Genehmigungsantrag „Windpark Mürow 3“ - (MÜ7 und MÜ8)

Errichtung von zwei Windenergieanlagen
in der Gemeinde Angermünde,
Gemarkungen Mürow und Dobberzin

1 Antrag

2 Lagepläne

3 Anlage und Betrieb

4 Emissionen und Immissionen im Einwirkungsbereich der Anlage

5 [entfällt]

6 [entfällt]

7 Arbeitsschutz

8 Betriebseinstellung

9 Abfälle

10 Abwasser

11 Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

12 Bauvorlagen

13 Natur, Landschaft und Bodenschutz

14 Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

15 [entfällt]

16 Sonstige Unterlagen
hier: Luftfahrt

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

01. Antrag

1 Vorbemerkung

2 Formular 1.1

3.1 Herstellungs- und Rohbaukosten N149 5.X
3.2 Herstellungs- und Rohbaukosten N163 5.X

4 Aufschlüsselung Kosten

5 Koordinaten und Höhen

6 Antrag auf Anordnung der sofortigen Vollziehbarkeit

7 Grundstücksverfügbarkeitsnachweis

8 Grundstücksverfügbarkeitsnachweis - Verträge

9 Handelsregisterauszug des Antragstellers

10 Vollmacht

11 Kostenübernahmeerklärung

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark
Fon: 033933/70 575
Fax: 033933/70 575
email: info@teut.de
Web: www.teut.de

Teut Windprojekte GmbH · Vielitzer Weg 12 · 16835 Lindow/Mark

Landesamt für Umwelt
Genehmigungsverfahrensstelle Ost
Postfach 60 10 61
14410 Potsdam

Niederlassung Berlin:
Idastraße 20
13156 Berlin

Hinnerk Lange
Projektentwicklung
Fon: 030/555 7447 42
Fax: 030/555 7447 99
email: lange@teut.de

30. Juli 2021

Genehmigungsantrag „Windpark Mürow 3" gem. § 4 BImSchG

(eine WEA Nordex N163-5.X, 164 m Nabenhöhe und eine WEA Nordex N149-5.X, 164 m Nabenhöhe)

Vorbemerkung

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit reiche ich als bevollmächtigter Vertreter der Teut Windprojekte GmbH, Vielitzer Weg 12, 16835 Lindow/Mark einen Genehmigungsantrag für die Errichtung von zwei Windenergieanlagen (WEA), eine WEA des Typs Nordex N163-5.X mit 164 m Nabenhöhe (NH) und eine WEA des Typs Nordex N149-5.X mit 164 m Nabenhöhe (NH), im Landkreis Uckermark auf folgenden Flurstücken ein:

- Gemeinde Angermünde, Gemarkung Dobberzin, Flur 1, Flurstücke 61 und 64

Ziel ist die Errichtung der WEA zur umweltfreundlichen Energieproduktion.

Der Sachliche Teilregionalplan „Windnutzung, Rohstoffsicherung und -gewinnung" Uckermark-Barnim aus dem Jahr 2016 wurde mit Urteil vom 02.03.2021 rechtskräftig für unwirksam erklärt. Einhergehend hiermit wurde von der Regionalversammlung Uckermark-Barnim am 21.06.2021 ein Kriterienkatalog verabschiedet, welcher bei der Neuausweisung der Windeignungsgebiete im Regionalplan herangezogen werden soll.

Die beiden Standorte der hier beantragten WEA sind kompatibel mit sämtlichen im Kriterienkatalog abgebildeten Punkten. Insbesondere halten sie einen Abstand von mehr als 1.000 m zu sämtlichen

Wohnbebauungen ein. Ferner werden sämtliche naturschutzfachlichen Abstandskriterien und immissionsschutzrechtliche Grenzwerte eingehalten. Da voraussichtlich keine erheblichen Umweltauswirkungen zu erwarten sind, gehen wir von einer zügigen Bearbeitung dieses Antrags aus.

Wir fordern Sie höflich auf, folgende Erklärung zum Datenschutz bzw. zu Urheberrechten zur Kenntnis zu nehmen und im Weiteren zu berücksichtigen.

Falls die Antragsunterlagen zur öffentlichen Einsichtnahme ausgelegt werden sollen und/oder Akteneinsicht beantragt wird, bitten wir höflich um rechtzeitige Benachrichtigung, damit wir personenbezogene Daten sowie Angaben zu Kosten (Investitionskosten, Herstellungskosten etc.) ggf. unkenntlich machen oder entnehmen können.

Bitte richten Sie Ihren Schriftverkehr und/oder telefonische Rückfragen direkt an mich.

Teut Windprojekte GmbH
(Niederlassung Berlin)
Idastraße 20
13156 Berlin

Hinnerk Lange
Tel.: 030/555 7447 42
Fax: 030/555 7447 99
E-mail: lange@teut.de

Wir hoffen, die Unterlagen entsprechend Ihren Anforderungen zusammengestellt zu haben und freuen uns über eine zügige Bearbeitung.

Mit freundlichen Grüßen,
i.A.

Hinnerk Lange

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Antrag für eine Genehmigung oder eine Anzeige nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

Anschrift Genehmigungsbehörde:
Landesamt für Umwelt /Abteilung T1 Referat T13
Müllroser Chaussee 50
15236 Frankfurt (Oder)

Aktenzeichen Antragsteller:

Finanzamt:

1. Adressdaten

Antragsteller/-in:	Teut Windprojekte GmbH	Tel.:
		Fax.:
Straße, Haus-Nr.:	Vielitzer Weg 12	E-Mail:
PLZ / Ort.:	16835 Lindow / Mark	

Zur Bearbeitung von Rückfragen ist anzusprechen:

Im Betrieb des Antragstellers:	[X]	Verfasser des Antrags:	[ ]
Sachbearbeiter:	Hinnerk Lange	Firma:	
Tel.:	030-555744742	Bearbeiter:	
Fax.:	030-555744799	Tel.:	
E-Mail:	lange@teut.de	Fax.:	
		E-Mail.:	
		Straße, Haus-Nr.:	
		PLZ / Ort:	

Verantwortlicher nach § 52b (1) Satz 1 BImSchG:

Name, Vorname	Teut, Jan
Tel.:	030-555744717
Fax.:	030-555744799
E-Mail.:	jan.teut@teut.de

2. Allgemeine Angaben zur Anlage/zum Betriebsbereich

2.1 Standort der Anlage/des Betriebsbereichs

Bezeichnung des Werkes oder des Betriebes, in dem die Anlage oder der Betriebsbereich errichtet werden soll:
Errichtung und Betrieb von zwei Windenergieanlagen, 1* Nordex N163-5.X MW und 1* Nordex N149-5.X MW mit jeweils 164m Nabenhöhe und 3m Fundamentanhebung

PLZ / Ort:	16278 Angermünde		
Straße / Haus-Nr.:	Außenbereich		
Rechts(Ost)-/ Hoch(Nord)wert:			
Gemarkung / Flur / Flurstücke:	Dobberzin	1	61 und 64

2.2 a Art der Anlage

Nummer der Hauptanlage:

Nr. nach Anhang 1 der 4. BImSchV.:	1.6.2V

Bezeichnung der Anlage gemäß der 4. BImSchV.:	Anlagen zur Nutzung von Windenergie mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 Metern und weniger als 20 Windkraftanlagen
Betriebsinterne Bezeichnung:	MÜ7 und MÜ8

Kapazität/Leistung:

vorhandene: 0 MW zukünftige: 11,4 MW

2.2 b Art des Betriebsbereichs gemäß 12. BImSchV

☐ Betriebsbereich der unteren Klasse

☐ Betriebsbereich der oberen Klasse

2.3 Anlagenteile und Nebeneinrichtungen

Anlage-Nr.	A001
Bezeichnung der Anlage gemäß der 4. BImSchV.:	1.6.2V
Betriebsinterne Bezeichnung:	MÜ7

Kapazität vorhandene: Kapazität zukünftige: 5,7 MW

Anlage-Nr.	A002
Bezeichnung der Anlage gemäß der 4. BImSchV.:	1.6.2V
Betriebsinterne Bezeichnung:	MÜ8

Kapazität vorhandene: Kapazität zukünftige: 5,7 MW

---

3. Art des Verfahrens

Genehmigungsverfahren:

Antrag auf Genehmigung einer Neuanlage mit öffentl. Bekanntmachung	§ 4 i. V. m. § 10 BImSchG	☒
Antrag auf Genehmigung einer Neuanlage ohne öffentl. Bekanntmachung	§ 4 i. V. m. § 19 BImSchG	☐
Antrag auf Genehmigung einer Versuchsanlage	§ 2 (3) 4. BImSchV	☐
Antrag auf Genehmigung zur wesentlichen Änderung		
der Lage	§ 16 (1) BImSchG	☐
des Betriebs der Anlage	§ 16 (1) BImSchG	☐
der Beschaffenheit	§ 16 (1) BImSchG	☐
Antrag auf Genehmigung zur störfallrelevanten Änderung einer genehmigungsbedürftigen Anlage	§ 16a BImSchG	☐
Antrag auf Teilgenehmigung	§ 8 BImSchG	☐
Antrag auf Zulassung vorzeitigen Beginns	§ 8a (1) BImSchG	☐
Antrag auf Zulassung vorzeitigen Betriebs	§ 8a (3) BImSchG	☐

Antrag auf Erteilung eines Vorbescheides	§ 9 BImSchG	☐
Antrag auf Befristung	§ 12 (2) BImSchG	☐
Antrag, von der öffentlichen Bekanntmachung abzusehen	§ 16 (2) BImSchG	☐
Antrag auf Genehmigung einer anzeigepflichtigen Änderung	§ 16 (4) BImSchG	☐
Antrag auf Beteiligung der Öffentlichkeit	§ 19 (3) BImSchG	☐
Antrag auf Genehmigung der Errichtung einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage, die Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs ist	§ 23b BImSchG	☐
Antrag auf Genehmigung des Betriebs einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage, die Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs ist	§ 23b BImSchG	☐
Antrag auf Genehmigung der störfallrelevanten Änderung einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage, die Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs ist	§ 23b BImSchG	☐

Anzeigeverfahren:

Anzeige zur Änderung	§ 15 (1) BImSchG	☐
Anzeige der Betriebseinstellung	§ 15 (3) BImSchG	☐
Anzeige einer genehmigungsbedürftigen Anlage	§ 67 (2) BImSchG	☐
Anzeige einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage, die Betriebsbereich oder Bestandteil eines Betriebsbereichs ist	§ 23a BImSchG	☐

Stimmen Sie der Veröffentlichung der Antragsunterlagen im Internet zu? ☒ Ja ☐ Nein

BVT-Vorschrift:

Ausgangszustandsbericht (AZB):

Ein Ausgangszustandsbericht des Bodens und des Grundwassers auf dem Anlagengrundstück für IE-RL-Anlagen gemäß § 3 Absatz 8 des BImSchG i.V.m. § 3 der 4. BImSchV ist erforderlich

☐ Ja ☒ Nein ☐ Vorhanden

Ein AZB wurde mit folgendem Vorhaben erstellt:

Bescheid vom: Aktenzeichen:

Der vorliegende Antrag nimmt Bezug auf:

☐	den Bescheid vom:	Aktenzeichen:
☐	den Bescheid vom:	Aktenzeichen:

3.1 Eingeschlossene Verfahren (§ 13 BImSchG, § 23b BImSchG) und Ausnahmen

Folgende nach § 13 BImSchG bzw. § 23b BImSchG eingeschlossene Entscheidungen werden beantragt:

Baugenehmigung	§ 72 BbgBO	☒
Eignungsfeststellung	§ 63 WHG und § 17 VAwS-Bbg	☐
Indirekteinleitung	§ 58 / 59 WHG	☐
Erlaubnis	§ 18 (1) Nr. 1 BetrSichV	☐
Veterinärrechtliche Zulassung	Art 24 VO EU 1069	☐
Erlaubnis	§ 7 SprengG	☐

Weitere eingeschlossene Entscheidungen bitte benennen:

Entscheidung	Rechtsvorschrift
1	2

Folgende Ausnahmen/Befreiungen werden beantragt:

Ausnahme	§ 19 GefStoffV	☐
Ausnahme	§ 14 BioStoffV	☐
Ausnahme	§ 3a Abs. 3 ArbStättV	☐
Ausnahme	§ 3 2. SprengV	☐

Weitere Ausnahmen/Befreiungen bitte benennen:

Ausnahme/Befreiung	Rechtsvorschrift
1	2

3.2 nicht eingeschlossene Verfahren

Nennen Sie alle nicht nach § 13 BImSchG eingeschlossen Entscheidungen oder Zulassungen (auch andere Behörden), die außerhalb dieses Verfahrens für das geplante Vorhaben beantragt werden/wurden:

Verfahren	Rechtsvorschrift	Zuständige Stelle
1	2	3

4. Weitere Angaben zur Anlage/zum Betriebsbereich

4.1 Inbetriebnahme

Die Anlage/der Betriebsbereich soll im 2. Quartal 2023 (Monat/Jahr) in Betrieb genommen werden.

4.2 Voraussichtliche Kosten

Errichtungskosten	Euro
davon Rohbaukosten	Euro

In den angegebenen Kosten ist die Mehrwertsteuer enthalten.

5. UVP-Pflicht

Klassifizierung des Vorhabens nach Anlage 1 des UVPG:

Nummer:	1.6.2
Bezeichnung:	Errichtung und Betrieb einer Windfarm mit Anlagen mit einer Gesamthöhe von jeweils mehr als 50 Metern mit 6 bis weniger als 20 Windkraftanlagen,
Eintrag (X, A, S):	A

UVP-Pflicht

- ☐ Eine UVP ist zwingend erforderlich. Die erforderlichen Unterlagen nach § 4e der 9. BImSchV und § 16 des UVPG sind im Formular 14.2 beigefügt.
- ☒ Eine UVP ist nicht zwingend erforderlich, wird aber hiermit beantragt.
- ☐ UVP-Pflicht im Einzelfall
  - ☐ Die Vorprüfung wurde durch die Genehmigungsbehörde bereits durchgeführt. Sie hat ergeben, dass keine UVP erforderlich ist.
  - ☐ Die Vorprüfung wurde durch die Genehmigungsbehörde bereits durchgeführt. Sie hat ergeben, dass eine UVP erforderlich ist. Die erforderlichen Unterlagen nach § 4e der 9. BImSchV und § 16 des UVPG sind im Formular 14.2 beigefügt.
  - ☐ Die Vorprüfung wurde noch nicht durchgeführt; diese wird hiermit beantragt. Die notwendigen Unterlagen zur Durchführung der Vorprüfung enthält der vorliegende Antrag.

☐ Das Vorhaben ist in der Anlage 1 des UVPG nicht genannt. Eine UVP ist nicht erforderlich.

6. TEHG

☐ Anlage gemäß TEHG

Nr. der Anlage gem. Anhang 1 des TEHG:

Bezeichnung der Anlage gem. Anhang 1 des TEHG:

7. Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung

Ist die Anlage Teil eines eingetragenen Standortes einer

1. nach der Verordnung (EG) 1221/2009 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS) vom 19. März 2001 (ABl. EG Nr. L 114 S. 1) registrierten Organisation oder

☐ Ja
☒ Nein

2. Anlage, die ein Umweltmanagement eingeführt hat und nach DIN EN ISO 14001 (Ausgabe 11/2015) zertifiziert ist.

☐ Ja
☒ Nein

Auf folgende Unterlagen der Umwelterklärung, die der Behörde vorliegen, wird verwiesen:

8. Beabsichtigte Änderung

9. Begründung

10. Übereinstimmungserklärung

Hiermit erkläre ich, dass die von mir in elektronischer Form eingereichten Antragsunterlagen mit dem Papierexemplar in Version, Inhalt, Darstellung und Maßstab vollständig übereinstimmen.
Der von mir gewählte Dateiname des Antrags lässt Antragsinhalt (Anlage, Standort), Antragsversion und Antragsdatum erkennen. Im Falle der Widersprüchlichkeit gilt jeweils die Papierfassung.
Das Gleiche gilt für Antragsteile, die nachgeliefert werden.

Lindow, 30.07.21
Ort, Datum

HINNERK LANGE
Name in Druckbuchstaben

i.A.
Unterschrift

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Nordex Energy SE & Co. KG • Langenhorner Chaussee 600 • 22419 Hamburg

STRENG VERTRAULICH

DER INHALT DIESES DOKUMENTS IST
BETRIEBS- und GESCHÄFTSGEHEIMNIS

Datum
1. März 2021

Herstell- und Rohbaukosten Nordex N149/5.X TCS164 DIBt S

Herstellkosten:

Die durchschnittlichen Herstellkosten für die Nordex N149/5.X TCS164 DIBt S auf 164 m Nabenhöhe mit Hybridturm und Flachfundament betragen ca. EUR (ohne Umsatzsteuer). Die Kostengruppen ergeben sich aus der DIN 276-1.

Kostengruppe	Posten	Kosten [in €]
300 - Bauwerk - Baukonstruktionen		
320 – 350, 390	Flachfundament, Turm, Gondel, Rotorblätter, Logistik	
400 – Bauwerk – Technische Anlagen		
440	Elektrische Komponenten	
	Summe	
	zzgl. Umsatzsteuer 19 %	
	Gesamtpreis	

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Deutschland

Tel: +49-40-30030-1000
Fax: +49-40-30030-1101

info@nordex-online.com
www.nordex-online.com

Rechtsform der Gesellschaft: KG
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Amtsgericht Hamburg, HRA 126373

UST-ID: DE159112930
27/593/00265

Persönlich haftende Gesellschafterin (Komplementärin):
Nordex SE
Sitz: Rostock
Amtsgericht Rostock, HRB 11500

Vorstand: José Luis Blanco, Christoph Burkhard, Patxi Landa, Dr. Ilya Hartmann

Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Professor Dr. Wolfgang Ziebart

UniCredit Bank AG, EUR
BIC: HYVEDEMM300
IBAN: DE81200300000030141220

BNP Paribas SA Niederlassung, Deutschland, EUR,
BIC: BNPADEFFXXX
IBAN: DE64370106002202564015

Rohbaukosten:

Die durchschnittlichen Rohbaukosten betragen ca. EUR (ohne Umsatzsteuer).

Kostengruppe	**Posten**	**Kosten [in €]**
300 - Bauwerk - Baukonstruktionen		
320 – 350, 390	Flachfundament, Turm, Logistik (anteilig)	
400 – Bauwerk – Technische Anlagen		
440	Elektrische Komponenten	
	Summe	
	zzgl. Umsatzsteuer 19 %	
	Gesamtpreis	

Die hier angegebenen Herstellkosten und Rohbaukosten der Komponenten der Windenergieanlage dienen ausschließlich als Grundlage zur Berechnung von Baugenehmigungsgebühren.

Mit freundlichen Grüßen

Nordex Energy SE & Co. KG
Sales Germany

Nordex Energy SE & Co. KG • Langenhorner Chaussee 600 • 22419 Hamburg

STRENG VERTRAULICH

DER INHALT DIESES DOKUMENTS IST
BETRIEBS- und GESCHÄFTSGEHEIMNIS

Datum
1. März 2021

Herstell- und Rohbaukosten Nordex N163/5.X TCS164 DIBt S

Herstellkosten:

Die durchschnittlichen Herstellkosten für die Nordex N163/5.X TCS164 DIBt S auf 164 m Nabenhöhe mit Hybridturm und Flachfundament betragen ca. EUR ,- (ohne Umsatzsteuer). Die Kostengruppen ergeben sich aus der DIN 276-1.

Kostengruppe	Posten	Kosten [in €]
300 - Bauwerk - Baukonstruktionen		
320 – 350, 390	Flachfundament, Turm, Gondel, Rotorblätter, Logistik	
400 – Bauwerk – Technische Anlagen		
440	Elektrische Komponenten	
	Summe	
	zzgl. Umsatzsteuer 19 %	
	Gesamtpreis	

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Deutschland

Tel: +49-40-30030-1000
Fax: +49-40-30030-1101

info@nordex-online.com
www.nordex-online.com

Rechtsform der Gesellschaft: KG
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Amtsgericht Hamburg, HRA 126373

UST-ID: DE159112930
27/593/00265

Persönlich haftende Gesellschafterin (Komplementärin):
Nordex SE
Sitz: Rostock
Amtsgericht Rostock, HRB 11500

Vorstand: José Luis Blanco, Christoph Burkhard, Patxi Landa, Dr. Ilya Hartmann

Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Professor Dr. Wolfgang Ziebart

UniCredit Bank AG, EUR
BIC: HYVEDEMM300
IBAN: DE81200300000030141220

BNP Paribas SA Niederlassung, Deutschland, EUR,
BIC: BNPADEFFXXX
IBAN: DE64370106002202564015

Rohbaukosten:

Die durchschnittlichen Rohbaukosten betragen ca. EUR ,- (ohne Umsatzsteuer).

Kostengruppe	**Posten**	**Kosten [in €]**
300 - Bauwerk - Baukonstruktionen		
320 – 350, 390	Flachfundament, Turm, Logistik (anteilig)	
400 – Bauwerk – Technische Anlagen		
440	Elektrische Komponenten	
	Summe	
	zzgl. Umsatzsteuer 19 %	
	Gesamtpreis	

Die hier angegebenen Herstellkosten und Rohbaukosten der Komponenten der Windenergieanlage dienen ausschließlich als Grundlage zur Berechnung von Baugenehmigungsgebühren.

Mit freundlichen Grüßen

Nordex Energy SE & Co. KG
Sales Germany

Aufschlüsselung der Herstellungskosten Windpark Mürow 3
MÜ7 (Nordex N163 5.X) + MÜ8 (Nordex N149 5.X)

Herstellungskosten	1 x WEA Nordex N149-5.X (164 m NH)	1 x WEA Nordex N163-5.X (164 m NH)	1 x WEA Nordex N149-5.X (164 m NH) + 1 x WEA Nordex N163-5.X (164 m NH)
300 Bauwerk - Baukonstruktion			
320 - 350, 390			
Flachfundament, Turm, Gondel, Rotorblätter, Logistik	€	€	€
400 - Bauwerk - Technische Anlagen			
440			
Elektrische Komponenten	€	€	€
Zwischensumme	€	€	€
19% USt	€	€	€
Gesamtsumme Windpark brutto	€	€	€

Rohbaukosten	1 x WEA Nordex N149-5.X (164 m NH)	1 x WEA Nordex N163-5.X (164 m NH)	1 x WEA Nordex N149-5.X (164 m NH) + 1 x WEA Nordex N163-5.X (164 m NH)
Gemäß Erlass 24/01.06 des Ministeriums für Infrastruktur und Raumordnung vom 28.03 2006 werden die Rohbaukosten für WEA wie folgt berechnet:			
Rohbaukosten = 40% der Herstellungskosten	€	€	€
Rohbaukosten auf volle Tausender aufgerundet (§ 4 IV BbgBauGebO)	€	€	€

Brandenburgische Architektenkammer
BA 1972-181-A

i.V.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

TEUT Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

**Anlage zum Formular 1.1 zum BImSchG-Antrag „Windpark Mürow 3“,
zum Bauantrag (Kapitel 12) und zum Kapitel 16 „Anlagespezifische Antragsunterlagen“**

„Windpark Mürow 3“

**Standort der beantragten Windenergieanlagen MÜ7 und MÜ8
(1 x Nordex N163-5.X mit 164 m NH + 3m Fundamentanhebung 1 x Nordex N149-5.X mit 164 m NH + 3m Fundamentanhebung)
Angaben in ETRS (Rechts- und Hochwert), WGS 84 (Breite und Länge), DHHN 92 (Höhensystem) und Flurstück**

Name	Koordinaten ETRS 89 (Zone: 33U)		WGS 84		DHHN 92	Flurstücke		
	Rechtswert	Hochwert	Breite	Länge	ü. NHN	Gemarkung	Flur	Flurstück
MÜ7	434.939,8	5.877.104,0	N 53° 2' 22.18"	E 14° 1' 46.74"	61,4	Dobberzin	1	64
MÜ8	434.629,5	5.876.839,5	N 53° 2' 13.48"	E 14° 1' 30.28"	59,6	Dobberzin	1	61

Brandenburgische Architektenkammer
BA 3912-18-1-A

i.A.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark
Fon: 030/555 7447 59
Fax: 030/555 7447 99
email: info@teut.de
Web: www.teut.de

Teut Windprojekte GmbH ▪ Vielitzer Weg 12 ▪ 16835 Lindow/Mark

Niederlassung Berlin:
Idastraße 20
13156 Berlin

Hinnerk Lange
Projektentwicklung
Fon: 030/555 7447 42
Fax: 030/555 7447 99
email: lange@teut.de

Landesamt für Umwelt
Genehmigungsverfahrensstelle Ost

Postfach 60 10 61
14410 Potsdam

30. Juli 2021

Genehmigungsantrag „Windpark Mürow 3" gem. § 4 BImSchG
Windenergieanlagen MÜ7 und MÜ8
Antrag auf Anordnung der sofortigen Vollziehung des zu erteilenden Genehmigungsbescheids

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit übereichen wir Ihnen im Folgenden unseren Antrag auf Anordnung der sofortigen Vollziehung

1. Antrag

Die Teut Windprojekte GmbH beantragt hiermit:

die sofortige Vollziehung des zu erteilenden Genehmigungsbescheids (Antrag vom 30.07.2021) hinsichtlich der Errichtung und des Betriebs von zwei Windenergieanlagen (WEA), eine WEA des Typs Nordex N163-5.X mit 164 m Nabenhöhe (NH) und eine WEA des Typs Nordex N149-5.X mit 164 m NH, bestehend aus:

	Koordinaten ETRS 89 (Zone 33U)		DHHN 92	Flurstück		
	Rechtswert	Hochwert	ü.NHN	Gmkg.	Flur	Flurstück
MÜ7	434.939,8	877.104,0	61,4	Dobberzin	1	64
MÜ8	434.629,5	876.839,5	59,6	Dobberzin	1	61

gemäß § 80a Abs. 1 Nr. 1 Verwaltungsgerichtsordnung (VwGO) i. V. m. § 80 Abs. 2 Nr. 4 VwGO anzuordnen.

2. Gründe

2.1 Besonderes öffentliches Interesse an der Vollziehungsanordnung

Als besonderes überwiegendes Interesse ist anerkannt, wenn eine immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlage der Sicherung des Energiebedarfs dient. Die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung stellt ein Gemeinschaftsinteresse höchsten Ranges dar. Insbesondere die Förderung der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien und vor allem durch Windenergie liegt im öffentlichen Interesse.

Dies hat der Gesetzgeber mehrfach zum Ausdruck gebracht, insbesondere durch § 1 Abs. 1 des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG), wonach es „im Interesse des Klima- und Umweltschutzes" ist, „eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, fossile Energieressourcen zu schonen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern".

Gemäß § 1 Abs. 2 und 3 EEG 2021 (in der Fassung vom 21. Dezember 2020) soll dabei der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung erhöht werden auf

1. 65 % bis zum Jahr 2030
2. 100 % bis zum Jahr 2050.

Auf Grund des vom Gesetzgeber festgelegten Zeitraums sowie der wiederholten Erhöhung wird nicht nur das öffentliche Interesse an der Förderung umweltfreundlicher Energie an sich deutlich, sondern auch gerade der Umstand, dass dieses Ziel sehr schnell erreicht werden soll (vgl. OVG Berlin-Brandenburg, Beschluss vom 29. März 2010, 11 S 58.09). Der Förderung von Windkraftanlagen wird ferner durch den Umstand Rechnung getragen, dass gemäß § 11 i. V. m. § 14ff EEG die Stromnetzbetreiber zur Abnahme des Stroms aus Windkraftanlagen verpflichtet sind. Schließlich wird auch in § 1a Abs. 4 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) hervorgehoben, dass der Nutzung von erneuerbaren Energien besondere Bedeutung zukommt.

Auch der Brandenburgische Gesetzgeber hat sich dieses Anliegen als Ziel zu Eigen gemacht, wie sich aus § 4 des mit dem Land Berlin abgestimmten gemeinsamen Landesentwicklungsprogramms der Länder Berlin und Brandenburg (LEPro) als Anlage 1 zum Gesetz zu dem Staatsvertrag über das gemeinsame Landesentwicklungsprogramm der Länder Berlin und Brandenburg ergibt. Danach ist die nachhaltige und integrierte ländliche Entwicklung explizit unter Einbeziehung der Nutzung regenerativer Energien vorgesehen.

Bekräftigt wird dieses Anliegen mit der am 28.02.12 vom Kabinett des Landes Brandenburg beschlossenen Energiestrategie 2030, nach welcher die installierte Leistung aus Windenergie auf 10.500 MW bis zum Jahr 2030 ausgebaut werden soll. Ein besonderes überwiegendes Interesse im Sinne des § 80 Abs. 2 Nr. 4 VwGO an der sofortigen Vollziehung einer Genehmigung ist auch

von der Rechtsprechung anerkannt worden, wenn eine immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlage der Sicherung des Energiebedarfes dient (VGH Mannheim, Beschluss vom 04.08.1972, DÖV 1972, 864). Die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung stellt ein Gemeinschaftsinteresse höchsten Ranges dar (BVerfGE 30, 292, 323 f.). Insbesondere die Förderung der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien und vor allem durch Windenergie liegt im öffentlichen Interesse (VG Frankfurt [Oder], Beschluss vom 12.02.2004, Az. 7 L 511/03; VG Potsdam, Beschluss vom 03.07.2003, Az. 5 L 546/03).

Unter den erneuerbaren Energieträgern nimmt die Windenergie eine übergeordnete Stellung ein: Sie leistet mit Abstand den größten Beitrag zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Eine gesetzliche Normierung ebendieser besonderen Stellung nimmt der Gesetzgeber in § 35 Abs. 1 Nr. 5 Baugesetzbuch vor, in dem Windenergieanlagen im Außenbereich als privilegierte Vorhaben eingeordnet werden. Dieser Privilegierungsentscheidung des Gesetzgebers soll dadurch Rechnung getragen werden, indem für die Windenergienutzung in substanzieller Weise Raum geschaffen wird (BVerwG, Beschl. v. 24.01.2008 – 4 CN 2.07).

Hervorgehoben sei ferner das öffentliche Interesse an der Vermeidung von Kohlendioxid gerade durch das hiesige Vorhaben: Würde der Sofortvollzug nicht angeordnet, würde sich das Vorhaben um Monate, eher sogar um Jahre und mehr verzögert werden. Sollte das beantragte Windkraftvorhaben nicht wie geplant in Betrieb gehen können, würde auch das gesetzliche Ziel der raschen Verminderung des CO_2-Ausstoßes hierdurch erheblich beeinträchtigt werden.

2.2 Besonderes berechtigtes Interesse der Antragstellerin

Es besteht auch ein besonderes berechtigtes Interesse der Antragstellerin an der Anordnung. Denn ein möglicher Drittwiderspruch gegen den Genehmigungsentscheid oder einzelne Nebenbestimmungen würde gemäß § 80 Abs. 1 VwGO aufschiebende Wirkung entfalten. Ebendiese aufschiebende Wirkung würde insbesondere im Falle nachgehender Anfechtungsklagen zu Verspätungen sowohl bei Errichtung als auch Inbetriebnahme und folglich zu erheblichen wirtschaftlichen Nachteilen seitens der Antragstellerin Teut Windprojekte GmbH führen. Einerseits resultieren wirtschaftliche Einbußen aus den bereits getätigten beträchtlichen Vorinvestitionen. In Folge der Wirtschaftlichkeit würde auch die Realisierbarkeit in Frage gestellt werden.
Zudem entstünden bei verzögerter Errichtung erhebliche wirtschaftliche Nachteile durch hohe Kosten in Folge eines potentiellen Baustillstands sowie den eintretenden Ertragsausfall. Denn während Gewinne aus der Stromeinspeisung ausbleiben, sind Zins- und Tilgungsraten der Finanzierung bereits durch die Antragstellerin zu leisten. Bei abweichendem Bauablauf sind darüber hinaus Verzugspönalen zu berücksichtigen und der Mehraufwand des Lieferanten zu entschädigen. **Der Antragstellerin entsteht somit mit jedem Tag, an dem sie von der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung keinen Gebrauch machen kann, ein empfindlicher Umsatzausfall.**

Insofern ist weiterhin zu berücksichtigen, dass es sich bei einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung um einen so genannten Verwaltungsakt mit Drittwirkung handelt, bei dem die Rechtspositionen des Begünstigten und des Dritten prinzipiell gleichwertig sind.
Daher sind auch das Aussetzungsinteresse des Dritten und das Vollziehungsinteresse des Begünstigten dem Grundsatz nach als gleichgewichtig zu beurteilen (VGH Kassel, Beschluss vom 31. Mai 1990, NVwZ 1991, 88).

Für die Begründung des überwiegenden privaten Vollzugsinteresses ist bekanntlich auch eine summarische Prüfung der Erfolgsaussichten eines möglichen Drittwiderspruches zu prüfen. Für die Annahme eines überwiegenden privaten Vollzugsinteresses ist nicht der Nachweis einer strengen Evidenz der Erfolglosigkeit des möglichen Drittwiderspruchs erforderlich. Vielmehr ist ein geringer Grad mangelnder Erfolgsaussichten ausreichend. Das Bundesverwaltungsgericht bejaht deshalb zu Recht ein überwiegendes Interesse des Begünstigten dann, wenn der mögliche Rechtsbehelf mit erheblicher Wahrscheinlichkeit erfolglos bleiben und eine Fortdauer bzw. fortwirkende mögliche aufschiebende Wirkung dem Begünstigten gegenüber unbillig erscheinen muss. Diese Voraussetzung ist auch nach Auffassung des Bundesverwaltungsgerichts im Regelfall gegeben, nicht zuletzt deshalb, weil die Genehmigungsbehörde nach einem monatelangen Genehmigungsverfahren den Genehmigungsbescheid überhaupt erteilt hat (vgl. BVerwG, DVBl. 1966, S. 274; auch BayVbl. 1990, S. 211). So liegt der Fall hier. Es liegen keinerlei Anhaltspunkte dafür vor, dass Widersprüche von Nachbarn oder Dritten eingelegt werden könnten bzw. dass überhaupt subjektiv-öffentliche Drittrechte verletzt sein könnten. Der Fragenkomplex bezüglich Schatten und Lärm ist durch die Vorlage entsprechender Gutachten und Berücksichtigung in dem Genehmigungsbescheid umfassend und zutreffend gewürdigt worden. Die Einwendung einer Verunstaltung des Landschaftsbildes hätte dagegen nach ständiger Rechtsprechung bereits keine drittschützende Wirkung. Ein Dritter könnte sich hierauf nicht berufen.

Dasselbe gilt für Naturschutzbelange (VGH Kassel, Beschl. v. 27. Sept. 2004 – 2 TG 1630/04 und v. 15. Nov. 2006 – 3 ZU 634/05, juris; VG Potsdam B. v. 13.11.2007 5 L 713/07).

3. Ergebnis

Bei der Interessenabwägung ist zu prüfen, ob das öffentliche Interesse und/oder das Interesse der Antragstellerin die Abweichung vom Grundsatz der aufschiebenden Wirkung eines möglichen Rechtsbehelfs rechtfertigt. Dies ist vorliegend zu bejahen. Im Falle der Einlegung eines Rechtsbehelfs würde der Eintritt bzw. die Fortdauer der aufschiebenden Wirkung die Errichtung und Inbetriebnahme der Windkraftanlagen in einen zeitlich noch unbestimmten Abschnitt rücken, was schwerwiegende Nachteile für den Genehmigungsinhaber zur Folge hätte. Hinzu kommen erhebliche finanzielle Verluste, sollten die Anlagen nicht wie geplant in Betrieb gehen können. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass nach den zuvor genannten Gründen sowohl das öffentliche Interesse an der Förderung der Stromerzeugung aus Windkraftanlagen als auch das besondere private Interesse der Antragstellerin die Anordnung einer sofortigen Vollziehung gegenüber jedermann rechtfertigen. Wir bitten höflich im einen behördlichen Hinweis, sollten Sie wider Erwarten für

die Sofortvollzugsanordnung noch weitere Unterlagen benötigen oder Rückfragen haben. Sofern Sie Zweifel oder Fragen zu einer positiven Bescheidung unseres oben dargestellten Antrags haben sollten, bitten wir Sie um einen Hinweis, damit wir mit einer juristischen Stellungnahme unseres Rechtsbeistands antworten können.

Im Übrigen bitten wir darum, antragsgemäß den Sofortvollzug anzuordnen.

Für alle Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
i.A.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Hinnerk Lange
(bevollmächtigter Vertreter der Teut Windprojekte GmbH)

Übersicht erforderlicher Grundstücke

Baugrundstücke

Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Nutzung / Sicherung
Dobberzin	1	64		Standort WEA MÜ7 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	61		Standort WEA MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor

Überbauung

Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Nutzung / Sicherung
Dobberzin	1	60		Überbauung WEA MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	62		Überbauung WEA MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	63		Überbauung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	65		Überbauung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	66		Überbauung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Mürow	2	34		Überbauung WEA MÜ7

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Erschließung / Löschwasserversorgung

Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Nutzung/Sicherung
Dobberzin	1	62		Zuwegung WEA MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	63		Zuwegung WEA MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	64		Zuwegung WEA MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	65		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	66		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	67		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	68		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	69		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	72		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	84/1		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8
Dobberzin	1	85		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Dobberzin	1	87		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	88/1		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Mürow	2	207		Zuwegung + Löschwasserversorgung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Mürow	2	208		Zuwegung WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor

Nachbarzustimmung Abstandsfläche

Gemarkung	Flur	Flurstück	Eigentümer	Nutzung / Sicherung
Dobberzin	1	58		Abstandsfläche WEA MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	59		Abstandsfläche WEA MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	60		Abstandsfläche WEA MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	61		Abstandsfläche WEA MÜ7 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	62		Abstandsfläche WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	63		Abstandsfläche WEA MÜ7 + MÜ8 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	65		Abstandsfläche WEA MÜ7 / Nutzungsvertrag liegt vor

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Dobberzin	1	66		Abstandsfläche WEA MÜ7 / Nutzungsvertrag liegt vor
Dobberzin	1	67		Abstandsfläche WEA MÜ7 / Nutzungsvertrag liegt vor
Mürow	2	34		Abstandsfläche WEA MÜ7

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Nutzungsvertrag für Windenergieanlagen

Zwischen der

vertreten durch

- nachfolgend **Grundstückseigentümer** genannt –

und der

Teut Windprojekte GmbH (HRB 9152 NP)
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

vertreten durch den alleinvertretungsberechtigten **Geschäftsführer**
Herrn Jan Teut,

- nachfolgend **Nutzer** genannt -

zusammen auch **die Parteien** genannt

wird folgender Vertrag geschlossen:

Präambel

Der Nutzer ist als Projektentwickler und Bauherr für die Realisierung von Windparks bestehend aus einzelnen Windenergieanlagen (WEA) einschließlich der erforderlichen Infrastruktur wie z.B. Schaltanlagen und Wege tätig. Er beabsich-

Die Vertragsparteien erhalten jeweils eine rechtswirksam unterzeichnete Vertragsausfertigung.

Ort	Ort
Datum	Datum
Grundstückseigentümer	Nutzer

TEUT
Windprojekte GmbH
Vichtzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Nutzungsvertrag für Windenergieanlagen

Zwischen der

Teut Windprojekte GmbH (HRB 9152 NP)
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

vertreten durch den alleinvertretungsberechtigten
Geschäftsführer Herrn **Jan Teut**

- nachfolgend **Nutzer** genannt -

und

[redacted]

- nachfolgend **Grundstückseigentümer** genannt -

wird folgender Vertrag geschlossen:

Präambel

[redacted]

1. Vertragsgegenstand/ beschränkte persönliche Dienstbarkeit und Vormerkung/ öffentlich-rechtliche Sicherungen

13.3 Der Vertrag enthält folgende Anlagen:

Ort

Datum

jentümer

Nummer der Eintragung	a) Firma b) Sitz, Niederlassung, inländische Geschäftsanschrift, empfangsberechtigte Person, Zweigniederlassungen c) Gegenstand des Unternehmens	Grund- oder Stammkapital	a) Allgemeine Vertretungsregelung b) Vorstand, Leitungsorgan, geschäftsführende Direktoren, persönlich haftende Gesellschafter, Geschäftsführer, Vertretungsberechtigte und besondere Vertretungsbefugnis	Prokura	a) Rechtsform, Beginn, Satzung oder Gesellschaftsvertrag b) Sonstige Rechtsverhältnisse	a) Tag der Eintragung b) Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7
1	a) Phase 5 Bau- & Vertriebs GmbH b) Lindow/Mark Geschäftsanschrift: Vielitzer Weg 12, 16835 Lindow/Mark c) Aufbau und Betrieb von Windkraftanlagen und die Vermarktung von erneuerbaren Energien.	25.000,00 EUR	a) Ist ein Geschäftsführer bestellt, so vertritt er die Gesellschaft allein. Sind mehrere Geschäftsführer bestellt, wird die Gesellschaft gemeinschaftlich durch zwei Geschäftsführer oder durch einen Geschäftsführer in Gemeinschaft mit einem Prokuristen vertreten. Alleinvertretungsbefugnis kann erteilt werden. b) Geschäftsführer: 1. Teut, Jan, *27.07.1960, Berlin mit der Befugnis die Gesellschaft allein zu vertreten mit der Befugnis Rechtsgeschäfte mit sich selbst oder als Vertreter Dritter abzuschließen		a) Gesellschaft mit beschränkter Haftung Gesellschaftsvertrag vom: 22.12.2009 zuletzt geändert durch Beschluss vom 22.12.2010 Durch Beschluss der Gesellschafterversammlung vom 22.12.2010 ist der Sitz der Gesellschaft von Berlin (Amtsgericht Charlottenburg, HRB 124346) nach Lindow/Mark verlegt und der Gesellschaftsvertrag geändert in § 1 (Firma und Sitz).	a) 14.02.2011 Rose b) Tag der ersten Eintragung: 22.01.2010
2	a) TEUT Windprojekte GmbH		b) Geschäftsführer:		a) Durch Beschluss der	a) 29.03.2012

Nummer der Eintragung	a) Firma b) Sitz, Niederlassung, inländische Geschäftsanschrift, empfangsberechtigte Person, Zweigniederlassungen c) Gegenstand des Unternehmens	Grund- oder Stammkapital	a) Allgemeine Vertretungsregelung b) Vorstand, Leitungsorgan, geschäftsführende Direktoren, persönlich haftende Gesellschafter, Geschäftsführer, Vertretungsberechtigte und besondere Vertretungsbefugnis	Prokura	a) Rechtsform, Beginn, Satzung oder Gesellschaftsvertrag b) Sonstige Rechtsverhältnisse	a) Tag der Eintragung b) Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7
			2. Ehrenhofer, Andreas, *17.02.1967, Berlin mit der Befugnis die Gesellschaft allein zu vertreten		Gesellschafterversammlung vom 13.01.2012 wurde der Gesellschaftsvertrag in § 1 Ziff. 1 (Firma) geändert.	Rose
3			b) Nicht mehr Geschäftsführer: 2. Ehrenhofer, Andreas			a) 09.01.2018 Fritze
4			b) Geschäftsführer: 3. Wellnitz-Teut, Grit, geb. Wellnitz, *04.05.1965, Berlin mit der Befugnis die Gesellschaft allein zu vertreten mit der Befugnis Rechtsgeschäfte mit sich selbst oder als Vertreter Dritter abzuschließen			a) 12.01.2021 Fritze

Teut Windprojekte GmbH

Lindow, 01.07.2021

Vollmacht

Genehmigungsantrag „Windpark Mürow 3“

Windenergieanlagen MÜ7 und MÜ8

Hiermit bevollmächtige ich, Jan Teut, Geschäftsführer der Teut Windprojekte GmbH, geb. am 27.07.1960,

- Herrn Hinnerk Lange, geb. 18.06.1979
- Herrn Ronny Krüger, geb. 29.03.1988
- Herrn Daniel Deppe, geb. 05.04.1989
- Frau Ann-Kathrin Birkholz, geb. 19.04.1988
- Herrn Klas Pulsack, geb. 17.09.1987

in meinem Namen in dem Antragsverfahren zum Bau von zwei Windenergieanlagen in der Gemeinde Angermünde, Gemarkungen Dobberzin und Mürow aufzutreten und zu handeln. Die genannten Personen sind ermächtigt, Dokumente an meiner statt zu unterzeichnen, entgegenzunehmen oder einzureichen sowie Verhandlungen mit Grundeigentümern und Behörden zu führen.

Jan Teut

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark
Fon: 030/555 7447 59
Fax: 030/555 7447 99
email: info@teut.de
Web: www.teut.de

Niederlassung Berlin:
Idastraße 20
13156 Berlin

Hinnerk Lange
Projektentwicklung
Fon: 030/555 7447 42
Fax: 030/555 7447 99
email: lange@teut.de

Teut Windprojekte GmbH ▪ Vielitzer Weg 12 ▪ 16835 Lindow/Mark

Landesamt für Umwelt –
Genehmigungsverfahrensstelle Ost
Postfach 60 10 61
14410 Potsdam

Lindow, 30.07.2021

Genehmigungsantrag „Windpark Mürow 3“
gem. §4 BImSchG

(1 x WEA Typ Nordex N149-5.X mit 164m Nabenhöhe und 1 x WEA Typ Nordex N163-5.X mit 164m Nabenhöhe)

Kostenübernahmeerklärung

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit erklärt sich die Antragstellerin, die **Teut Windprojekte GmbH,** Vielitzer Weg 12, 16835 Lindow/Mark, vertreten durch Herrn Jan Teut, verbindlich bereit, alle Kosten zu übernehmen, die im Zusammenhang mit der Antragstellung, deren Bearbeitung und der Genehmigung des o.g. Vorhabens entstehen. Darin enthalten sind die Kosten für öffentliche Bekanntmachungen über das o.g. Genehmigungsverfahren in der Tageszeitung und im Amtsblatt.

Mit freundlichen Grüßen
i.A.

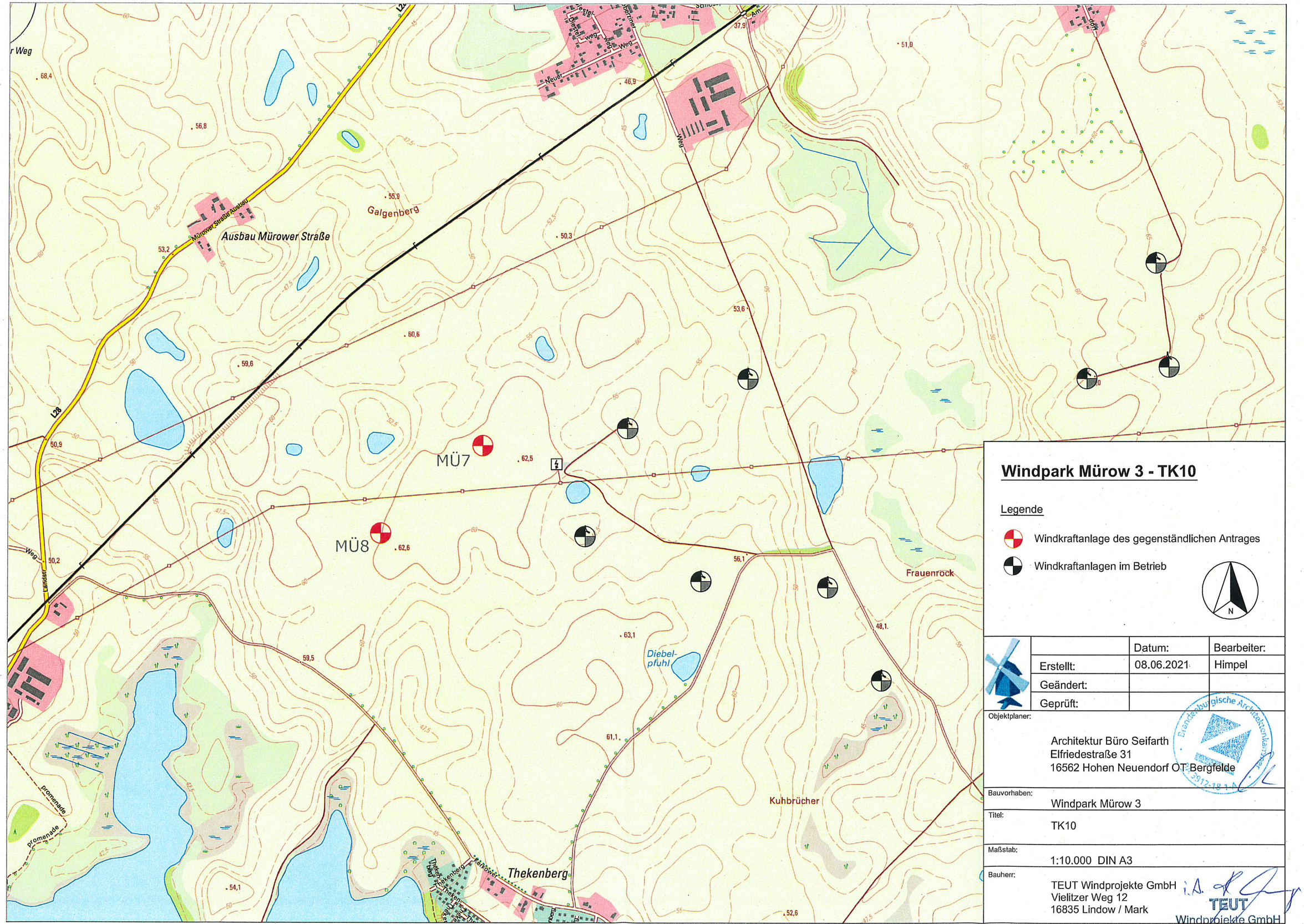
TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

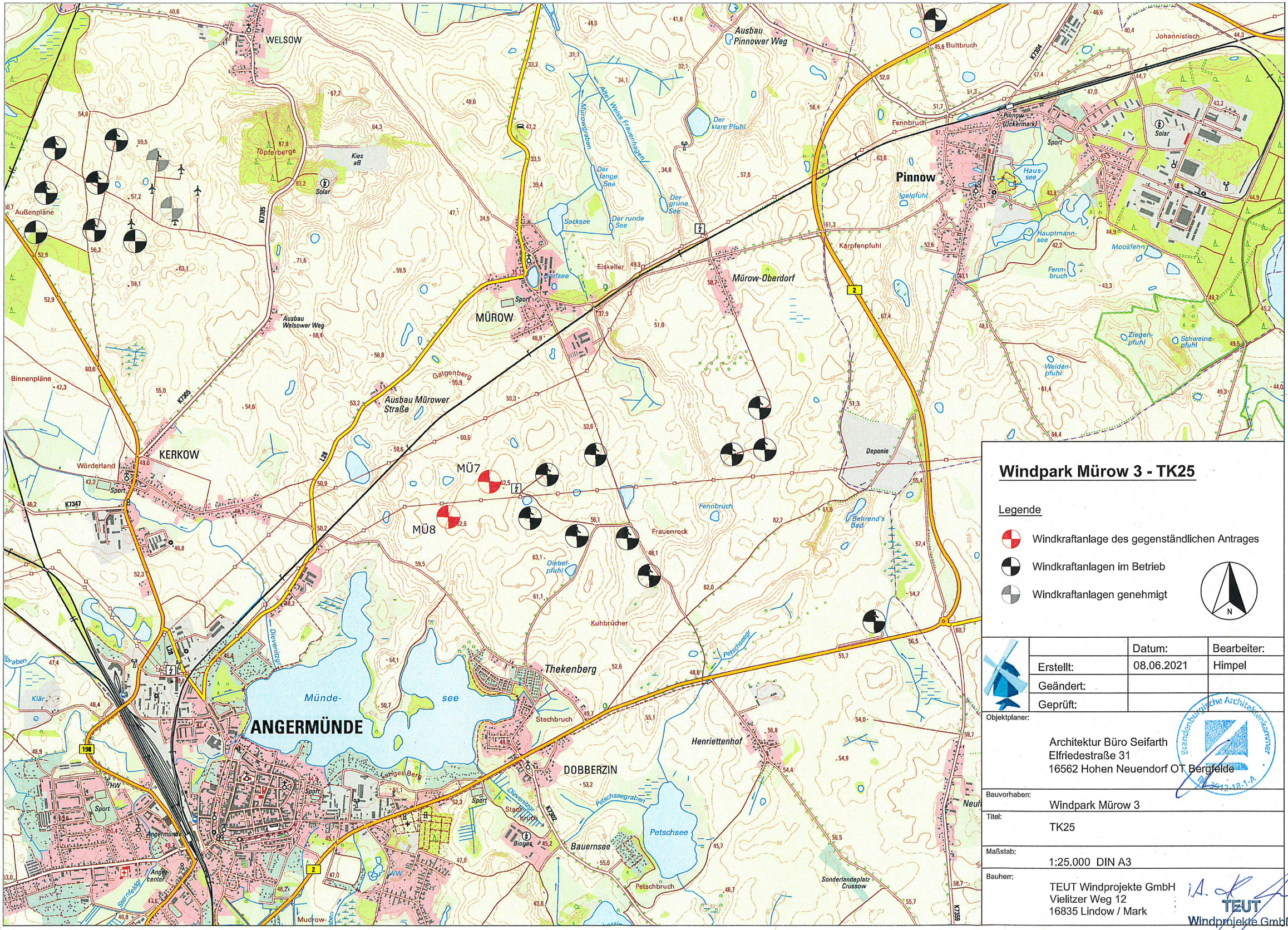
Hinnerk Lange

02. Lagepläne

1 Topographische Karte TK10

2 Topographische Karte TK25


MÜ7
MÜ8
Ausbau Mürower Straße
Mürower Straße Ausbau
Galgenberg
Diebel-
pfuhl
Frauenrock
Kuhbrücher
Thekenberg
L28
promenade
promenade
Weg
Landstr.
Neuer
Weg
Weg
Weg



Windpark Mürow 3 - TK25

Legende

- Windkraftanlage des gegenständlichen Antrages
- Windkraftanlagen im Betrieb
- Windkraftanlagen genehmigt

N

		Datum:	Bearbeiter:
	Erstellt:	08.06.2021	Himpel
	Geändert:		
	Geprüft:		

Objektplaner:

Architektur Büro Seifarth
Elfriedestraße 31
16562 Hohen Neuendorf OT Bergfelde

Brandenburgische Architektenkammer

Bauvorhaben:
Windpark Mürow 3

Titel:
TK25

Maßstab:
1:25.000 DIN A3

Bauherr:
TEUT Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

i.A.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

03. Anlage und Betrieb

1 Formular 3.3

2 Formular 3.4

3 Formular 3.5

4 Formular 3.5.1

5.1 Technische Beschreibung N149 5.X
5.2 Technische Beschreibung N163 5.X

6 Eiserkennung an Nordex Windenergieanlagen

7 Gutachten Eiswurf/ Eisfall

3.3 Gliederung der Anlage in Anlagenteile und Betriebseinheiten - Übersicht

Hauptanlage MÜ7 und MÜ8 1.6.2V		
	AN A001 MÜ7 1.6.2V	AN A002 MÜ8 1.6.2V
BE	BE A001	BE A002

3.4 Betriebsgebäude, Maschinen, Apparate und Behälter

BE - Nr.	Betriebseinheit	Gebäude Nr. / Benennung	Raum Nr. / Benennung	Maschine / Apparat / Behälter					
				Nr.	Benennung	Charakteristische Größe	Leistung/Fläche /Inhalt	[Einheit]	Status N=neu V=vorh. Ä=Änder.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A001	MÜ7					5,7	Leistung	MW	N
A002	MÜ8					5,7	Leistung	MW	N

3.5 Angaben zu gehandhabten Stoffen inklusive Abwasser und Abfall und deren Stoffströmen

Bezeichnung des Stoffes / Gemisches / Erzeugnisses	Gesamt-menge	Einheit	Zusammensetz. Anteil (Gew.-%)				Heizwert (MJ/kg)	AVV-Nr.	Einsatz-stoff	Zwischen-produkt	Produkt / Erzeugnis	Neben-produkte	Entstehender Abfall	Abwasser	Emissions-relevant	Störfall-relevant	Gefahr-stoff	REACH-relevant	Klima-, Ozonschicht-schädigend	Wasser-gefährdend	AZB relevant	Bemerkung
			Komponenten-name	CAS-Nr.	Anteil (Gew.-%) Min.	Anteil (Gew.-%) Max.																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
									☐	☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐	

3.5.1 Sicherheitsdatenblätter der gehandhabten Stoffe

siehe Kapitel 9 "Abfälle" sowie Kapitel 11 "Umgang mit wassergefährdenden Stoffen"

Allgemeine Dokumentation

Technische Beschreibung

Delta4000 - N149/5.X

Rev. 06/26.01.2021

Dokumentennr.:	E0004923352
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2021 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N149/5.X

1. Aufbau 5
1.1 Turm 5
1.2 Rotor 6
1.3 Maschinenhaus 6
1.4 Hilfssysteme 8
1.4.1 Automatisches Schmiersystem 8
1.4.2 Heizungen 8
1.4.3 Elektrischer Kettenzug und Brückentraverse 8
1.4.4 Kühlung 8
2. Steuerung und elektrisches System 9
2.1 Sicherheitssysteme 9
2.2 Blitz-/Überspannungsschutz, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 10
2.3 Mittelspannungsanlage 10
2.4 Niederspannungsnetzformen 11
2.5 Eigenbedarf der Windenergieanlage 11
3. Optionen 12
4. Technische Daten 13
4.1 Technische Konzeption 13
4.2 Türme 14
4.3 Rotor und Rotorblätter 14
4.4 Maschinenhaus 15
4.4.1 Rotorwelle 15
4.4.2 Bremse und Getriebe 15
4.4.3 E-Kettenzug und Brückentraverse 16
4.5 Elektrische Anlage 16
4.5.1 Transformator 16
4.5.2 Mittelspannungsschaltanlage 17
4.5.3 Generator 18
4.6 Kühlung 18
4.7 Pitchsystem 19
4.8 Azimutsystem 19
4.9 Korrosionsschutz 19
4.10 Automatisierungssysteme 19

1. Aufbau

Die Windenergieanlage Nordex N149/5.X ist eine drehzahlvariable Windenergieanlage mit einem Rotordurchmesser von 149,1 m und einer Nennleistung bis zu 5700 kW (projektspezifisch bis zu 5900 kW), welche standortabhängig angepasst werden kann. Die Windenergieanlage ist für die Klasse S gemäß IEC 61400-1 bzw. Windzone S nach DIBt 2012 ausgelegt und wird in den Varianten für 50 Hz und 60 Hz angeboten.

Die Windenergieanlage Nordex N149/5.X besteht aus folgenden Hauptbestandteilen:

- Rotor mit Rotornabe, drei Rotorblättern und dem Pitchsystem
- Maschinenhaus mit Rotorwelle und -lager, Getriebe, Generator, Azimutsystem, Mittelspannungstransformator und Umrichter
- Stahlrohrturm, Hybridturm oder Betonturm mit Mittelspannungsschaltanlage

1.1 Turm

Die Windenergieanlage N149/5.X kann auf einem Stahlrohrturm, einem Hybridturm oder einem Betonturm errichtet werden. Der Stahlrohrturm besteht aus mehreren konischen oder zylindrischen Sektionen. Der Turm wird mit dem im Fundament einbetonierten Ankerkorb verschraubt. Der Hybridturm besteht im unteren Teil aus einem Betonturm und im oberen Teil aus einem Stahlrohrturm mit drei Sektionen. Der Betonturm besteht komplett aus Betonelementen.

Eine Befahranlage, die Steigleiter mit dem Fallschutzsystem sowie Ruhe- und Arbeitsplattformen innerhalb des Turmes ermöglichen einen wettergeschützten Aufstieg in das Maschinenhaus.

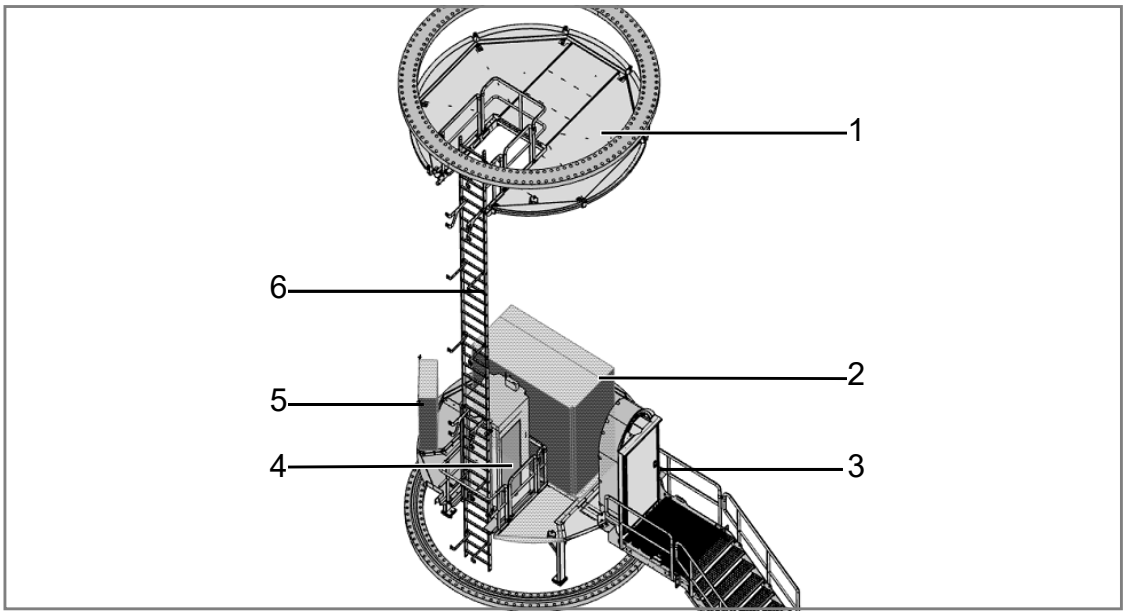


Abb. 1: Übersicht der Einbauten in der Bottomsektion des Stahlrohrturms

1 Plattform Flansch
2 MS-Schaltanlage
3 Turmzugang
4 Turmbefahranlage
5 Steuerschrank
6 Leiterweg

Die Fundamentkonstruktion aller Türme hängt von den Bodenverhältnissen am vorgesehenen Standort ab.

1.2 Rotor

Der Rotor besteht aus der Rotornabe mit drei Drehverbindungen, dem Pitchsystem zur Blattverstellung, sowie drei Rotorblättern.

Die **Rotornabe** besteht aus einem Grundkörper mit Tragsystem und Spinner. Der Grundkörper besteht aus einer steifen Gusskonstruktion, auf welcher die Pitchdrehverbindungen und die Rotorblätter montiert werden. Die Rotornabe ist verkleidet mit einem Spinner, der den direkten Zugang aus dem Maschinenhaus in die Rotornabe ermöglicht.

Die **Rotorblätter** sind aus hochwertigem glasfaser- und kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff hergestellt. Das Rotorblatt wird statisch und dynamisch nach IEC 61400-23 und DNVGL-ST-0376 getestet.

Das **Pitchsystem** dient dem Einstellen des von der Steuerung vorgegebenen Rotorblattwinkels der Rotorblätter. Es besteht für jedes Rotorblatt aus einem elektromechanischen Antrieb mit Drehstrommotor, Planetengetriebe und Antriebsritzel sowie einer Steuereinheit mit Frequenzumrichter und Notstromversorgung. Spannungsversorgung und Signalübertragung erfolgen über einen Schleifring, der sich im Maschinenhaus befindet.

1.3 Maschinenhaus

Das Maschinenhaus beinhaltet wesentliche mechanische und elektrische Komponenten einer Windenergieanlage.

Die **Rotorwelle** überträgt die Drehbewegung des Rotors auf das Getriebe und ist im **Rotorlager** im Maschinenhaus gelagert. Im Rotorlagergehäuse ist eine Rotorarretierung integriert, mit welcher der Rotor zuverlässig mechanisch festgesetzt werden kann.

Mit der mechanischen **Rotorbremse** wird der Rotor während der Wartungsarbeiten festgesetzt. Der nötige Öldruck wird im Bedarfsfall durch die Hydraulikpumpe erzeugt.

Das **Getriebe** erhöht die Drehzahl des Rotors auf die für den Generator erforderliche Drehzahl. Die Getriebelager und die Verzahnung werden kontinuierlich mit Öl versorgt. Ein Kombi-Filterelement mit Grob-, Fein- und Feinstfilter hält Feststoffe zurück. Die Verschmutzung des Filterelementes wird durch die Steuerung überwacht. Das Getriebeöl übernimmt neben der Schmierung auch die Funktion der Kühlung des Getriebes. Die Getriebelager- und Öltemperaturen werden kontinuierlich überwacht. Ist die Betriebstemperatur noch nicht erreicht, führt ein Thermo-Bypass das Getriebeöl direkt zurück in das Getriebe. Erst wenn die Getriebeöltemperatur einen vorgegebenen Wert erreicht, wird das Getriebeöl über einen Öl/Wasser-Kühler, der sich direkt am Getriebe befindet, gekühlt. Dadurch wird die Getrieböltemperatur im Betrieb in einem schmalen Temperaturbereich gehalten.

Die **Kupplung** stellt die kraftübertragende Verbindung zwischen dem Getriebe und dem Generator her.

Der **Generator** ist eine 6-polige, doppelt gespeiste Asynchronmaschine. Der Generator besitzt einen aufgebauten Luft-Wasser-Wärmetauscher und ist an den Kühlkreislauf angeschlossen.

Der **Umrichter** verbindet das elektrische Netz mit dem Generator, wodurch der Generator drehzahlvariabel arbeiten kann.

Der **Transformator** wandelt die Niederspannung des Generator-Umrichter-Systems in Mittelspannung des Windparknetzes um. Der Transformator wird durch den Anschluss an den Kühlkreislauf gekühlt.

Im **Schaltschrank** sind alle notwendigen elektrischen Bauteile für die Steuerung und Versorgung der Anlage untergebracht.

Das Kühlwasser wird durch einen **Passivkühler** auf dem Maschinenhausdach rückgekühlt.

Mit den **Azimutantrieben** wird das Maschinenhaus optimal in den Wind gedreht. Die Azimutantriebe befinden sich auf dem Maschinenträger im Maschinenhaus. Sie bestehen jeweils aus Elektromotor, mehrstufigem Planetengetriebe und Antriebsritzel. Die Antriebsritzel greifen in die Außenverzahnung der Azimutdrehverbindung ein. In ausgerichteter Position wird das Maschinenhaus mit den Azimutantrieben gehalten.

Alle Baugruppen im Maschinenhaus werden durch die **Maschinenhausverkleidung** vor den Einflüssen von Wind und Wetter geschützt.

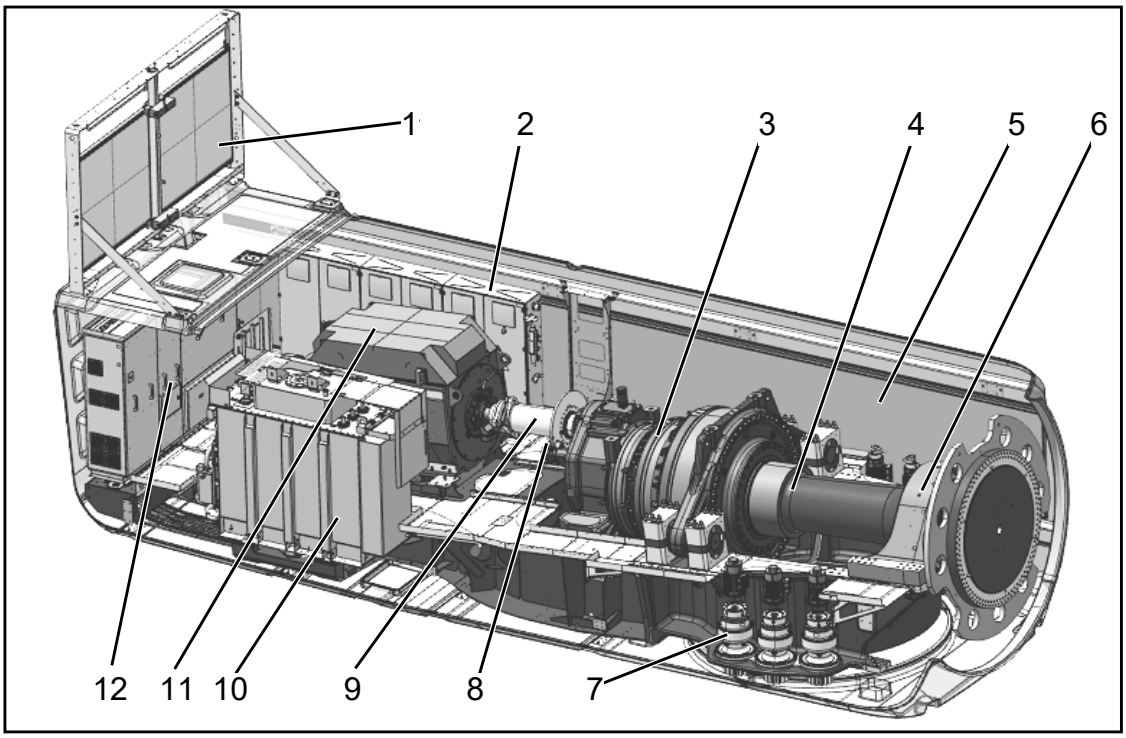


Abb. 2: Schematische Darstellung Maschinenhaus

1 Passivkühler
2 Schaltschrank
3 Getriebe
4 Rotorwelle
5 Maschinenhausverkeidung
6 Rotorlager
7 Azimutantriebe
8 Rotorbremse
9 Kupplung
10 Transformator
11 Generator
12 Umrichter

1.4 Hilfssysteme

1.4.1 Automatisches Schmiersystem

Generatorlager, Verzahnung der Pitchdrehverbindungen, Rotorlager und Verzahnung der Azimutdrehverbindung sind jeweils standardmäßig mit einem **automatischen Schmiersystem** ausgestattet.

1.4.2 Heizungen

Getriebe, Generator, der Kühlkreislauf und alle relevanten Schaltschränke sind mit **Heizungen** ausgestattet.

1.4.3 Elektrischer Kettenzug und Brückentraverse

Im Maschinenhaus dient ein fest installierter elektrischer **Kettenzug** zum Heben von Werkzeugen, Bauteilen und sonstigem Arbeitsmaterial vom Erdboden in das Maschinenhaus.

Eine Brückentraverse inklusive Schiebefahrwerk ist vorbereitet für die Verwendung eines Handkettenzug zum Bewegen der Materialien innerhalb des Maschinenhauses.

1.4.4 Kühlung

Zwei voneinander getrennte Kühlkreisläufe sorgen für eine Kühlung der Großkomponenten. Umrichter und Getriebe werden in einem und Generator und Transformator in dem anderen Kühlkreislauf gekühlt.

Beide Kühlkreisläufe sind mit Passivkühlern auf dem Maschinenhausdach verbunden, in denen das Wasser rückgekühlt wird.

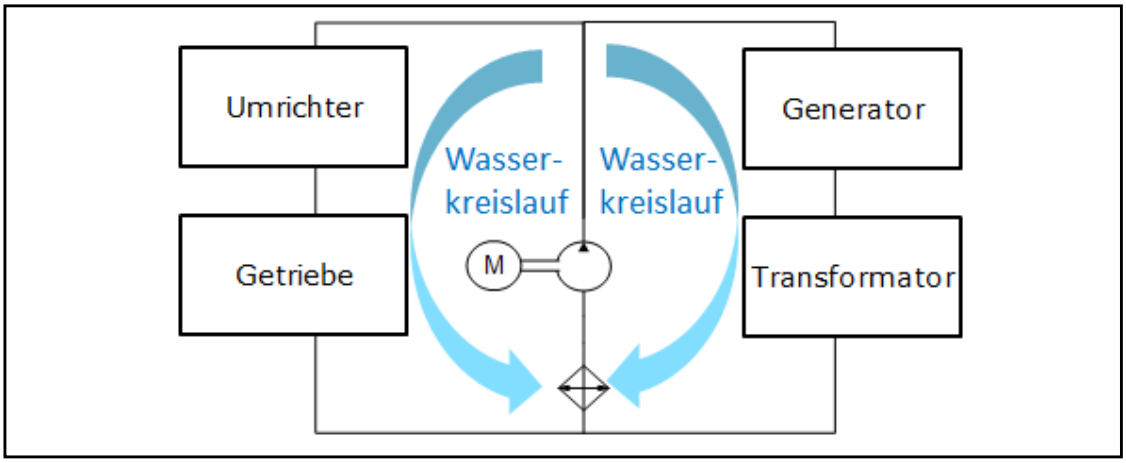


Abb. 3: Schematische Darstellung Kühlkreislauf

2. Steuerung und elektrisches System

Die WEA arbeitet automatisch. Eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) überwacht mit einer Vielzahl an Sensoren ständig die Betriebsparameter, vergleicht die Ist-Werte mit den entsprechenden Soll-Werten und erteilt an die Anlagenkomponenten die erforderlichen Steuerbefehle. Die Betriebsparameter werden von Nordex vorgegeben und sind auf den jeweiligen Standort abgestimmt. Die Steuerung befindet sich in einem Schaltschrank im Turmfuß.

Bei Windstille bleibt die WEA im Ruhezustand. Nur verschiedene Hilfssysteme, wie Heizungen, Getriebeschmierung und die SPS, die die Daten der Windmesseinrichtung überwacht, sind in Betrieb oder werden nach Bedarf zugeschaltet. Alle anderen Systeme sind ausgeschaltet und verbrauchen keine Energie. Der Rotor trudelt. Wird die Einschaltwindgeschwindigkeit erreicht, wechselt die WEA in den Zustand „Betriebsbereit". Jetzt werden alle Systeme getestet, das Maschinenhaus nach dem Wind ausgerichtet und die Rotorblätter in den Wind gedreht. Ist eine bestimmte Drehzahl erreicht, wird der Generator ans Netz gekoppelt und die WEA produziert elektrische Energie.

Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten arbeitet die WEA im Teillastbetrieb. Dabei bleiben die Rotorblätter maximal in den Wind gedreht. Die von der WEA abgegebene Leistung hängt von der Windgeschwindigkeit ab.

Bei Erreichen der Nennwindgeschwindigkeit geht die WEA in den Nennlastbereich über. Erhöht sich die Windgeschwindigkeit weiter, bewirkt die Drehzahlregelung eine Änderung der Rotorblattwinkel, so dass im Ergebnis die Rotordrehzahl und damit die Leistungsabgabe der WEA konstant gehalten werden.

Das Azimutsystem sorgt dafür, dass sich das Maschinenhaus stets optimal im Wind ausrichtet. Dazu messen zwei getrennte Windmesssysteme auf dem Maschinenhaus die Windrichtung. Dabei wird für die Steuerung nur ein Windmesssystem herangezogen, während das zweite das erste überwacht und bei dessen Ausfall einspringt. Weicht die gemessene Windrichtung zu sehr von der Ausrichtung des Maschinenhauses ab, wird das Maschinenhaus aktiv nachgeführt.

Die Umwandlung der vom Rotor aufgenommenen Windenergie in elektrische Energie erfolgt mit einem doppelt gespeisten Asynchrongenerator mit Schleifringläufer. Sein Stator ist direkt und der Rotor über einen speziell gesteuerten Frequenzumrichter mit dem Mittelspannungstransformator verbunden, der die Anlage mit dem Netz verbindet. Dadurch muss nur ein Teil der Leistung über den Umrichter geführt werden, was geringe elektrische Systemverluste ermöglicht.

2.1 Sicherheitssysteme

Nordex-Windenergieanlagen sind mit technischen Ausrüstungen und Einrichtungen ausgestattet, die dem Personen- und Anlagenschutz dienen und einen dauerhaften Betrieb gewährleisten. Die gesamte Anlage ist entsprechend der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ausgelegt und nach IEC 61400 zertifiziert.

Die Überwachung sicherheitsrelevanter Parameter in der Anlagensteuerung erfolgt kontinuierlich. Dabei werden die Sensordaten der sicheren Sensoren über ein sicheres Bussystem zur Auswertung an die sichere Steuerung übermittelt. Bei Überschreitung festgelegter Parameter wird die Anlage über sichere Aktorik gestoppt und in einen sicheren Zustand gesetzt.

In Abhängigkeit von der Abschaltursache werden unterschiedliche Bremsprogramme ausgelöst. Bei äußeren Ursachen, wie zu hoher Windgeschwindigkeit oder Unterschreitung der Betriebstemperatur, wird die Anlage mittels Rotorblattverstellung sanft gebremst.

Weitere Sicherheitsfunktionen dienen dem sicheren Stillsetzen von Antrieben für Wartungsarbeiten.

2.2 Blitz-/Überspannungsschutz, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Der Blitz-/Überspannungsschutz der Windenergieanlage basiert auf dem EMV-orientierten Blitzschutzzonenkonzept, das aus der Ausführung von inneren und äußeren Blitz-/Überspannungsschutzmaßnahmen, unter Berücksichtigung der Norm IEC 61400-24, besteht. Die Windenergieanlage ist nach Blitzschutzklasse I ausgelegt.

Die Windenergieanlage mit den elektrischen Betriebsmitteln, Verbrauchern, der Mess-, Steuer-, Regelungs-, Schutz-, Informations- und Telekommunikationstechnik erfüllt die EMV-Anforderungen entsprechend der IEC 61400-1.

2.3 Mittelspannungsanlage

Die Mittelspannungskomponenten dienen dem Anschluss einer WEA an das Mittelspannungsnetz im Windpark oder an das Netz des örtlichen Netzbetreibers. Im Turmfuß befindet sich die **MS-Schaltanlage**. Diese besteht aus einem Transformatorfeld mit Leistungsschalter und mindestens einem Ringkabelfeld als Standard oder bis zu drei Ringkabelfeldern als Option (abhängig von der Windpark-Konfiguration). Das Transformatorfeld setzt sich zusammen aus einem Vakuum-Leistungsschalter und dem Trennschalter mit Erdungsschalter. Das Ringkabelfeld besteht aus einem Lasttrennschalter mit Erdungsschalter. Die gesamte MS-Schaltanlage ist auf einem Bodenrahmen/Adapterrahmen montiert.

Weitere Eigenschaften der MS-Schaltanlage:

- Stückprüfungen jeder Schaltanlage gemäß IEC 62271-200
- Typgeprüft, SF6 isoliert
- Innenraumschaltanlage für abgeschlossene elektrische Betriebsstätten (min. IP2X)
- SF-6 Kessel: metallgeschottet, metallgekapselt (min. IP65), unabhängig gegenüber Umwelteinflüssen
- Angezeigte Schaltstellungen „Ein - Aus - Geerdet"
- Prüfklemmleiste für Sekundärprüfung
- Wartungsarm nach Klasse E2 (IEC 62271-100)

Der Anlagenschutz der MS-Schaltanlage wird durch folgende Punkte erreicht:

- Erhöhter Personen- und Anlagenschutz bei Störlichtbögen durch Typprüfung nach IEC 62271-200
- Wandlerstromversorgtes und einschaltstromstabilisiertes Schutzgerät als UMZ-Relais (Unabhängiger Maximalstromzeitschutz)
- Betätigungsöffnungen für Schaltgeräte sind funktional gegeneinander verriegelt und optional abschließbar
- Korrosionsschutz der Schaltzellen durch Feuerverzinkung und lackierte Oberflächen
- Druckentlastung durch Druckabsorberkanal im Falle eines Störlichtbogens.

Transformator und **Umrichter** sind im Maschinenhaus platziert. Der Transformator ist nach IEC 60076-16 spezifiziert.

Die Stahlbauteile am Transformator sind nach Korrosionsschutzklasse C3 (H) ausgelegt.

Weitere Schutzvorkehrungen:

- Geerdeter Kessel (Estertrafo)
- Übertemperaturschutz durch Temperaturfühler und -relais
- Hermetikschutz (Leckage) und Überdruckschutz bei Estertrafo

2.4 Niederspannungsnetzformen

Das **750-V-Niederspannungsnetz** ist die primäre, energietechnische Niederspannungsanlage der Windenergieanlage. Als IT-Netzform und Dreiphasendrehstromnetz ist es von der Erde isoliert. Die Elemente der elektrischen Betriebs- und Messmittel dieses Netzes sind direkt oder über separate Schutzpotenzialausgleichsleitungen geerdet. Als weitere Schutzmaßnahme des Personen- und Anlagenschutzes im 750-V-IT-Netz ist eine zentrale Isolationsüberwachungseinrichtung installiert.

Das **400-V-/230-V-Niederspannungsnetz** ist die Niederspannungseigenbedarfsanlage der Windenergieanlage. Es ist als TN-S-Netzform und Dreiphasendrehstromnetz an den speisenden Netztransformatoren direkt sternpunktgeerdet. Der Schutzerdungsleiter PE und Neutralleiter sind separat vorhanden. Die Körper elektrischer Betriebsmittel und Verbraucher sind unter Einbeziehung des zusätzlichen Schutzpotenzialausgleichs direkt und unmittelbar über Schutzerdungsleiterverbindungen mit den Sternpunkten der speisenden Netztransformatoren verbunden.

2.5 Eigenbedarf der Windenergieanlage

Der Niederspannungseigenbedarf der Windenergieanlage im WEA-Stand-by-Betrieb und WEA-Einspeisebetrieb wird durch folgende Verbraucher angefordert:

- Anlagensteuerung inklusive Steuerung Hauptumrichter
- 400-V-/230-V-Eigenbedarf Hauptumrichter
- 230-V-AC-USV-Versorgung inclusive 24-V-DC-Versorgung
- Azimutsystem
- Pitchsystem
- Nebenantriebe wie Pumpen, Lüfter und Schmieranlagen
- Heizungen und Beleuchtung
- Hilfssysteme wie Befahranlage, Gefahrenfeuer

Langzeitmessungen zeigen, dass die durchschnittliche, auf das Jahr bezogene Grundlast der Niederspannungseigenbedarfsanlage im WEA-Einspeisebetrieb im mittleren 10 min-Mittelwert ca. 15 kW beträgt und der maximale 10 min-Mittelwert bis zu 25 kW/32kVA erreichen kann. Diese Werte sind bereits in den Leistungskurven enthalten.
Für Standorte mit einer mittleren Jahreswindgeschwindigkeit von 6,5 m/s fallen ca. 10 MWh Eigenverbrauch an, dieser Wert ist jedoch sehr standortabhängig.

Der Eigenverbrauch ist definiert als der Energiebezug der WEA aus dem Stromnetz für den Zeitraum, in dem die WEA keinen Strom in das Netz einspeist.

3. Optionen

Als zusätzliche Ausstattung für Nordex-Windenergieanlagen stehen verschiedene Optionen auf Anfrage zur Verfügung.

Die Möglichkeit der optionalen Ausstattung ist im Vorfeld mit Nordex abzustimmen.

4. Technische Daten

4.1 Technische Konzeption

Technische Konzeption	
Überlebenstemperatur	-40 °C bis +50 °C
Betriebstemperaturbereich Normal Climate Version	-20 °C bis +40 °C[1)]
Betriebstemperaturbereich Cold Climate Version	-30 °C bis +40 °C[1)]
Stopp	Standard: -20 °C, Wiederanlauf bei -18 °C CCV: -30 °C, Wiederanlauf bei -28 °C
Max. Höhe über N.N.	2000 m[1)]
Zertifikat	gemäß IEC 61400-22 und DIBt 2012
Typ	3-Blatt-Rotor mit horizontaler Achse Luv-Läufer
Leistungsregelung	aktive Einzelblattverstellung
Nennleistung	bis zu 5700 kW[1)]
Nennleistung ab Windgeschwindigkeit (bei einer Luftdichte von 1,225 kg/m^3)	ca. 13,0 m/s
Betriebsdrehzahlbereich des Rotors	6,2 min^{-1} bis 12,2 min^{-1}
Nenndrehzahl	ca. 10,7 min^{-1}
Einschaltwindgeschwindigkeit	3 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit	26 m/s[2)]
Wiedereinschaltwindgeschwindigkeit	25,5 m/s[2)]
Rechnerische Lebensdauer	≥ 20 Jahre

[1)] Nennleistung wird in Abhängigkeit vom Leistungsfaktor und der Aufstellhöhe bis zu definierten Temperaturbereichen erreicht. Die N149/5.X kann projektabhängig mit bis zu 5900 kW betrieben werden.

[2)] Die Abschaltwindgeschwindigkeit kann projektspezifisch zur Sicherstellung der Standsicherheit reduziert werden.

4.2 Türme

Türme	TS105-01	TS125-03	TS125-04	TS145-02	TS155-02	TC120N	TCS164
Nabenhöhe*	104,7 m	125,0 m	125,4 m	145,0 m	154,9 m	120,0 m	164,0 m
Turmtyp*	Stahlrohrturm					Betonturm	Hybridturm
Windklasse	DIBt S/ IEC S	IEC S	DIBt S IEC S	IEC S	IEC S	IEC S	DIBt S IEC S
Anzahl Turm-sektionen	4	5	6	6	7	Betonturm	3 Stahl-sektionen 1 Betonteil
Oberflächen-beschaffen-heit	Farbsystembeschichtung					Sichtbeton	**

* Beinhaltet Fundamenthöhe über Geländeoberkante

** Stahlsektion: Farbsystembeschichtung; Betonteil: Sichtbeton

4.3 Rotor und Rotorblätter

Rotor	
Rotordurchmesser	149,1 m
Überstrichene Fläche	17460 m^2
Nennleistung/Fläche	326,5 W/m^2
Neigungswinkel der Rotorwelle	5°
Konuswinkel der Rotorblätter	4,0°

Rotorblatt	
Material	glasfaser- und kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff
Gesamtlänge	72,4 m

Rotornabe	
Material Rotornabengrundkörper	Gussteil
Material Spinner	glasfaserverstärkter Kunststoff

4.4 Maschinenhaus

Maschinenhaus	
Tragwerk	geschweisste Stahlkontruktion
Verkleidung	glasfaserverstärkter Kunststoff
Maschinenträger	Gussteil
Generatorträger	geschweisste Stahlkonstruktion

4.4.1 Rotorwelle

Rotorwelle/Rotorlagerung	
Typ	geschmiedete Hohlwelle
Material	42CrMo4 oder 34CrNiMo6
Lagertyp	Pendelrollenlager
Schmierung	regelmäßig mit Schmierfett

4.4.2 Bremse und Getriebe

Mechanische Bremse	
Typ	aktive betätigte Scheibenbremse
Anordnung	auf der schnellen Welle
Anzahl der Bremskaliber	1
Material der Bremsbeläge	organisches Belagmaterial

Getriebe	
Typ	mehrstufiges Planetengetriebe + Stirnradstufe
Übersetzungsverhältnis	50 Hz: i = 117,3 60 Hz: i = 140,7
Schmierung	Zwangsschmierung
Ölmenge inkl. Kühlkreislauf	max. 650 l
Öltyp	VG 320
Max. Öltemperatur	ca. 77 °C
Ölwechsel	Wechsel nach Bedarf

4.4.3 E-Kettenzug und Brückentraverse

E-Kettenzug und Brückenkrantraverse	
E-Kettenzug max. Last	 min. 850 kg
Brückentraverse max. Last	Schiebefahrwerk zur Aufnahme eines Handkettenzugs 1000 kg

4.5 Elektrische Anlage

Elektrische Anlage	
Nennleistung P_{nG}	bis zu 5900* kW
Nennspannung	3 x AC 750 V ± 10 % (Grid-Code-spezifisch)
Nennstrom bei voller Blind-stromeinspeisung I_{nG} bei S_{nG}	4889 A
Nennscheinleistung S_{nG} bei P_{nG}	6351 kVA
Leistungsfaktor bei P_{nG}	1,00 als Standardeinstellung 0,929 untererregt (induktiv) bis 0,929 übererregt (kapazitiv) möglich
Frequenz	50 und 60 Hz

*) Alle Angaben sind Maximalwerte. Abhängig von der jeweiligen Bemessungsspannung, Bemessungsscheinleistung und WEA-Bemessungswirkleistung können die Werte variieren.

4.5.1 Transformator

Transformator*	**50 Hz**	**60 Hz**
Gesamtgewicht	ca. 9 t	
Isolationsmedium	Ester	
Bemessungsspannung US, U_r	750 V	
Bemessungsspannung OS, abhängig vom MS-Netz, U_r	20 kV / 30 kV / 34 kV	
Anzapfungen oberspannungsseitig	20 kV und 30 kV: + 4 x 2,5 % 34 kV: + 4 x 0,5 kV	
Netzspannung OS	20; 20,5; 21; 21,5; 22 kV 30; 30,75; 31,5; 32,25; 33 kV 34; 34,5; 35; 35,5; 36 kV	
Bemessungsfrequenz f_r	50 Hz	60 Hz
Schaltgruppe	Dy5	
Aufstellungshöhe (NN)	bis 2000 m	
Bemessungsscheinleistung S_r	6350 kVA	

Transformator*	**50 Hz**	**60 Hz**
Kurzschlussspannung, U_z	8 bis 9 % ± 10 % Toleranz	
Mindestwert des maximalen Wirkungsgrades η, (EU) 2019/1783, 548/2014	99,571 %	–
Einschaltstrom	≤ 5,5 x I_N (Scheitelwert)	
Verlustleistung[1)] Leerlaufverluste Kurzschlussverluste	 2900 W 70000 W	 4000 W 71000 W

*) Angaben sind (sofern nicht anders angegeben) Maximalwerte. Abhängig von der jeweiligen Bemessungsspannung, Bemessungsscheinleistung und WEA-Bemessungswirkleistung können die Werte abweichen.

1) Richtwerte

4.5.2 Mittelspannungsschaltanlage

Mittelspannungsschaltanlage	
Bemessungsspannung (abhängig vom MS-Netz)	24, 36 oder 40,5 kV
Bemessungsstrom	630 A (>630 A optional)
Bemessungskurzschlussdauer	1 s
Bemessungskurzschlussstrom	24 kV: 16 kA (20 kA optional) 36 / 40,5 kV: 20 kA (25 kA optional)
Minimale/Maximale Umgebungs-temperatur im Betrieb	NCV: -25 °C bis +40 °C
	CCV: -30 °C bis +40 °C
Anschlußtyp	Außenkonus Typ C nach EN 50181
Leistungsschalter	
Schaltzahl mit Bemessungsstrom	E2
Schaltzahl mit Kurzschlussausschaltstrom	E2
Mechanische Schaltzahl	M1
Schalten kapazitiver Ströme	min. C1 - gering
Lasttrennschalter	
Schaltzahl mit Bemessungsstrom	E3
Schaltzahl mit Kurzschlussausschaltstrom	E3
Mechanische Schaltzahl	M1
Trennschalter	
Mechanische Schaltzahl	M0
Erdungsschalter	

Mittelspannungsschaltanlage	
Schaltzahl mit Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	E2
Mechanische Schaltzahl	≥ 1000

4.5.3 Generator

Generator	
Typ	6-polig, doppelt gespeiste Asynchronmaschine
Schutzart	IP 54 (Schleifringkasten IP 23)
Nennspannung	750 V
Frequenz	50 und 60 Hz
Drehzahlbereich	50 Hz: 650 bis 1500 min^{-1} 60 Hz: 780 bis 1800 min^{-1}
Pole	6
Gewicht	ca. 10,6 t

4.6 Kühlung

Kühlung	
Getriebe	
Typ	Ölkreislauf mit Öl/Wasser-Wärmetauscher und Thermobypass
Filter	Grobfilter 50 µm / Feinfilter 10 µm / Feinstfilter < 5 µm
Generator	
Typ	Wasserkreislauf mit Wasser/Luft-Wärmetauscher und Thermobypass
Kühlmittel	Wasser/Glykol basiertes Kühlmittel
Umrichter	
Typ	Wasserkreislauf mit Wasser/Luft-Wärmetauscher und Thermobypass
Kühlmittel	Wasser/Glykol basiertes Kühlmittel
Transformator	
Kühlungsmittel	Wasser/Glykol basiertes Kühlmittel
Kühlkreislauf	Esterkreislauf mit Ester/Wasser-Wärmetauscher

4.7 Pitchsystem

Pitchsystem	
Pitchdrehverbindung	2-reihiges 4-Punktlager
Schmierung Verzahnung/ Laufbahn	regelmäßige Schmierung mit Fett
Antrieb	Elektromotoren inkl. Federkraftbremse und mehrstufigem Planetengetriebe
Notstromversorgung	Akkumulatoren

4.8 Azimutsystem

Azimutsystem	
Azimutdrehverbindung	2-reihiges 4-Punktlager
Schmierung Verzahnung/Laufbahn	regelmäßige Schmierung mit Fett
Antrieb	Elektromotoren inkl. Federkraftbremse und vierstufigem Planetengetriebe
Anzahl der Antriebe	5-6
Nachführgeschwindigkeit	ca. 0,4 °/s

4.9 Korrosionsschutz

Korrosionsschutz*	**Innen**	**Außen**
Maschinenhaus	C3	C4
Nabe	C3	C4
Turm Stahlsektionen Betonteile	C3 Farbsystembeschichtung Sichtbeton	C4 Farbsystembeschichtung Sichtbeton

* Kategorien des Korrossionsschutzes entsprechend ISO 12944-2

4.10 Automatisierungssysteme

Automatisierungssystem	
Feldbussystem	Profinet
Sicheres Feldbussystem	Profisafe via Profinet
Anlagensteuerung	Profinet-Anlagensteuerung
Sicherheitssteuerung	Integrierte Sicherheitsteuerung

© 2021 by Nordex Energy GmbH

Allgemeine Dokumentation

Technische Beschreibung

Delta4000 - N163/5.X

Rev. 06/25.05.2021

Dokumentennr.:	E0004923356
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

Copyright © 2021 Nordex Energy SE & Co. KG

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N163/5.X

1. Aufbau 5
1.1 Turm 5
1.2 Rotor 6
1.3 Maschinenhaus 6
1.4 Hilfssysteme 7
1.4.1 Automatisches Schmiersystem 7
1.4.2 Heizungen 8
1.4.3 Elektrischer Kettenzug und Brückentraverse 8
1.4.4 Kühlung 8
2. Steuerung und elektrisches System 9
2.1 Sicherheitssysteme 9
2.2 Blitz-/Überspannungsschutz, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) 10
2.3 Mittelspannungsanlage 10
2.4 Niederspannungsnetzformen 11
2.5 Eigenbedarf der Windenergieanlage 11
3. Optionen 12
4. Technische Daten 13
4.1 Technische Konzeption 13
4.2 Türme 14
4.3 Rotor und Rotorblätter 14
4.4 Maschinenhaus 15
4.4.1 Rotorwelle 15
4.4.2 Bremse und Getriebe 15
4.4.3 E-Kettenzug und Brückentraverse 16
4.5 Elektrische Anlage 16
4.5.1 Transformator 16
4.5.2 Mittelspannungsschaltanlage 17
4.5.3 Generator 18
4.6 Kühlung 18
4.7 Pitchsystem 19
4.8 Azimutsystem 19
4.9 Korrosionsschutz 19
4.10 Automatisierungssysteme 19

1. Aufbau

Die Windenergieanlage Nordex N163/5.X ist eine drehzahlvariable Windenergieanlage mit einem Rotordurchmesser von 163 m und einer Nennleistung bis zu 5700 kW, die standortabhängig angepasst werden kann. Die Windenergieanlage ist für die Klasse S gemäß IEC 61400-1 bzw. Windzone S nach DIBt 2012 ausgelegt und wird in den Varianten für 50 Hz und 60 Hz angeboten.

Die Windenergieanlage Nordex N163/5.X besteht aus folgenden Hauptbestandteilen:

- Rotor mit Rotornabe, drei Rotorblättern und dem Pitchsystem
- Maschinenhaus mit Rotorwelle und -lager, Getriebe, Generator, Azimutsystem, Mittelspannungstransformator und Umrichter
- Stahlrohrturm, Hybridturm oder Betonturm mit Mittelspannungsschaltanlage

1.1 Turm

Die Windenergieanlage N163/5.X kann auf einem Stahlrohrturm, einem Hybridturm oder einem Betonturm errichtet werden. Der Stahlrohrturm besteht aus mehreren konischen oder zylindrischen Sektionen. Der Turm wird mit dem im Fundament einbetonierten Ankerkorb verschraubt. Der Hybridturm besteht im unteren Teil aus einem Betonturm und im oberen Teil aus einem Stahlrohrturm mit drei Sektionen. Der Betonturm besteht komplett aus Betonelementen.

Eine Befahranlage, die Steigleiter mit dem Fallschutzsystem sowie Ruhe- und Arbeitsplattformen innerhalb des Turmes ermöglichen einen wettergeschützten Aufstieg in das Maschinenhaus.

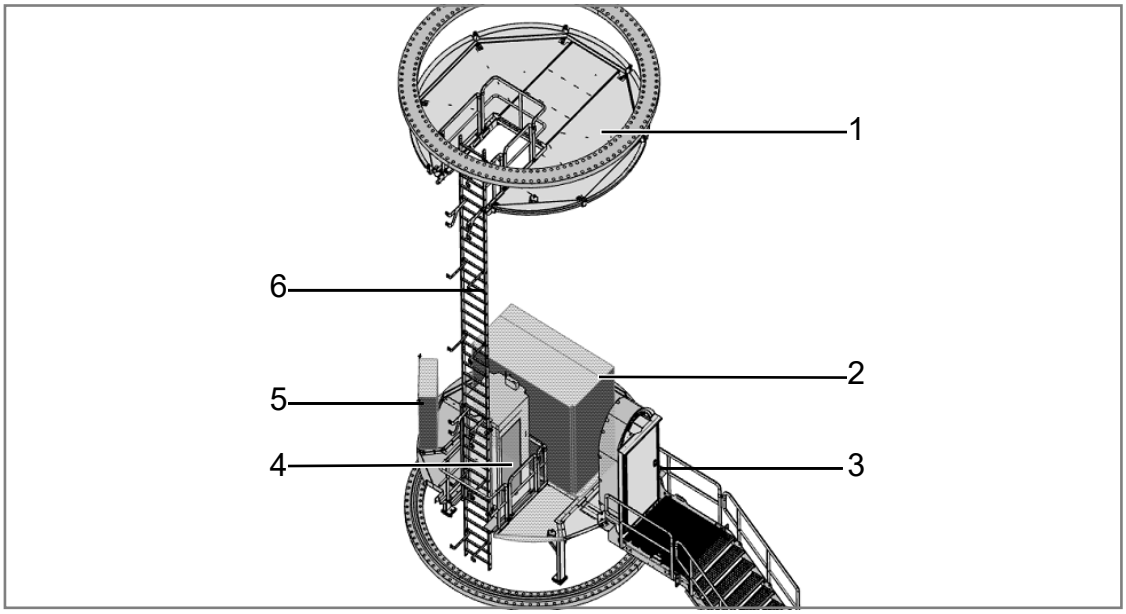


Abb. 1: Übersicht der Einbauten in der Bottomsektion des Stahlrohrturms

1 Plattform Flansch
2 MS-Schaltanlage
3 Turmzugang
4 Turmbefahranlage
5 Steuerschrank
6 Leiterweg

Die Fundamentkonstruktion aller Türme hängt von den Bodenverhältnissen am vorgesehenen Standort ab.

1.2 Rotor

Der Rotor besteht aus der Rotornabe mit drei Drehverbindungen, dem Pitchsystem zur Blattverstellung, sowie drei Rotorblättern.

Die **Rotornabe** besteht aus einem Grundkörper mit Tragsystem und Spinner. Der Grundkörper besteht aus einer steifen Gusskonstruktion, auf welcher die Pitchdrehverbindungen und die Rotorblätter montiert werden. Die Rotornabe ist verkleidet mit einem Spinner, der den direkten Zugang aus dem Maschinenhaus in die Rotornabe ermöglicht.

Die **Rotorblätter** sind aus hochwertigem glasfaser- und kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff hergestellt. Das Rotorblatt wird statisch und dynamisch nach IEC 61400-23 und DNVGL-ST-0376 getestet.

Das **Pitchsystem** dient dem Einstellen des von der Steuerung vorgegebenen Rotorblattwinkels der Rotorblätter. Es besteht für jedes Rotorblatt aus einem elektromechanischen Antrieb mit Drehstrommotor, Planetengetriebe und Antriebsritzel sowie einer Steuereinheit mit Frequenzumrichter und Notstromversorgung. Spannungsversorgung und Signalübertragung erfolgen über einen Schleifring, der sich im Maschinenhaus befindet.

1.3 Maschinenhaus

Das Maschinenhaus beinhaltet wesentliche mechanische und elektrische Komponenten einer Windenergieanlage.

Die **Rotorwelle** überträgt die Drehbewegung des Rotors auf das Getriebe und ist im **Rotorlager** im Maschinenhaus gelagert. Im Rotorlagergehäuse ist eine Rotorarretierung integriert, mit welcher der Rotor zuverlässig mechanisch festgesetzt werden kann.

Mit der mechanischen **Rotorbremse** wird der Rotor während der Wartungsarbeiten festgesetzt. Der nötige Öldruck wird im Bedarfsfall durch die Hydraulikpumpe erzeugt.

Das **Getriebe** erhöht die Drehzahl des Rotors auf die für den Generator erforderliche Drehzahl. Die Getriebelager und die Verzahnung werden kontinuierlich mit Öl versorgt. Ein Kombi-Filterelement mit Grob-, Fein- und Feinstfilter hält Feststoffe zurück. Die Verschmutzung des Filterelementes wird durch die Steuerung überwacht. Das Getriebeöl übernimmt neben der Schmierung auch die Funktion der Kühlung des Getriebes. Die Getriebelager- und Öltemperaturen werden kontinuierlich überwacht. Ist die Betriebstemperatur noch nicht erreicht, führt ein Thermo-Bypass das Getriebeöl direkt zurück in das Getriebe. Erst wenn die Getriebeöltemperatur einen vorgegebenen Wert erreicht, wird das Getriebeöl über einen Öl/Wasser-Kühler, der sich direkt am Getriebe befindet, gekühlt. Dadurch wird die Getrieböltemperatur im Betrieb in einem schmalen Temperaturbereich gehalten.

Die **Kupplung** stellt die kraftübertragende Verbindung zwischen dem Getriebe und dem Generator her.

Der **Generator** ist eine 6-polige, doppelt gespeiste Asynchronmaschine. Der Generator besitzt einen aufgebauten Luft-Wasser-Wärmetauscher und ist an den Kühlkreislauf angeschlossen.

Der **Umrichter** verbindet das elektrische Netz mit dem Generator, wodurch der Generator drehzahlvariabel arbeiten kann.

Der **Transformator** wandelt die Niederspannung des Generator-Umrichter-Systems in Mittelspannung des Windparknetzes um. Der Transformator wird durch den Anschluss an den Kühlkreislauf gekühlt.

Im **Schaltschrank** sind alle notwendigen elektrischen Bauteile für die Steuerung und Versorgung der Anlage untergebracht.

Das Kühlwasser wird durch einen **Passivkühler** auf dem Maschinenhausdach rückgekühlt.

Mit den **Azimutantrieben** wird das Maschinenhaus optimal in den Wind gedreht. Die Azimutantriebe befinden sich auf dem Maschinenträger im Maschinenhaus. Sie bestehen jeweils aus Elektromotor, mehrstufigem Planetengetriebe und Antriebsritzel. Die Antriebsritzel greifen in die Außenverzahnung der Azimutdrehverbindung ein. In ausgerichteter Position wird das Maschinenhaus mit den Azimutantrieben gehalten.

Alle Baugruppen im Maschinenhaus werden durch die **Maschinenhausverkleidung** vor den Einflüssen von Wind und Wetter geschützt.

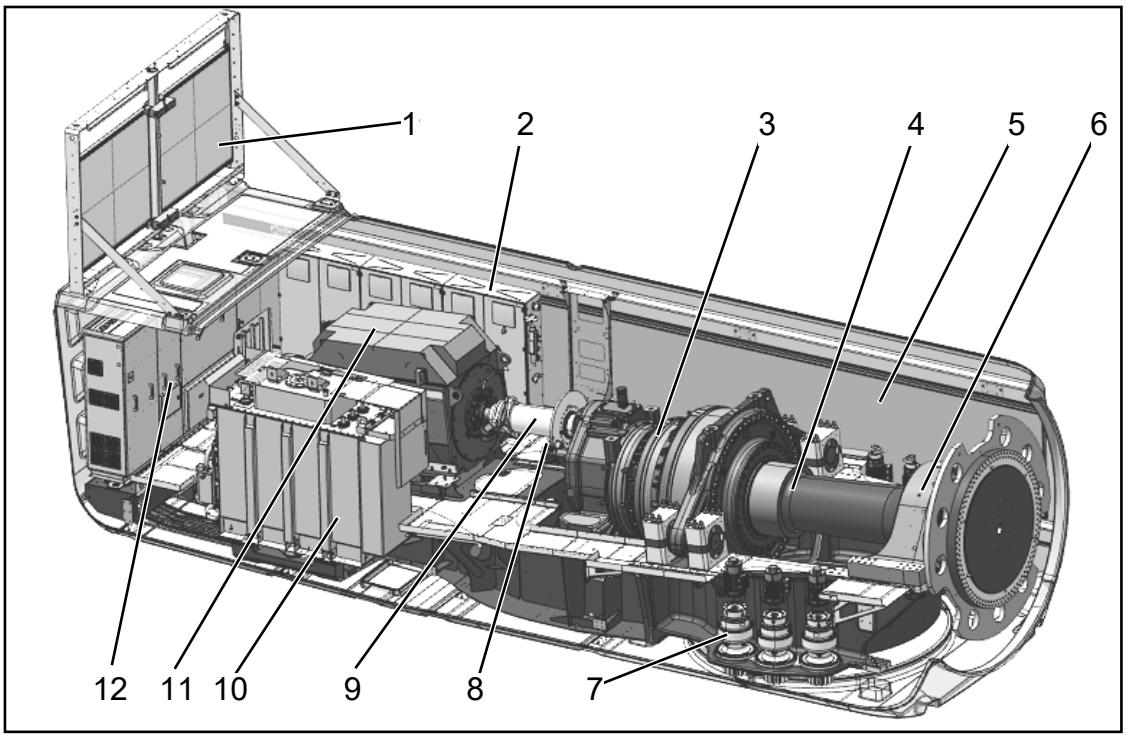


Abb. 2: Schematische Darstellung Maschinenhaus

1 Passivkühler
2 Schaltschrank
3 Getriebe
4 Rotorwelle
5 Maschinenhausverkleidung
6 Rotorlager
7 Azimutantriebe
8 Rotorbremse
9 Kupplung
10 Transformator
11 Generator
12 Umrichter

1.4 Hilfssysteme

1.4.1 Automatisches Schmiersystem

Generatorlager, Verzahnung der Pitchdrehverbindungen, Rotorlager und Verzahnung der Azimutdrehverbindung sind jeweils standardmäßig mit einem **automatischen Schmiersystem** ausgestattet.

1.4.2 Heizungen

Getriebe, Generator, der Kühlkreislauf und alle relevanten Schaltschränke sind mit **Heizungen** ausgestattet.

1.4.3 Elektrischer Kettenzug und Brückentraverse

Im Maschinenhaus dient ein fest installierter elektrischer **Kettenzug** zum Heben von Werkzeugen, Bauteilen und sonstigem Arbeitsmaterial vom Erdboden in das Maschinenhaus.

Eine Brückentraverse inklusive Schiebefahrwerk ist vorbereitet für die Verwendung eines Handkettenzug zum Bewegen der Materialien innerhalb des Maschinenhauses.

1.4.4 Kühlung

Zwei voneinander getrennte Kühlkreisläufe sorgen für eine Kühlung der Großkomponenten. Umrichter und Getriebe werden in einem und Generator und Transformator in dem anderen Kühlkreislauf gekühlt.

Beide Kühlkreisläufe sind mit Passivkühlern auf dem Maschinenhausdach verbunden, in denen das Wasser rückgekühlt wird.

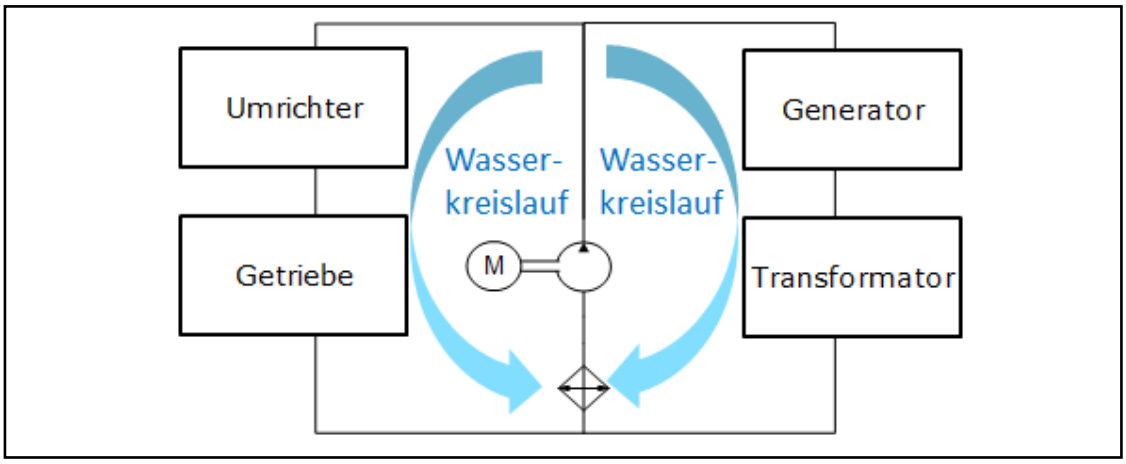


Abb. 3: Schematische Darstellung Kühlkreislauf

2. Steuerung und elektrisches System

Die WEA arbeitet automatisch. Eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) überwacht mit einer Vielzahl an Sensoren ständig die Betriebsparameter, vergleicht die Ist-Werte mit den entsprechenden Soll-Werten und erteilt an die Anlagenkomponenten die erforderlichen Steuerbefehle. Die Betriebsparameter werden von Nordex vorgegeben und sind auf den jeweiligen Standort abgestimmt. Die Steuerung befindet sich in einem Schaltschrank im Turmfuß.

Bei Windstille bleibt die WEA im Ruhezustand. Nur verschiedene Hilfssysteme, wie Heizungen, Getriebeschmierung und die SPS, die die Daten der Windmesseinrichtung überwacht, sind in Betrieb oder werden nach Bedarf zugeschaltet. Alle anderen Systeme sind ausgeschaltet und verbrauchen keine Energie. Der Rotor trudelt. Wird die Einschaltwindgeschwindigkeit erreicht, wechselt die WEA in den Zustand „Betriebsbereit". Jetzt werden alle Systeme getestet, das Maschinenhaus nach dem Wind ausgerichtet und die Rotorblätter in den Wind gedreht. Ist eine bestimmte Drehzahl erreicht, wird der Generator ans Netz gekoppelt und die WEA produziert elektrische Energie.

Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten arbeitet die WEA im Teillastbetrieb. Dabei bleiben die Rotorblätter maximal in den Wind gedreht. Die von der WEA abgegebene Leistung hängt von der Windgeschwindigkeit ab.

Bei Erreichen der Nennwindgeschwindigkeit geht die WEA in den Nennlastbereich über. Erhöht sich die Windgeschwindigkeit weiter, bewirkt die Drehzahlregelung eine Änderung der Rotorblattwinkel, so dass im Ergebnis die Rotordrehzahl und damit die Leistungsabgabe der WEA konstant gehalten werden.

Das Azimutsystem sorgt dafür, dass sich das Maschinenhaus stets optimal im Wind ausrichtet. Dazu messen zwei getrennte Windmesssysteme auf dem Maschinenhaus die Windrichtung. Dabei wird für die Steuerung nur ein Windmesssystem herangezogen, während das zweite das erste überwacht und bei dessen Ausfall einspringt. Weicht die gemessene Windrichtung zu sehr von der Ausrichtung des Maschinenhauses ab, wird das Maschinenhaus aktiv nachgeführt.

Die Umwandlung der vom Rotor aufgenommenen Windenergie in elektrische Energie erfolgt mit einem doppelt gespeisten Asynchrongenerator mit Schleifringläufer. Sein Stator ist direkt und der Rotor über einen speziell gesteuerten Frequenzumrichter mit dem Mittelspannungstransformator verbunden, der die Anlage mit dem Netz verbindet. Dadurch muss nur ein Teil der Leistung über den Umrichter geführt werden, was geringe elektrische Systemverluste ermöglicht.

2.1 Sicherheitssysteme

Nordex-Windenergieanlagen sind mit technischen Ausrüstungen und Einrichtungen ausgestattet, die dem Personen- und Anlagenschutz dienen und einen dauerhaften Betrieb gewährleisten. Die gesamte Anlage ist entsprechend der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ausgelegt und nach IEC 61400 zertifiziert.

Die Überwachung sicherheitsrelevanter Parameter in der Anlagensteuerung erfolgt kontinuierlich. Dabei werden die Sensordaten der sicheren Sensoren über ein sicheres Bussystem zur Auswertung an die sichere Steuerung übermittelt. Bei Überschreitung festgelegter Parameter wird die Anlage über sichere Aktorik gestoppt und in einen sicheren Zustand gesetzt.

In Abhängigkeit von der Abschaltursache werden unterschiedliche Bremsprogramme ausgelöst. Bei äußeren Ursachen wie zu hoher Windgeschwindigkeit oder Unterschreitung der Betriebstemperatur wird die Anlage mittels Rotorblattverstellung sanft gebremst.

Weitere Sicherheitsfunktionen dienen dem sicheren Stillsetzen von Antrieben für Wartungsarbeiten.

2.2 Blitz-/Überspannungsschutz, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Der Blitz-/Überspannungsschutz der Windenergieanlage basiert auf dem EMV-orientierten Blitzschutzzonenkonzept, das aus der Ausführung von inneren und äußeren Blitz-/Überspannungsschutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der Norm IEC 61400-24 besteht. Die Windenergieanlage ist nach Blitzschutzklasse I ausgelegt.

Die Windenergieanlage mit den elektrischen Betriebsmitteln, Verbrauchern, der Mess-, Steuer-, Regelungs-, Schutz-, Informations- und Telekommunikationstechnik erfüllt die EMV-Anforderungen entsprechend der IEC 61400-1.

2.3 Mittelspannungsanlage

Die Mittelspannungskomponenten dienen dem Anschluss einer WEA an das Mittelspannungsnetz im Windpark oder an das Netz des örtlichen Netzbetreibers. Im Turmfuß befindet sich die **MS-Schaltanlage**. Diese besteht aus einem Transformatorfeld mit Leistungsschalter und mindestens einem Ringkabelfeld als Standard oder bis zu drei Ringkabelfeldern als Option (abhängig von der Windpark-Konfiguration). Das Transformatorfeld setzt sich zusammen aus einem Vakuum-Leistungsschalter und dem Trennschalter mit Erdungsschalter. Das Ringkabelfeld besteht aus einem Lasttrennschalter mit Erdungsschalter. Die gesamte MS-Schaltanlage ist auf einem Bodenrahmen/Adapterrahmen montiert.

Weitere Eigenschaften der MS-Schaltanlage:

- Stückprüfungen jeder Schaltanlage gemäß IEC 62271-200
- Typgeprüft, SF6 isoliert
- Innenraumschaltanlage für abgeschlossene elektrische Betriebsstätten (min. IP2X)
- SF-6 Kessel: metallgeschottet, metallgekapselt (min. IP65), unabhängig gegenüber Umwelteinflüssen
- Angezeigte Schaltstellungen „Ein - Aus - Geerdet"
- Prüfklemmleiste für Sekundärprüfung
- Wartungsarm nach Klasse E2 (IEC 62271-100)

Der Anlagenschutz der MS-Schaltanlage wird durch folgende Punkte erreicht:

- Erhöhter Personen- und Anlagenschutz bei Störlichtbögen durch Typprüfung nach IEC 62271-200
- Wandlerstromversorgtes und einschaltstromstabilisiertes Schutzgerät als UMZ-Relais (Unabhängiger Maximalstromzeitschutz)
- Betätigungsöffnungen für Schaltgeräte sind funktional gegeneinander verriegelt und optional abschließbar
- Korrosionsschutz der Schaltzellen durch Feuerverzinkung und lackierte Oberflächen
- Druckentlastung durch Druckabsorberkanal im Falle eines Störlichtbogens. Alternativ kann für die USA ein Lichtbogenunterdrücker im Tank und im Kabelanschlussraum installiert sein.

Transformator und **Umrichter** sind im Maschinenhaus platziert. Der Transformator ist nach IEC 60076-16 spezifiziert.

Die Stahlbauteile am Transformator sind nach Korrosionsschutzklasse C3 (H) ausgelegt.

Weitere Schutzvorkehrungen:

- Geerdeter Kessel (Estertrafo)
- Übertemperaturschutz durch Temperaturfühler und -relais
- Hermetikschutz (Leckage) und Überdruckschutz bei Estertrafo

2.4 Niederspannungsnetzformen

Das **750-V-Niederspannungsnetz** ist die primäre energietechnische Niederspannungsanlage der Windenergieanlage. Als IT-Netzform und Dreiphasendrehstromnetz ist es von der Erde isoliert. Die Elemente der elektrischen Betriebs- und Messmittel dieses Netzes sind direkt oder über separate Schutzpotenzialausgleichsleitungen geerdet. Als weitere Schutzmaßnahme des Personen- und Anlagenschutzes im 750-V-IT-Netz ist eine zentrale Isolationsüberwachungseinrichtung installiert.

Das **400-V-/230-V-Niederspannungsnetz** ist die Niederspannungseigenbedarfsanlage der Windenergieanlage. Es ist als TN-S-Netzform und Dreiphasendrehstromnetz an den speisenden Netztransformatoren direkt sternpunktgeerdet. Der Schutzerdungsleiter PE und Neutralleiter sind separat vorhanden. Die Körper elektrischer Betriebsmittel und Verbraucher sind unter Einbeziehung des zusätzlichen Schutzpotenzialausgleichs direkt und unmittelbar über Schutzerdungsleiterverbindungen mit den Sternpunkten der speisenden Netztransformatoren verbunden.

2.5 Eigenbedarf der Windenergieanlage

Der Niederspannungseigenbedarf der Windenergieanlage im WEA-Stand-by-Betrieb und WEA-Einspeisebetrieb wird durch folgende Verbraucher angefordert:

- Anlagensteuerung inklusive Steuerung Hauptumrichter
- 400-V-/230-V-Eigenbedarf Hauptumrichter
- 230-V-AC-USV-Versorgung inclusive 24-V-DC-Versorgung
- Azimutsystem
- Pitchsystem
- Nebenantriebe wie Pumpen, Lüfter und Schmieranlagen
- Heizungen und Beleuchtung
- Hilfssysteme wie Befahranlage, Gefahrenfeuer

Langzeitmessungen zeigen, dass die durchschnittliche, auf das Jahr bezogene Grundlast der Niederspannungseigenbedarfsanlage im WEA-Einspeisebetrieb im mittleren 10 min-Mittelwert ca. 15 kW beträgt und der maximale 10 min-Mittelwert bis zu 25 kW/32kVA erreichen kann. Diese Werte sind bereits in den Leistungskurven enthalten.
Für Standorte mit einer mittleren Jahreswindgeschwindigkeit von 6,5 m/s fallen ca. 10 MWh Eigenverbrauch an, dieser Wert ist jedoch sehr standortabhängig.

Der Eigenverbrauch ist definiert als der Energiebezug der WEA aus dem Stromnetz für den Zeitraum, in dem die WEA keinen Strom in das Netz einspeist.

3. Optionen

Als zusätzliche Ausstattung für Nordex-Windenergieanlagen stehen verschiedene Optionen auf Anfrage zur Verfügung.

Die Möglichkeit der optionalen Ausstattung ist im Vorfeld mit Nordex abzustimmen.

4. Technische Daten

4.1 Technische Konzeption

Technische Konzeption	
Überlebenstemperatur	-40 °C bis +50 °C
Betriebstemperaturbereich Normal Climate Version	-20 °C bis +40 °C[1)]
Betriebstemperaturbereich Cold Climate Version	-30 °C bis +40 °C[1)]
Stopp	Standard: -20 °C, Wiederanlauf bei -18 °C CCV: -30 °C, Wiederanlauf bei -28 °C
Max. Höhe über N.N.	2000 m[1)]
Zertifikat	gemäß IEC 61400-22 und DIBt 2012
Typ	3-Blatt-Rotor mit horizontaler Achse Luv-Läufer
Leistungsregelung	aktive Einzelblattverstellung
Nennleistung	bis zu 5700 kW[1)]
Nennleistung ab Windgeschwindigkeit (bei einer Luftdichte von 1,225 kg/m^3)	ca. 12,5 m/s
Betriebsdrehzahlbereich des Rotors	6,0 min^{-1} bis 11,8 min^{-1}
Nenndrehzahl	ca. 10,4 min^{-1}
Einschaltwindgeschwindigkeit	3 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit	26 m/s[2)]
Wiedereinschaltwindgeschwindigkeit	25,5 m/s[2)]
Rechnerische Lebensdauer	≥ 20 Jahre

[1)] Nennleistung wird in Abhängigkeit vom Leistungsfaktor und der Aufstellhöhe bis zu definierten Temperaturbereichen erreicht.

[2)] Die Abschaltwindgeschwindigkeit kann projektspezifisch zur Sicherstellung der Standsicherheit reduziert werden.

4.2 Türme

Türme	TS108-01	TS118-00	TS118-01	TC120N	TS148-00	TS159-00	TCS164
Nabenhöhe*	107,5 m	118,0 m	118,0 m	120,0 m	148,0 m	158,5 m	164,0 m
Turmtyp	Stahlrohrturm			Beton-turm	Stahlrohrturm		Hybrid-turm
Windklasse	IEC S	DIBt S/ IEC S	IEC S	IEC S	IEC S	IEC S	DIBt S/ IEC S
Anzahl Turmsektionen	4	5	4	Beton-turm	6	7	3 Stahl-sektionen 1 Betonteil
Oberflächen-beschaffenheit	Farbsystembeschichtung			Sicht-beton	Farbsystem-beschichtung		**

* Beinhaltet Fundamenthöhe über Geländeoberkante

** Stahlsektion: Farbsystembeschichtung; Betonteil: Sichtbeton

4.3 Rotor und Rotorblätter

Rotor	
Rotordurchmesser	163,0 m
Überstrichene Fläche	20867 m^2
Nennleistung/Fläche	273 W/m^2
Neigungswinkel der Rotorwelle	5°
Konuswinkel der Rotorblätter	4,0°

Rotorblatt	
Material	glasfaser- und kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff
Gesamtlänge	79,7 m

Rotornabe	
Material Rotornabengrundkörper	Gussteil
Material Spinner	glasfaserverstärkter Kunststoff

4.4 Maschinenhaus

Maschinenhaus	
Tragwerk	geschweisste Stahlkontruktion
Verkleidung	glasfaserverstärkter Kunststoff
Maschinenträger	Gussteil
Generatorträger	geschweisste Stahlkonstruktion

4.4.1 Rotorwelle

Rotorwelle/Rotorlagerung	
Typ	geschmiedete Hohlwelle
Material	42CrMo4 oder 34CrNiMo6
Lagertyp	Pendelrollenlager
Schmierung	regelmäßig mit Schmierfett

4.4.2 Bremse und Getriebe

Mechanische Bremse	
Typ	aktive betätigte Scheibenbremse
Anordnung	auf der schnellen Welle
Anzahl der Bremskaliber	1
Material der Bremsbeläge	organisches Belagmaterial

Getriebe	
Typ	mehrstufiges Planetengetriebe + Stirnradstufe
Übersetzungsverhältnis	50 Hz: i = 121,5 60 Hz: i = 145,8
Schmierung	Zwangsschmierung
Ölmenge inkl. Kühlkreislauf	max. 650 l
Öltyp	VG 320
Max. Öltemperatur	ca. 77 °C
Ölwechsel	Wechsel nach Bedarf

4.4.3 E-Kettenzug und Brückentraverse

E-Kettenzug und Brückenkrantraverse	
E-Kettenzug max. Last	 min. 850 kg
Brückentraverse max. Last	Schiebefahrwerk zur Aufnahme eines Handkettenzugs 1000 kg

4.5 Elektrische Anlage

Elektrische Anlage	
Nennleistung P_{nG}	bis zu 5700* kW
Nennspannung	3 x AC 750 V ± 10 % (Grid-Code-spezifisch)
Nennstrom bei voller Blind-stromeinspeisung I_{nG} bei S_{nG}	4876 A
Nennscheinleistung S_{nG} bei P_{nG}	6334 kVA
Leistungsfaktor bei P_{nG}	1,00 als Standardeinstellung 0,90 untererregt (induktiv) bis 0,90 übererregt (kapazitiv) möglich
Frequenz	50 und 60 Hz

*) Alle Angaben sind Maximalwerte. Abhängig von der jeweiligen Bemessungsspannung, Bemessungsscheinleistung und WEA-Bemessungswirkleistung können die Werte variieren.

4.5.1 Transformator

Transformator*	**50 Hz**	**60 Hz**
Gesamtgewicht	ca. 9 t	
Isolationsmedium	Ester	
Bemessungsspannung US, U_r	750 V	
Bemessungsspannung OS, abhängig vom MS-Netz, U_r	20 kV / 30 kV / 34 kV	
Anzapfungen oberspannungsseitig	20 kV und 30 kV: + 4 x 2,5 % 34 kV: + 4 x 0,5 kV	
Netzspannung OS	20; 20,5; 21; 21,5; 22 kV 30; 30,75; 31,5; 32,25; 33 kV 34; 34,5; 35; 35,5; 36 kV	
Bemessungsfrequenz f_r	50 Hz	60 Hz
Schaltgruppe	Dy5	
Aufstellungshöhe (NN)	bis 2000 m	
Bemessungsscheinleistung S_r	6350 kVA	
Kurzschlussspannung, U_z	8 bis 9 % ± 10 % Toleranz	

Transformator*	**50 Hz**	**60 Hz**
Mindestwert des maximalen Wirkungsgrades η, (EU) 2019/1783, 548/2014	99,571 %	–
Einschaltstrom	≤ 5,5 x I_N (Scheitelwert)	
Verlustleistung[1)] Leerlaufverluste Kurzschlussverluste	 2900 W 70000 W	 4000 W 71000 W

*) Angaben sind (sofern nicht anders angegeben) Maximalwerte. Abhängig von der jeweiligen Bemessungsspannung, Bemessungsscheinleistung und WEA-Bemessungswirkleistung können die Werte abweichen.

1) Richtwerte

4.5.2 Mittelspannungsschaltanlage

Mittelspannungsschaltanlage	
Bemessungsspannung (abhängig vom MS-Netz)	24, 36, 38 oder 40,5 kV
Bemessungsstrom	50 Hz: 630 A 60 Hz: 600 A
Bemessungskurzschlussdauer	1 s
Bemessungskurzschlussstrom	24 kV: 16 kA (20 kA optional) 36 / 40,5 kV: 20 kA (25 kA optional)
Minimale/Maximale Umgebungs-temperatur im Betrieb	NCV: -25 °C bis +40 °C
	CCV: -30 °C bis +40 °C
Anschlußtyp	Außenkonus Typ C nach EN 50181 Für USA: Außenkonus Typ E nach IEEE 386
Leistungsschalter	
Schaltzahl mit Bemessungsstrom	E2
Schaltzahl mit Kurzschlussausschaltstrom	E2
Mechanische Schaltzahl	M1
Schalten kapazitiver Ströme	min. C1 - gering
Lasttrennschalter	
Schaltzahl mit Bemessungsstrom	E3
Schaltzahl mit Kurzschlussausschaltstrom	E3
Mechanische Schaltzahl	M1
Trennschalter	
Mechanische Schaltzahl	M0
Erdungsschalter	

Mittelspannungsschaltanlage	
Schaltzahl mit Bemessungs-Kurzschlusseinschaltstrom	E2
Mechanische Schaltzahl	≥ 1000

4.5.3 Generator

Generator	
Typ	6-polig, doppelt gespeiste Asynchronmaschine
Schutzart	IP 54 (Schleifringkasten IP 23)
Nennspannung	750 V
Frequenz	50 und 60 Hz
Drehzahlbereich	50 Hz: 650 bis 1500 min^{-1} 60 Hz: 780 bis 1800 min^{-1}
Pole	6
Gewicht	ca. 10,6 t

4.6 Kühlung

Kühlung	
Getriebe	
Typ	Ölkreislauf mit Öl/Wasser-Wärmetauscher und Thermobypass
Filter	Grobfilter 50 µm / Feinfilter 10 µm / Feinstfilter < 5 µm
Generator	
Typ	Wasserkreislauf mit Wasser/Luft-Wärmetauscher und Thermobypass
Kühlmittel	Wasser/Glykol basiertes Kühlmittel
Umrichter	
Typ	Wasserkreislauf mit Wasser/Luft-Wärmetauscher und Thermobypass
Kühlmittel	Wasser/Glykol basiertes Kühlmittel
Transformator	
Kühlungsmittel	Wasser/Glykol basiertes Kühlmittel
Kühlkreislauf	Esterkreislauf mit Ester/Wasser-Wärmetauscher

4.7 Pitchsystem

Pitchsystem	
Pitchdrehverbindung	2-reihiges 4-Punktlager
Schmierung Verzahnung/ Laufbahn	regelmäßige Schmierung mit Fett
Antrieb	Elektromotoren inkl. Federkraftbremse und mehrstufigem Planetengetriebe
Notstromversorgung	Akkumulatoren

4.8 Azimutsystem

Azimutsystem	
Azimutdrehverbindung	2-reihiges 4-Punktlager
Schmierung Verzahnung/Laufbahn	regelmäßige Schmierung mit Fett
Antrieb	Elektromotoren inkl. Federkraftbremse und vierstufigem Planetengetriebe
Anzahl der Antriebe	5-6
Nachführgeschwindigkeit	ca. 0,4 °/s

4.9 Korrosionsschutz

Korrosionsschutz*	**Innen**	**Außen**
Maschinenhaus	C3	C4
Nabe	C3	C4
Turm Stahlsektionen Betonteile	C3 Farbsystembeschichtung Sichtbeton	C4 Farbsystembeschichtung Sichtbeton

* Kategorien des Korrossionsschutzes entsprechend ISO 12944-2

4.10 Automatisierungssysteme

Automatisierungssystem	
Feldbussystem	Profinet
Sicheres Feldbussystem	Profisafe via Profinet
Anlagensteuerung	Profinet-Anlagensteuerung
Sicherheitssteuerung	Integrierte Sicherheitsteuerung

© 2021 by Nordex Energy SE & Co. KG

Allgemeine Dokumentation

Eiserkennung an Nordex-Windenergieanlagen

Rev. 06/01.07.2020

Dokumentennr.:	NALL01_008528
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400,
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900,
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Zweck dieses Dokumentes 5
2. Stoppen der WEA bei Eisansatz – warum? 6
3. Möglichkeiten der Eiserkennung in Betriebsführung und Sensorik 7
4. Bei Eisansatz 8

1. Zweck dieses Dokumentes

Dieses Dokument beschreibt die Grundlagen und Möglichkeiten der Eiserkennung sowie die zu ergreifenden Maßnahmen und Verpflichtungen.

Zudem beschreibt es wie sich eine Nordex-Windenergieanlage verhält, wenn die Wetterbedingungen Eisansatz erwarten lassen, und welche Detektionsmöglichkeiten es gibt.

2. Stoppen der WEA bei Eisansatz – warum?

Objekte, deren Entfernung von der Windenergieanlage (WEA) geringer ist als 1,5 mal der Summe von Nabenhöhe und Rotordurchmesser, können durch von den Rotorblättern weggeschleudertes Eis, das sich durch Fliehkräfte gelöst hat, gefährdet werden. Dieses sich lösende Eis kann zudem entsprechend der Windrichtung und Windgeschwindigkeit abgetrieben werden.

Grundsätzlich hat der Betreiber bei entsprechenden Wetterlagen (insbesondere Glatteis, Nebel bei Frost) den Zustand der WEA zu überwachen. Sofern sich Objekte, z. B. Straßen, in einer geringeren Entfernung von der WEA befinden als vorstehend beschrieben, muss die WEA gestoppt werden bzw. ein Wiederanlauf ist zu verhindern (GL-Richtlinie). Ein entsprechender Hinweis ist in der Betriebsanleitung enthalten. Es sind durch den Betreiber der Anlage Hinweisschilder „Achtung Eisabwurf" im Umkreis von 300 m um die Anlage aufzustellen.

3. Möglichkeiten der Eiserkennung in Betriebsführung und Sensorik

Jede WEA kann Eisansatz anhand der Standard-Sensorik indirekt erkennen. Dazu gibt es drei unterschiedliche und voneinander unabhängige Erkennungsmöglichkeiten:

- Erkennung von Unwuchten und Vibrationen

Eisansatz an den Rotorblättern findet in der Regel ungleichmäßig bzw. unsymmetrisch statt. Diese entstehenden Gewichtsunterschiede auf den Rotorblättern führen bei der Drehbewegung des Rotors zu einer Unwucht im Antriebsstrang. Diese Unwucht wirkt auch auf Maschinenhaus und Turm. Die daraus resultierenden Vibrationen werden über die standardmäßig installierten und dauerhaft arbeitenden Schwingungssensoren erkannt.

- Erkennung von nicht plausiblen Betriebsparametern

Im Betrieb der WEA werden kontinuierlich alle wichtigen Betriebsparameter aufgezeichnet. Die Werte für Windgeschwindigkeit und Leistung werden mit den Soll-Werten aus der Steuerung verglichen.

Bei Eisansatz verändert sich sehr schnell das aerodynamische Profil der Rotorblätter. Es kommt zu einer Abweichung zwischen Soll- und Ist-Leistung. Die Abweichung darf definierte Grenzen nicht überschreiten.

Diese Erkennungsmöglichkeit ist auch dann wirksam, wenn der Eisansatz gleichmäßig bzw. symmetrich auftritt, wenn also keine Unwucht erkannt werden kann.

- Erkennung von unterschiedlichen Messwerten der Windsensoren

Auf Nordex-Windenergieanlagen werden Windgeschwindigkeit und Windrichtung in der Regel durch je ein Schalenstern-Anemometer und ein Ultraschall-Anemometer gemessen. Beim Schalenstern-Anemometer wird die Lagerung beheizt, an den Schalen selbst kann sich jedoch Eis ansetzen. Dies führt bei Eisansatz zu einer Verringerung der gemessenen Windgeschwindigkeit.

Auch das Ultraschall-Anemometer wird beheizt. Es misst jedoch weiterhin die richtige Windgeschwindigkeit, da es keine beweglichen oder unbeheizten Teile besitzt. Die Messwerte der beiden Anemometer werden ständig miteinander verglichen. Größere oder dauerhafte Abweichungen bei den Messwerten deuten auf Eisansatz hin.

Bei einem Auftreten der ersten beiden Zustände wird die WEA gestoppt. Bei dem dritten Zustand kann die WEA automatisch gestoppt werden. Der entsprechende Fehler wird immer an die Nordex-Fernüberwachung gemeldet.

4. Bei Eisansatz

Die WEA reagiert auf möglichen Eisansatz mit definierten Maßnahmen:

- Die WEA wird sofort sanft gestoppt.
- Jeder Stopp einer WEA wird automatisch an die Fernüberwachung gemeldet. Die Fehlermeldung beinhaltet u. a. den Grund des Fehlers.
- Bei allen Fehlerzuständen ist gesichert, dass die WEA nicht selbständig wieder anläuft. So ist ein Wegschleudern von Eis ausgeschlossen.
- Alle Ereignisse der WEA (z. B. Stopp und Wiederanlauf) werden im Logbuch in der Steuerung erfasst. Das Logbuch steht zu späterem Nachweis zur Verfügung.

Im Stillstand entsprechen die von der WEA ausgehenden Gefahren durch herabfallendes Eis denen, die von beliebigen anderen Bauwerken, Gebäuden oder Bäumen ebenfalls ausgehen. Ein Wegschleudern von Eisstücken ist durch die Stillsetzung der WEA ausgeschlossen. Zur Warnung vor eventuell herabfallenden Eisstücken sind Aufkleber oder Warnschilder geeignet, die an bzw. in der Nähe der WEA angebracht werden können.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

F2E Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG

Gutachten zu Risiken durch Eiswurf und Eisfall am Standort Mürow 3

Referenz-Nummer:
2022-C-040, Rev. 0 - ungekürzte Fassung

Auftraggeber:
Vielitzer Weg 12, 16835 Lindow (Mark)

Die Ausarbeitung des Gutachtens erfolgte durch:
Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG
Borsteler Chaussee 178, 22453 Hamburg, www.f2e.de

Verfasser:

M.Sc. Rebecca Bode, Sachverständige, Hamburg, 12.04.2022

Geprüft:

Dr.-Ing. Thomas Hahm, Sachverständiger, Hamburg, 12.04.2022

Für weitere Auskünfte:
Tel.: 040 53303680-0 Fax: 040 53303680-79
Rebecca Bode: bode@f2e.de oder Dr. Thomas Hahm: hahm@f2e.de

Urheber- und Nutzungsrecht:
Urheber des Gutachtens ist die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erwirbt ein einfaches Nutzungsrecht entsprechend dem Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte (UrhG). Das Nutzungsrecht kann nur mit Zustimmung des Urhebers übertragen werden. Veröffentlichung und Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien sind verboten. Eine Einsichtnahme der gekürzten Fassung des Gutachtens gemäß UVPG §23 (2) über die zentralen Internetportale von Bund und Ländern gemäß UVPG §20 Absatz (1) wird gestattet.

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung....3
2 Grundlagen....4
2.1 Vereisung....4
2.2 Regelungen in den Normen....5
2.3 Grenzwerte und Risikobewertung....7
2.3.1 Grenzwerte individuelles Risiko....7
2.3.2 Grenzwerte kollektives Risiko....9
2.3.3 Risikobewertung....10
2.3.4 Risikomindernde Maßnahmen....12
2.3.5 Addition von Risiken....14
2.4 Berechnung der Flugbahnen von Eisstücken....15
2.5 Vereisungshäufigkeiten....15
2.6 Gültigkeit der Ergebnisse....17
2.7 Systeme zur Prävention und Enteisung....18
2.8 Verwendete Begriffe und Symbole....19
3 Eingangsdaten....20
3.1 Ausgangssituation....20
3.2 Winddaten am Standort....20
3.3 Windparkkonfiguration und Schutzobjekte....22
3.4 Aufenthaltshäufigkeiten....24
3.5 Vereisungsrelevante WEA-Systeme....24
3.5.1 WEA-interne Eiserkennungssysteme....24
3.5.2 Optionale Eiserkennungssysteme....24
3.5.3 Systeme zur Prävention und Enteisung....25
3.5.4 Betriebsführungssystem....25
3.6 Risikoreduzierende Maßnahmen....25
4 Durchgeführte Untersuchungen....26
4.1 Standortbesichtigung....26
4.2 Vereisungsbedingungen am Standort....26
4.3 Ermittlung der potentiellen Gefährdungsbereiche....27
4.4 Eiswurf....28
4.5 Eisfall....28
5 Weitere Maßnahmen....29
6 Zusammenfassung....30
6.1 Potentielle Gefährdungsbereiche....30
6.2 Eiswurf....30
6.3 Eisfall....30

7 Formelzeichen und Abkürzungen....31
8 Literaturangaben....32
Anhang A: Detaillierte Berechnungsergebnisse Eisfall....34
A.1 Berechnung der Auftreffhäufigkeiten....34
A.2 Schadenshäufigkeiten....35

1 Aufgabenstellung

Die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG ist beauftragt worden, die vorliegende Windparkkonfiguration hinsichtlich einer Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall ausgehend von sich in Betrieb befindlichen bzw. stillstehenden (trudelnden) Windenergieanlagen (WEA) zu betrachten und zu bewerten.

2 Grundlagen

2.1 Vereisung

Abhängig von den Vereisungsbedingungen kann es auf dem Rotorblatt einer WEA zu starken Vereisungen kommen, in deren Folge eine Gefahr durch sich lösende bis zu mehreren Kilogramm schwere Eisstücke besteht.

Während des Betriebes der WEA erfahren diese Eisstücke einen deutlichen Anfangsimpuls durch das schnell rotierende Blatt. In diesem Fall wird daher von Eiswurf gesprochen. Während des Stillstandes der WEA trudelt diese mit deutlich niedrigeren Drehzahlen. In diesem Fall wird daher von Eisfall gesprochen. In beiden Fällen (Eiswurf und Eisfall) wirken auf die abgelösten Eisstücke durch den Wind weitere Kräfte. Bei Sturm und auch entlang eines abfallenden Geländes können so nennenswerte Flugweiten erreicht werden.

Vereisung tritt ein, wenn entweder unterkühlte Wassertropfen auf das Rotorblatt aufschlagen oder die Oberflächentemperatur des Rotorblattes unterhalb des Reifpunktes liegt und Wasserdampf auf der Oberfläche in Form von Reif resublimiert.

Im Temperaturbereich von ca. 0° bis -10°C bildet sich aus den Wassertropfen beim Auftreffen auf das Rotorblatt Eis. Bis etwa -4°C kommt es dabei aufgrund der verzögerten Eisbildung zu großflächiger Klareisbildung. Bei niedrigeren Temperaturen dominiert hingegen die Raueisbildung, mit geringer Haftoberfläche und einem milchigeren und rauerem Erscheinungsbild.

Unterhalb von -10°C können sich größere Ablagerungen von Raureif an den Profilkanten bilden. Der sich bei noch kälteren Temperaturen bildende Reif bildet typischerweise keine größeren Ablagerungen und spielt hinsichtlich einer Gefährdung durch Eisfall oder Eiswurf keine Rolle.

Grundsätzlich sollten bei der Gefährdung durch Eisfall bzw. Eiswurf daher zwischen großflächigen Eisplatten, die sich über einen großen Bereich der Profiltiefe ausbilden können, und schlankeren Eisstücken, die von der Profilkante abbrechen, unterschieden werden. Hinweise zu Form und Masse von Eisstücken finden sich z.B. in /1.1/.

Aufgrund der extrem hohen Variabilität der Vereisungstage von Jahr zu Jahr werden langjährige Messungen benötigt, die möglichst auf einen klimatologischen Zeitraum, also 30 Jahre, zu beziehen sind /2.1/. Derart langjährige Messungen oder Beobachtungen liegen in Deutschland z.B. in Bodennähe für die Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes DWD vor. Messungen in Bodennähe unterliegen jedoch starken mikroskaligen Einflüssen, so dass sie bezüglich einer Vereisung schon wenige hundert Meter entfernt nicht mehr aussagekräftig sein können, wenn sich dort z.B.

aufgrund einer lokalen Senke kalte Luft sammelt. Diese mikroskaligen Effekte, die auf Nabenhöhe der Windenergieanlagen typischerweise keine Rolle mehr spielen, zu identifizieren und entsprechend zu korrigieren ist so gut wie nicht möglich. Hinzu kommt, dass die Daten der Klimastationen oft über mehr als 10km und auf andere Höhen über Meeresniveau übertragen werden müssen, so dass die Unsicherheiten in der Vorhersage der Vereisungstage nach dieser Methode insgesamt sehr groß sind.

Eine weitere mögliche Quelle stellen großflächige Vereisungskarten dar, wie sie z.B. in /1.1/ und /1.2/ dargestellt sind. Diese Karten liefern jedoch nur Hinweise und Tendenzen. In /1.2/ wird darauf hingewiesen, dass im Gegensatz zu den in den großflächigen Karten dargestellten Werten, die tatsächlichen Werte schon auf kurzen Distanzen stark schwanken können und die lokale Geländetopografie berücksichtigt werden sollte. Die daraus entstehenden Unterschiede in der Einschätzung der Vereisungstage können extrem groß sein, so dass diese Karten selbst zur Plausibilisierung lokaler Vereisungsdaten nur sehr bedingt geeignet sind.

Für Deutschland liegt mittlerweile eine hochaufgelöste Vereisungskarte des DWD vor, die die lokale Topografie berücksichtigt /1.8/. Sie stellt vor dem Hintergrund der dargestellten Zusammenhänge die zurzeit beste Datengrundlage zur Ermittlung der Vereisungstage für Standorte in Deutschland dar.

2.2 Regelungen in den Normen

In /1.1/ findet sich für Regionen mit einer hohen Vereisungshäufigkeit die Empfehlung, einen Mindestabstand von 1,5 · (Nabenhöhe + Rotordurchmesser) zu gefährdeten Bereichen einzuhalten oder die Windenergieanlage bei Vereisungsbedingungen abzuschalten.

Der vorgeschlagene Mindestabstand von 1,5 · (Nabenhöhe + Rotordurchmesser) fand in Deutschland Eingang in die Muster-Liste der technischen Baubestimmungen bzw. die Muster-Verwaltungsvorschrift Technischen Baubestimmungen /2.2/. Dort heißt es in der Anlage zur Richtlinie für Windenergieanlagen:

„Abstände zu Verkehrswegen und Gebäuden sind unbeschadet der Anforderungen aus anderen Rechtsbereichen wegen der Gefahr des Eisabwurfs einzuhalten, soweit eine Gefährdung der öffentlichen Sicherheit nicht auszuschließen ist. Abstände größer als 1,5 x (Rotordurchmesser plus Nabenhöhe) gelten im Allgemeinen in nicht besonders eisgefährdeten Regionen als ausreichend. In anderen Fällen ist die Stellungnahme eines Sachverständigen erforderlich.“

Soweit dieser Mindestabstand nicht eingehalten wird bzw. der Standort der Windenergieanlage in einer besonders eisgefährdeten Region liegt und der Mindestab-

stand daher keine Anwendung finden kann, ist also das Risiko durch Eiswurf standortspezifisch zu bewerten.

Weiterhin wird in /2.2/ ausgeführt, dass die gutachterliche Stellungnahme eines Sachverständigen zur Funktionssicherheit von Einrichtungen vorzulegen ist, durch die der Betrieb der Windenergieanlage bei Eisansatz sicher ausgeschlossen werden kann oder durch die ein Eisansatz verhindert werden kann. Dies hat immer dann zu erfolgen, wenn erforderliche Abstände wegen der Gefahr des Eisabwurfes nicht eingehalten werden.

Die gutachterliche Stellungnahme zur Funktionssicherheit von Einrichtungen zur Eiserkennung ist im Gegensatz zur gutachterlichen Stellungnahme bei Unterschreitung des in der Muster-Liste genannten Mindestabstandes von 1,5 · (Nabenhöhe + Rotordurchmesser) kein standortspezifischer Nachweis, sondern ein entweder vom Hersteller des Eiserkennungssystemes bzw. für die Implementierung in eine spezifische Windenergieanlage vom Hersteller der Windenergieanlage einmalig für den jeweiligen Typ in Auftrag gegebenes Gutachten. Diese Systeme schließen damit den Betrieb bei potentiell gefährlichem Eisansatz aus, können aber nicht grundsätzlich Eisansatz verhindern. Das für eine Verhinderung des Eisansatzes in /2.2/ genannte Beispiel einer Rotorblattheizung ist an dieser Stelle typischerweise nicht als Sicherheitssystem konzipiert. Der Betrieb einer Rotorblattheizung wird daher durch einzelne Hersteller für Standorte, in deren Umgebung eventuell durch Eiswurf eine erhebliche Gefährdung besteht, sogar ausgeschlossen.

Damit ergibt sich die Situation, dass auch bei einem vorhandenen System zur Eiserkennung mit Eisfall (Ablösen von Eisstücken von der stillstehenden bzw. trudelnden Windenergieanlage) zu rechnen ist und damit auch in diesen Fällen bei Unterschreitung des Mindestabstandes von 1,5 · (Nabenhöhe + Rotordurchmesser) eine standortspezifische Bewertung des Risikos erfolgen sollte.

Der in der Abbildung 2.2.1 dargestellte Entscheidungsbaum für die Bewertung des Risikos durch Eiswurf und Eisfall fasst dies noch einmal zusammen.

Auf internationaler Ebene wurden durch die International Energy Agency (IEA) Empfehlungen für die Risikobewertung von Eisfall und Eiswurf erarbeitet /2.1/. Neben der Risikobewertung beschäftigen sich die Empfehlungen der IEA auch mit der mathematischen Modellierung und den eingehenden Randbedingungen. Die Empfehlungen der IEA /2.1/ werden im Folgenden berücksichtigt.

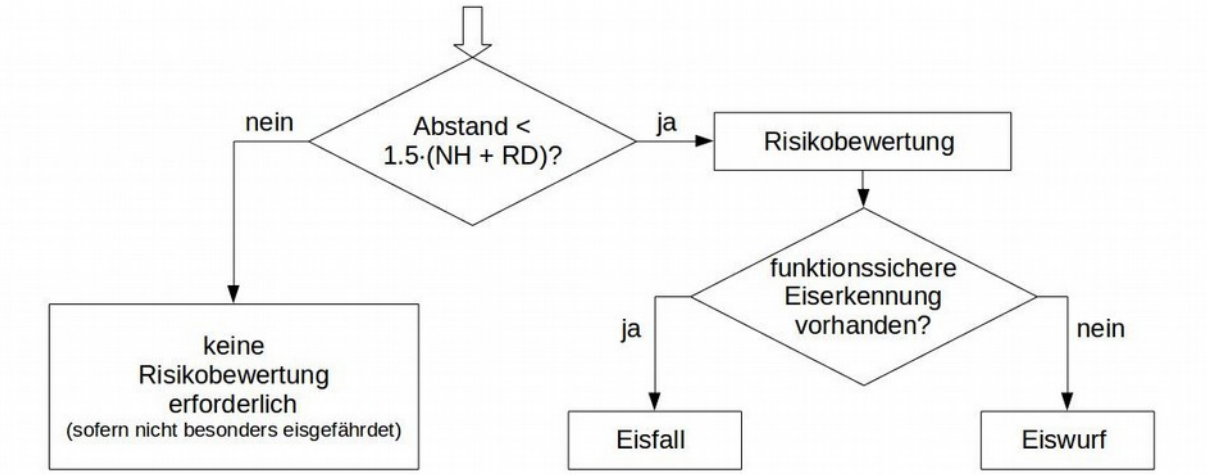


Abbildung 2.2.1: *Entscheidungsbaum für die Bewertung des Risikos durch Eiswurf und Eisfall.*

2.3 Grenzwerte und Risikobewertung

2.3.1 Grenzwerte individuelles Risiko

Für Personenschäden findet sich in der Literatur das Konzept der minimalen endogenen Sterblichkeit (MEM) /2.3/. Die minimale endogene Sterblichkeit in entwickelten Ländern findet sich in der Gruppe der fünf bis 15jährigen. Sie liegt bei $2 \cdot 10^{-4}$ Todesfällen pro Person und Jahr. Eine neue Technologie sollte diese endogene Sterblichkeit nicht nennenswert erhöhen. Es wird daher gefordert, dass die mit einer neuen Technologie verbundene Sterblichkeit nicht mehr als $1 \cdot 10^{-5}$ Todesfälle pro Person und Jahr betragen darf.

An anderer Stelle wird das gesellschaftlich akzeptierte Todesfallrisiko abhängig vom Grad der Freiwilligkeit und möglichen Einflussnahme auf die Handlung dargestellt /1.7/. Die Akzeptanz sinkt, wenn zum einen die Möglichkeit sich durch adäquates Handeln zu schützen gegen Null geht und zum anderen sich die Person nicht freiwillig der Gefährdung aussetzt. Der unter diesen Randbedingungen definierte Grenzwert liegt bei $1 \cdot 10^{-5}$ Todesfällen pro Person und Jahr und entspricht damit dem definierten MEM-Kriterium.

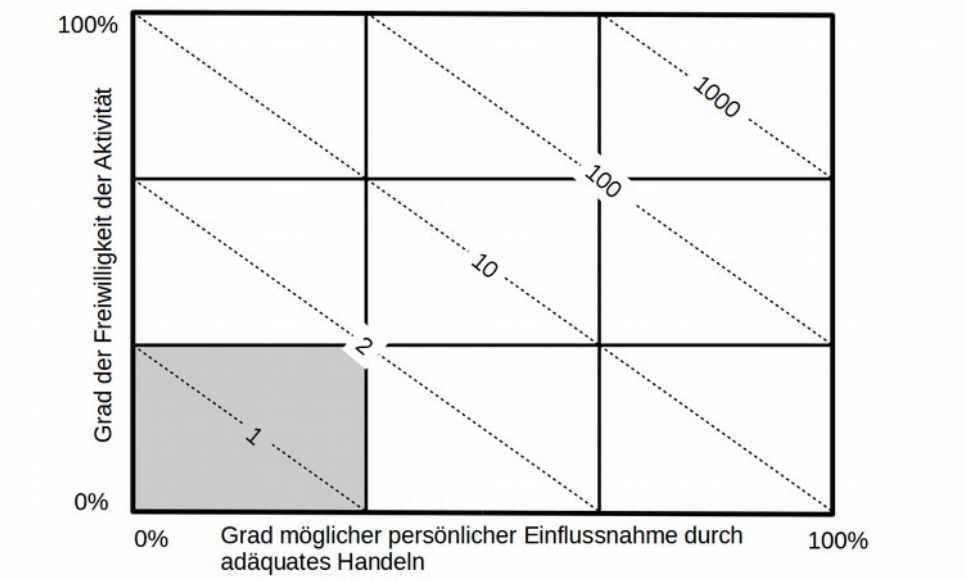


Abbildung 2.3.1.1: *Akzeptiertes Todesfallrisiko pro 100 000 Personen /1.7/. Grau hinterlegter Bereich entspricht dem MEM-Kriterium /2.3/.*

Betrachtet man das Risiko in der Nähe einer WEA durch Eisfall oder Eiswurf tödlich zu verunglücken, begibt man sich in der Regel weder freiwillig in diese Lage noch hat man durch persönliche Einflussnahme eine Möglichkeit das Risiko nennenswert zu minimieren. Der Ansatz des MEM-Kriteriums ist daher an dieser Stelle gerechtfertigt und sinnvoll.

Damit liegt eine inakzeptable Gefährdung durch Eiswurf oder Eisfall nur vor, wenn der so definierte Grenzwert überschritten wird.

Um hier eine konservative Vorgehensweise zu gewährleisten, werden folgende Annahmen getroffen:

- Ein Eisstück, das eine ungeschützte Person außerhalb eines Fahrzeuges oder Gebäudes im Bereich des Kopfes trifft, führt immer zu einer schweren Verletzung oder zum Tode.
- Ein Eisstück, das direkt auf ein Fahrzeug im Bereich der Frontscheibe auftrifft, führt stets zu einer schweren Verletzung oder zum Tode der Insassen. Die durchschnittliche Anzahl von Personen in einem Kraftfahrzeug ist statistisch erfasst /1.6/, so dass sich hieraus eine Anzahl betroffener Personen ableiten lässt.

Mit dem Ausschluss leichter Verletzungen sowie der fehlenden Unterscheidung zwischen schweren und tödlichen Verletzungen wird hier ein konservativer Ansatz gewählt. Eine weitere Differenzierung gestaltet sich an dieser Stelle sehr schwierig und lässt sich statistisch zurzeit nicht ausreichend absichern.

2.3.2 Grenzwerte kollektives Risiko

Bei der Bewertung von Schutzobjekten, bei denen sich eine größere Anzahl von Personen in der Nähe der WEA aufhält, wie es typischerweise bei Verkehrswegen der Fall ist, ist gemäß /2.1/ das daraus resultierende Kollektivrisiko zu bewerten. Entsprechende Grenzwerte für das Kollektivrisiko werden in /2.1/ definiert. Diese liegen für das Kollektivrisiko zwei Größenordnungen oberhalb des MEM-Kriteriums /2.1/ und somit bei $1 \cdot 10^{-3}$ Todesfällen pro Jahr.

Gemäß /2.1/ kann für das Risiko im Straßenverkehr der Grenzwert für das kollektive Risiko basierend auf vorliegenden Unfallstatistiken ermittelt werden. Diese Vorgehensweise findet Anwendung für Straßen des Fernverkehrs und angeschlossene Straßen, die dem Durchgangsverkehr dienen. Dies sind in Deutschland die Bundesautobahnen, die Bundesstraßen und die Landesstraßen.

Das aktuelle Risiko ist dabei auf Basis der Todesfälle und der Schwerverletzten im Straßenverkehr zu ermitteln. Entsprechend der grundsätzlichen Idee des MEM-Kriteriums wird auch hier gefordert, dass ein bestehendes Risiko nicht nennenswert erhöht werden darf. Der anzusetzende Grenzwert für eine inakzeptable Gefährdung durch Eiswurf oder Eisfall wird daher eine Größenordnung niedriger gewählt als das bestehende Risiko /2.1/.

Mit /1.3/ liegen entsprechende Unfallzahlen für Kfz-Benutzer gegliedert nach Straßenklasse, Ortslage und Unfallfolge vor. Tabelle 2.3.2.1 listet die entsprechenden absoluten Unfallzahlen pro Jahr für die betreffenden Straßengruppen.

Tabelle 2.3.2.1: *Verunglückte Kfz-Benutzer gegliedert nach Straßenklasse pro Jahr /1.3/.*

Straßenklasse	Getötete	Schwerverletzte
Bundesautobahn	344	5673
Bundesstraße (außerorts)	640	7742
Landesstraße (außerorts)	646	9210

In Verbindung mit der Inlandsfahrleistung auf den verschiedenen Straßenklassen lassen sich daraus die bestehenden Risiken bezogen auf die gefahrene Strecke bestimmen. Damit ist es möglich abhängig von der Verkehrsdichte straßenspezifische Risikowerte festzulegen. Die Streckenlänge ist dabei so festzulegen, dass jeweils nur eine WEA zur Gefährdung beitragen kann, um auch hier zu gewährleisten, dass das von jeder WEA ausgehende Risiko unabhängig bewertet werden kann. Werden die Risikogrenzwerte standortspezifisch bestimmt, so sind sie in Kapitel 3 dargestellt. Für alle anderen Straßenklassen kann der oben definierte Grenzwert für das Kollektivrisiko von $1 \cdot 10^{-3}$ zugrunde gelegt werden.

2.3.3 Risikobewertung

Im Folgenden wird in allen Fällen das individuelle Risiko und das kollektive Risiko ermittelt. Anschließend wird in Abhängigkeit von der Aufenthaltshäufigkeit von Personen das individuelle oder kollektive Risiko für eine Bewertung zugrunde gelegt. In Anlehnung an /2.1/ kann dabei folgende Aufteilung verwendet werden:

- Individuelles Risiko:
  - land- und forstwirtschaftlich genutzte Wege, Wanderwege, Fahrradwege und Straßen mit geringer Verkehrsdichte,
  - Objekte wie Scheunen, Hütten etc., die regelmäßig durch den Besitzer oder durch einen kleinen Personenkreis genutzt werden.
- Kollektives Risiko:
  - stark genutzte Gemeindestraßen, Kreisstraßen, Landesstraßen, Bundesstraßen und Autobahnen,
  - Objekte, die von generellem Interesse für die Öffentlichkeit sind und entsprechend durch eine größere Personengruppe genutzt werden (öffentliche Parkplätze, Industrieanlagen etc.).

Für die Bewertung des kollektiven Risikos sind dabei die Risiken aller zu betrachtenden Personengruppen zu addieren. Für die Bewertung des individuellen Risikos ist das sogenannte kritische Individuum maßgeblich, das aufgrund seiner Nutzung der Schutzobjekte dem höchsten Risiko ausgesetzt ist. Das individuelle Risiko ist im Gegensatz zum kollektiven Risiko daher nicht von der Gesamtanzahl der Personen abhängig, die die Schutzobjekte frequentieren. Auf kleineren Wegen, auf denen nur eine geringe Fahrgeschwindigkeit von Kfz zu unterstellen ist, ist das kritische Individuum z.B. in der Regel der Fußgänger.

Entsprechend dem Vorgehen der UK Health and Safety Executive (HSE) /1.9/ werden in /2.1/ unterhalb des inakzeptablen Bereiches weitere Risikobereiche definiert, die unterschiedliche Maßnahmen erfordern.

Das MEM-Kriterium definiert für das individuelle Risiko dabei die Obergrenze des sogenannten ALARP-Bereichs (As Low As Reasonably Practicable, s. Abbildung 2.3.3.1). Risiken die höher als das MEM-Kriterium liegen, sind demnach nicht akzeptabel.

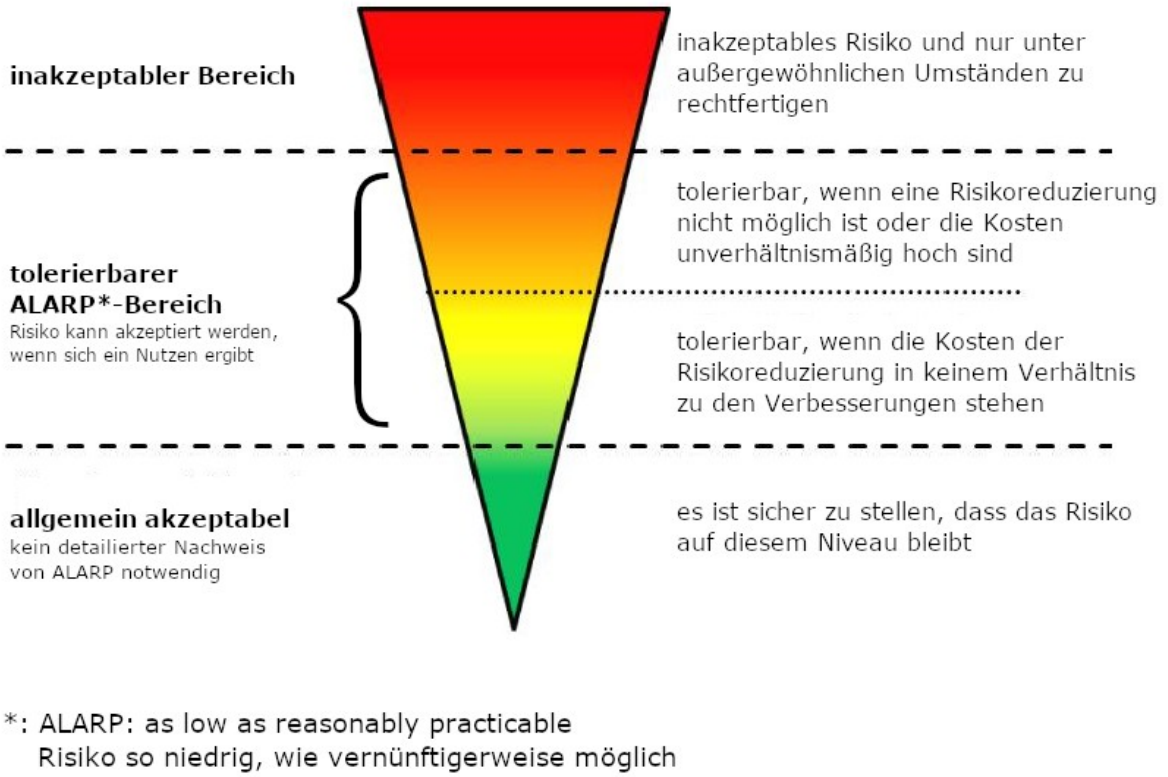


Abbildung 2.3.3.1: *ALARP-Prinzip nach /1.9/. Die Grenze zum roten inakzeptablen Bereich wird für das individuelle Risiko durch das MEM-Kriterium /2.3/ definiert.*

Darunter folgt der ALARP-Bereich, welcher sich über zwei Größenordnungen der Risikowerte erstreckt.

Liegt das Risiko im oberen ALARP-Bereich, sollen Maßnahmen in Betracht gezogen werden, um das Risiko weiter zu reduzieren. Die Maßnahmen sollten sich an den bekannten und etablierten Techniken und den am Standort gegebenen Möglichkeiten orientieren.

Liegt das Risiko im unteren ALARP-Bereich, sind Maßnahmen zur Reduzierung des Risikos in der Regel nicht erforderlich. Im Rahmen des Gutachtens werden entsprechend nur im Einzelfall Maßnahmen vorgeschlagen.

Liegt das Risiko mehr als zwei Größenordnungen unterhalb des MEM-Kriteriums, ist es ohne weitere Maßnahmen allgemein akzeptabel.

Bei der Bewertung der individuellen und kollektiven Risiken wird entsprechend zwischen den vier in Tabelle 2.3.3.1 genannten Bereichen unterschieden.

Da Sachschäden hier in ihrer Schwere gegenüber Personenschäden vernachlässigbar sind, werden diese in der Regel nicht weiter bewertet und in den Detailergebnissen

im Anhang nicht dargestellt.

Tabelle 2.3.3.1: *Risikobereiche für das individuelle und kollektive Risiko nach /2.1/.*

Individuelles Risiko	Kollektives Risiko	Bewertung
$> 10^{-5}$	$> 10^{-3}$ oder standortspezifisch	Roter Bereich: Risiko inakzeptabel - Maßnahmen sind einzuleiten und deren Nutzen nachzuweisen
10^{-6} bis 10^{-5}	10^{-4} bis 10^{-3} oder standortspezifisch	Oranger Bereich: Risiko tolerierbar - Maßnahmen sind in Betracht zu ziehen
10^{-7} bis 10^{-6}	10^{-5} bis 10^{-4} oder standortspezifisch	Gelber Bereich: Risiko tolerierbar - Maßnahmen in der Regel nicht erforderlich
$< 10^{-7}$	$< 10^{-5}$ oder standortspezifisch	Grüner Bereich: Risiko allgemein akzeptabel

Das individuelle Risiko ist in der Regel für stark genutzte überregionale Verkehrswege nicht maßgeblich. Eine Ausnahme bilden hier die überregionalen Bahnstrecken, da hier nur wenige individuelle Personen, nämlich die Lokführer, gefährdet sind. Da es nicht praktikabel oder nicht möglich ist, das individuelle Risiko entlang einer gesamten Bahnstrecke zu bewerten, werden in diesem Fall die Grenzwerte für das individuelle Risiko um den Faktor zehn erniedrigt.

2.3.4 Risikomindernde Maßnahmen

Liegt das Risiko im inakzeptablen roten Bereich, ist ein Nachweis erforderlich, dass das Risiko durch geeignete Maßnahmen in den ALARP-Bereich verschoben werden kann. Gemäß /2.1/ kommen insbesondere folgende Maßnahmen in Frage, um das Risiko in den ALARP-Bereich zu verschieben:

- Fixierung der Azimut-Position des Rotors der WEA nach Abschaltung durch die Eiserkennung,
- Wahl eines kleineren WEA-Typs,
- Verschiebung der WEA,
- Verlegung des betroffenen Schutzobjektes.

In allen Fällen ist durch eine erneute Berechnung nachzuweisen, dass das Risiko anschließend nicht mehr im roten inakzeptablen Bereich liegt /2.1/.

Liegt das Risiko im oberen orangen ALARP-Bereich sind etablierte risikomindernde Maßnahmen umzusetzen. Zu den empfohlenen Maßnahmen zählen:

- Fixierung der Azimut-Position des Rotors der WEA nach Abschaltung durch die Eiserkennung, wenn dies aufgrund der Lage der Schutzobjekte möglich und sinnvoll ist,
- Einsatz einer funktionssicheren Eiserkennung,
- Warnschilder,
- Warnleuchten, die mit dem Eiserkennungssystem der WEA gekoppelt sind,
- Physische Barrieren wie Schranken sofern dies vor Ort umgesetzt werden kann.

Die Auswahl der Maßnahmen sollte sich an den bekannten und etablierten Techniken und den am Standort gegebenen Möglichkeiten orientieren.

Auf Freiflächen mit kontrolliertem und beschränktem Zutritt wie z.B. einem Betriebsgelände kann das Risiko auch durch Aufenthaltsbeschränkungen oder das Tragen eines Schutzhelmes reduziert werden. Bei der Quantifizierung dieser Maßnahmen kann gemäß /1.10/ davon ausgegangen werden, dass das Tragen eines Schutzhelmes mit einem Chancenverhältnis (odds ratio) für schwere und tödliche Kopfverletzungen von etwa ⅓ verbunden ist.

Bei einer Fixierung der Azimut-Position wird die WEA nach einer Abschaltung durch die Eiserkennung in eine fixe Azimut-Position gefahren. Damit kann die Trefferhäufigkeit von Eisstücken auf die Schutzobjekte verringert werden, indem im Falle eines Verkehrsweges z.B. der Rotor parallel zum Fahrbahnrand ausgerichtet wird. Die Azimut-Position wird dabei definiert über den Azimutwinkel zwischen geografisch Nord und der Achsenrichtung der WEA.

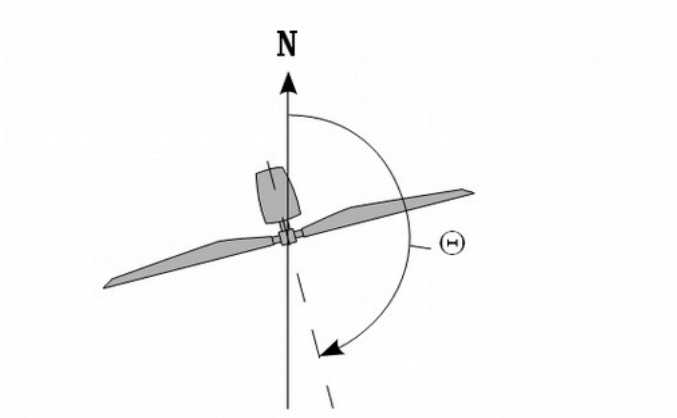


Abbildung 2.3.4.1: *Definition des Azimutwinkels Θ.*

2.3.5 Addition von Risiken

Entlang von Verkehrswegen kann in der Regel nicht ausgeschlossen werden, dass einzelne oder alle Personen mehrere WEA passieren und damit einer Summe von Risiken ausgesetzt sind.

Dies spielt für den überregionalen Verkehr keine Rolle, da hier mit Grenzwerten verglichen wird, die auf die gefahrene Strecke bezogen sind (siehe Kapitel 2.3.2).

WEA an Autobahnen, Bundesstraßen und Landesstraßen können daher stets einzeln betrachtet werden. Hier sind benachbarte WEA nur dann von Interesse, wenn sich die Gefährdungsbereiche der zu bewertenden WEA und einer benachbarten WEA überlappen.

Bei der Bewertung von Verkehrswegen des regionalen bzw. des Nahverkehrs werden die akzeptierten Grenzwerte für das individuelle bzw. kollektive Risiko herangezogen. Für Kreisstraßen, Gemeindestraßen und sonstige Verkehrswege ist daher zu prüfen, ob die übliche Nutzung dazu führt, dass die Gefährdungsbereiche mehrerer WEA passiert werden. Diese Betrachtung kann aufgrund des regionalen Charakters dieser Verkehrswege dabei auf den zu betrachtenden Windpark beschränkt werden.

In einem verzweigten Verkehrswegenetz innerhalb eines Windparks gibt es eine Vielzahl von Routen, die nicht alle betrachtet werden können. Es ist hier ausreichend eine repräsentative Route zu wählen, die eine konservative Bewertung gewährleistet.

In der Praxis kann für Verkehrswege des regionalen bzw. des Nahverkehrs folgendermaßen vorgegangen werden:

- Im ersten Schritt werden die Risiken ausgehend von jeder einzelnen WEA und bezogen auf die verschiedenen Schutzobjekte ermittelt. Wenn einzelne Risiken hier bereits im oberen ALARP-Bereich liegen, werden die entsprechenden Maßnahmen abgeleitet (siehe auch Kapitel 5).
- Im zweiten Schritt wird eine repräsentative Route festgelegt und hierfür das Risiko ermittelt und bewertet. Eventuell sind hieraus weitere risikomindernde Maßnahmen abzuleiten.
- Auf den zweiten Schritt kann verzichtet werden, wenn die Summe der Risiken über alle WEA die jeweils anzusetzenden Grenzwerte für das individuelle bzw. kollektive Risiko nicht übersteigen.
- Auf den zweiten Schritt kann ebenfalls verzichtet werden, wenn die Risiken der geplanten WEA bezüglich der relevanten Schutzobjekte jeweils im allgemein akzeptablen Bereich liegen, da der Beitrag zum Gesamtrisiko entlang eines repräsentativen Weges dann vernachlässigbar ist. Liegen die Risiken der

geplanten WEA bezüglich der relevanten Schutzobjekte im unteren ALARP-Bereich, ist im Einzelfall zu prüfen, ob der Beitrag zum Gesamtrisiko als nicht signifikant eingestuft werden kann.

2.4 Berechnung der Flugbahnen von Eisstücken

Für die Berechnung der Flugbahnen der Eisstücke wird basierend auf den Luftwiderstandsbeiwerten, der Geometrie und der Masse der Eisstücke die Lage des Eisstückes während der gesamten Bewegung erfasst und verfolgt, so dass sich im Vergleich zu einer rein ballistischen Flugbahn ein realistischeres Bild der Flugweiten ergibt.

Im Rahmen einer Monte-Carlo-Simulation werden dabei folgende Größen zufällig im Rahmen der am Standort zu erwartenden Wahrscheinlichkeitsverteilung variiert:

- Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe,
- Windrichtung,
- Position des Eisstückes auf dem Blatt,
- Geometrie und Dichte des Eisstückes,
- Drehzahl und Stellung des Rotors im Moment der Ablösung des Eisstückes.

Für das Geländemodell in der Umgebung der WEA werden Daten aus /1.5/ berücksichtigt. Eine eventuell vorhandene Schutzwirkung durch Bewuchs oder Gebäude wird dabei vernachlässigt.

Das Berechnungsmodell wurde im Rahmen der Entwicklung der IEA Recommendations /2.1/ anhand von Messkampagnen in realen Windparks validiert.

2.5 Vereisungshäufigkeiten

Datengrundlage für die Bewertung der Vereisungshäufigkeit bildet die Vereisungskarte des Deutschen Wetterdienstes /1.8/. Für die Bestimmung der Häufigkeit atmosphärischer Vereisung wurden hierzu in /1.8/ verschiedene Wetter-Meldungen ausgewertet:

- Allgemeine Wetterereignisse:
  - leichter, mäßiger oder starker gefrierender Regen,
  - leichter, mäßiger oder starker gefrierender Sprühregen,
  - leichter, mäßiger oder starker Schneeregen,
  - Eiskörner (gefrorene Regentropfen),
  - Nebel mit Reifansatz

- Wetterereignisse bei Temperaturen ≤ 0° Celsius:
  - durchgehender oder unterbrochener leichter, mäßiger oder starker Sprühregen,
  - leichter, mäßiger oder starker Sprühregen mit Regen,
  - durchgehender oder unterbrochener leichter, mäßiger oder starker Regen,
  - Nebel oder Nebel mit Reifansatz
- Wetterereignisse bei Temperaturen > 0° Celsius:
  - durchgehender oder unterbrochener leichter, mäßiger oder starker Schneefall,
  - leichter, mäßiger oder starker Schneeregen- oder Schneeschauer,
- Wetterereignisse der letzten Stunde aber nicht zur Beobachtungszeit:
  - Schneefall,
  - Schneeregen oder Eiskörner,
  - gefrierender Regen,
  - Schneeschauer bei Temperaturen > 0° Celsius,
  - Nebel bei Temperaturen ≤ 0° Celsius.

Damit werden eine Vielzahl von Ereignissen erfasst, die nicht in allen Fällen zu einer signifikanten Vereisung bzw. in einigen Fällen zu keiner Vereisung der WEA führen. Gleichzeitig beziehen sich die Meldungen auf Beobachterhöhe und nicht auf die Nabenhöhe der WEA. Es wurden daher Vergleiche mit verschiedenen Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes durchgeführt. Hierzu wurden langjährige (30 Jahre) Messreihen zum Tagesmittel der relativen Luftfeuchte und der Lufttemperatur ausgewertet, um die Vereisungshäufigkeit auf Nabenhöhe zu bestimmen. Der Vergleich zeigt, dass die in /1.8/ auf Beobachterhöhe ermittelten Vereisungshäufigkeiten konservativere Ergebnisse liefern. Eine Umrechnung auf Nabenhöhe der WEA ist daher unter Berücksichtigung der in /1.8/ betrachteten Ereignisse nicht erforderlich.

Gemäß /1.8/ sind für Standorte in großen Höhen besondere Betrachtungen erforderlich, wenn diese besonders exponiert oder besonders geschützt liegen. Entsprechende Orte wurden in /1.8/ daher gefiltert. Die niedrigste betroffene Höhe liegt bei ca. 700m üNN, so dass das hier verwendete Verfahren im Folgenden für Orte bis zu einer Höhe von 700m üNN ohne Korrekturen angewendet wird. In diesem Höhenbereich weist die in /1.8/ verwendete exponentielle Regression eine gute Annäherung an die Daten auf und wird daher hier verwendet. Abbildung 2.5.1 zeigt die hierauf beruhende Vereisungskarte für Deutschland.

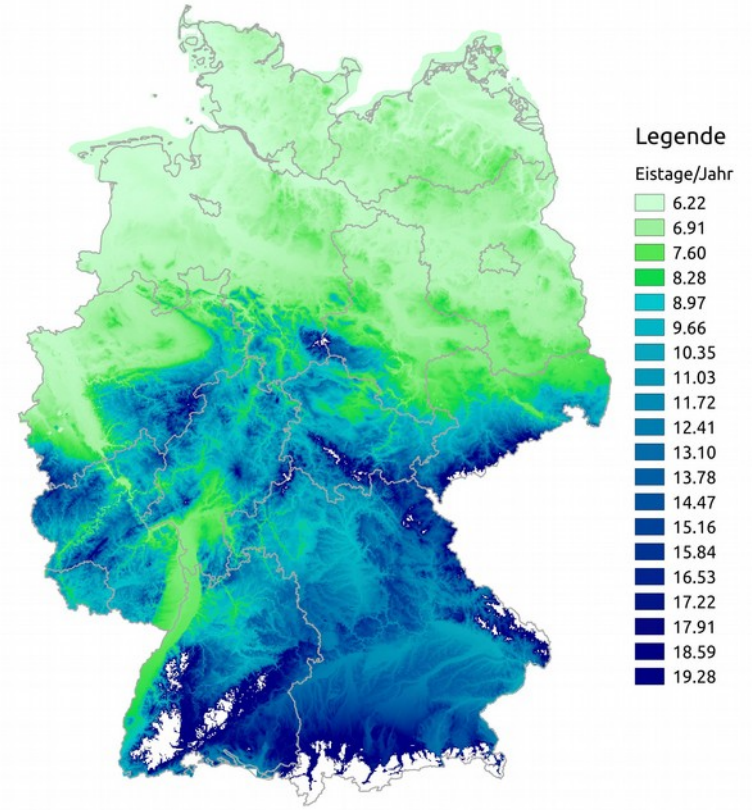


Abbildung 2.5.1: *Eistage pro Jahr basierend auf /1.8/ für Höhen bis 700m üNN.*

2.6 Gültigkeit der Ergebnisse

Die für die Risikobewertung erforderliche Häufigkeitsverteilung von Eisstücken in der Umgebung der WEA hängt von mehreren Faktoren ab. Dies sind neben den WEA-Daten (Koordinaten, WEA-Typ, Nabenhöhe, Nennleistung, Betriebsweise der WEA sowie Vorhandensein und Art des Eiserkennungssystems), die Windbedingungen (Häufigkeitsverteilung der Windrichtung, sektorielle Weibull-Parameter der Windgeschwindigkeitsverteilung) und die Vereisungsbedingungen am Standort. Mit letzterem sind neben der Anzahl der Vereisungstage auch die zu erwartende Eismasse auf dem Rotorblatt sowie die Massen- und Formverteilung der sich lösenden Eisstücke gemeint. Weiterhin ist die Risikobewertung abhängig von der Aufenthaltshäufigkeit und dem Bewegungsmuster von Personen im Umfeld der WEA.

Jede Änderung dieser Randbedingungen erfordert daher eine Neubewertung des Risikos.

Für alle Parameter, die einen Einfluss auf die Auftreffpunkte der Eisstücke haben, lassen sich keine pauschalen konservativen Werte festlegen /2.1/. Dies bedeutet

insbesondere, dass eine Reduzierung der Nabenhöhe nicht automatisch zu einer Reduzierung des Risikos führt. Auch sind die Ergebnisse eines Risikos durch Eiswurf nicht unbedingt abdeckend für das Risiko durch Eisfall von derselben WEA am selben Standort.

In den Berechnungen zum Risiko durch Eisfall wird angenommen, dass die gesamte auf den Rotorblättern im Vereisungsfall unterstellte Eismasse in Form von Eisstücken abgeworfen wird.

2.7 Systeme zur Prävention und Enteisung

Zurzeit liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor, wie die Verteilung von Eisstückgrößen oder deren Dichte durch eine Rotorblattenteisung im Einzelfall beeinflusst wird. Nach derzeitigem Kenntnisstand führt der Einsatz einer Rotorblattenteisung wie zum Beispiel einer Rotorblattheizung dazu, dass die Größe der Eisstücke beim Eisfall sinkt, gleichzeitig aber die Anzahl der Eisstücke deutlich zunehmen kann.

Da zu den einzelnen Systemen keine spezifischen Untersuchungen vorliegen, wie sich die Rotorblattenteisung auf das Eisfallrisiko auswirkt, ist eine genau Quantifizierung im Rahmen der Berechnungen zurzeit nicht möglich. Der Einfluss dieser Systeme wird entsprechend in den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Im Allgemeinen kann aber davon ausgegangen werden, dass die Berechnungen für Eisfall den Einsatz einer Rotorblattenteisung im Trudelbetrieb bzw. bei Stillstand der WEA abdecken und ihr Einsatz zulässig ist.

2.8 Verwendete Begriffe und Symbole

Es ergeben sich folgende Begriffe und Symbole, die im Zusammenhang mit WEA im Gutachten verwendet werden:

Tabelle 2.8.1: *Erläuterung der verwendeten Begriffe und Symbole.*

Erläuterung der Begriffe		
	„geplante WEA“	WEA, deren Risiko im Rahmen des Gutachtens zu bewerten ist.
	„benachbarte WEA“	Alle weiteren WEA, die vom Auftraggeber übermittelt wurden. Es ist dabei unerheblich, ob sich einzelne benachbarte WEA ebenfalls in Planung oder Bau befinden. Entscheidend ist die Windparkkonfiguration, die als Vorbelastung für die geplanten WEA zu unterstellen ist. Alle benachbarten WEA sind in Tabelle 3.3.1aufgeführt.
	„Referenzpunkt der Winddaten“	Jeweiliger Standort, auf dessen Koordinaten sich die verwendeten Winddaten beziehen.
Farbliche Zuordnung der Symbole		
	Zu bewertende WEA: geplante WEA, deren Risiko bewertet wird.	
	Zu berücksichtigende WEA: Benachbarte WEA, die aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA Einfluss auf das Risiko im Gefährdungsbereich der zu bewertenden WEA ( ) nehmen bzw. aufgrund der Nutzung der Schutzobjekte innerhalb des Windparks potentiell zu berücksichtigen sind.	
	Benachbarte WEA, die aufgrund ihres Abstandes zu den geplanten WEA und ihrer Lage im Windpark nicht bei der Bewertung des Risikos der zu bewertenden WEA ( ) zu berücksichtigen sind. Diese WEA sind eventuell nur zum Teil in Abbildung 3.3.1 dargestellt.	
	Referenzpunkte der Winddaten.	
	Referenzpunkt der Winddaten auf den Koordinaten einer (in diesem Fall geplanten) WEA.	

3 Eingangsdaten

3.1 Ausgangssituation

Am Standort Mürow 3 (Brandenburg) plant der Auftraggeber die Errichtung von zwei Windenergieanlagen (WEA 7 und 8).

Am Standort befinden befinden sich sechs weitere benachbarte WEA (WEA 1 – 6).

Die vom Auftraggeber übermittelten Daten zur Windparkkonfiguration und die Schutzobjekte sind in Tabelle 3.3.1 bzw. Abbildung 3.3.1 dargestellt.

In der Umgebung befinden sich die Kerkower Straße und ein Umspannwerk, welche im Rahmen dieser Untersuchung vom Auftraggeber als Schutzobjekte definiert wurden (siehe Abbildung 3.3.1).

Die WEA 7 und 8 liegen in unmittelbarer Nähe zu den Schutzobjekten und werden im Folgenden hinsichtlich einer Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall betrachtet.

3.2 Winddaten am Standort

Die relativen Häufigkeiten der Windrichtung und Windgeschwindigkeiten am Standort wurden /3.1/ entnommen. Datengrundlage zur Abschätzung des Windpotentials am Standort Mürow 3 bilden die Daten des anemos Windatlas für Deutschland mit einer räumlichen Auflösung von 3km und einer zeitlichen Auflösung von 10 Minuten. Der Referenzzeitraum deckt 20 Jahre von 2001 - 2021 ab / 3.1/.

Entsprechend den Empfehlungen aus /2.1/ wurden die Daten für Perioden gefiltert, bei denen Eiswurf oder Eisfall potentiell auftreten kann. Die gefilterten Daten sind in Tabelle 3.2.1 aufgetragen und werden als richtig und repräsentativ für die freie Anströmung bei potentiellen Vereisungsbedingungen am Standort Mürow 3 vorausgesetzt.

Tabelle 3.2.1: *Winddaten am Standort (f: Häufigkeit der Windrichtung; A und k: Skalen- und Formparameter der Weibull-Verteilung).*

Wind-Datensatz Nr.	**Parameter**	**N**	**NNO**	**ONO**	**O**	**OSO**	**SSO**	**S**	**SSW**	**WSW**	**W**	**WNW**	**NNW**	**Koordinaten** (UTM ETRS89/WGS84 Zone 33)	
1	A [m/s]	7.12	6.80	7.11	7.50	8.18	8.60	8.37	9.31	9.63	9.93	8.66	7.79	Höhe über Grund [m]	167
	k [-]	2.450	2.537	2.584	2.896	2.764	2.921	2.916	2.957	2.927	2.949	2.627	2.562	Ost	33434724
	f (100% = 1)	0.057	0.057	0.070	0.074	0.089	0.082	0.069	0.081	0.119	0.131	0.099	0.071	Nord	5876924

Die Parameter der Weibull-Verteilung werden genutzt, um die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen auf die jeweiligen Windgeschwindigkeiten umzurechnen.

3.3 Windparkkonfiguration und Schutzobjekte

Tabelle 3.3.1: *Windparkkonfiguration.*

	Lfd. Nr. WEA	Bezeichnung	Hersteller WEA-Typ	P_N [MW]	NH [m]	RD [m]	Koordinaten (UTM ETRS89/WGS84 Zone 33)		Wind-Datensatz Nr.
							East	North	
	1	MÜR1	Senvion 3.2M122 NES	3.2	139.0	122.0	33435253	5876828	---
	2	MÜR2	Senvion 3.2M122 NES	3.2	139.0	122.0	33435607	5876693	---
	3	MÜR3	Senvion 3.2M122 NES	3.2	139.0	122.0	33435382	5877154	---
	4	MÜR4	Senvion 3.2M122 NES	3.2	139.0	122.0	33435993	5876675	---
	5	MÜR5	Senvion 3.2M122 NES	3.2	139.0	122.0	33436158	5876395	---
	6	MÜR6	Senvion 3.2M122 NES	3.2	139.0	122.0	33435749	5877304	---
	7*	MÜ7	Nordex N163/5.X	5.7	167.0	163.0	33434940	5877104	1
	8*	MÜ8	Nordex N149/5.X	5.7	167.0	149.1	33434630	5876840	1

*: Die angegebene Nabenhöhe beinhaltet eine Fundamenterhöhung von 3m.

Alle Benennungen von WEA im Dokument beziehen sich auf die Nomenklatur von Spalte 2 (Lfd. Nr.) in Tabelle 3.3.1.

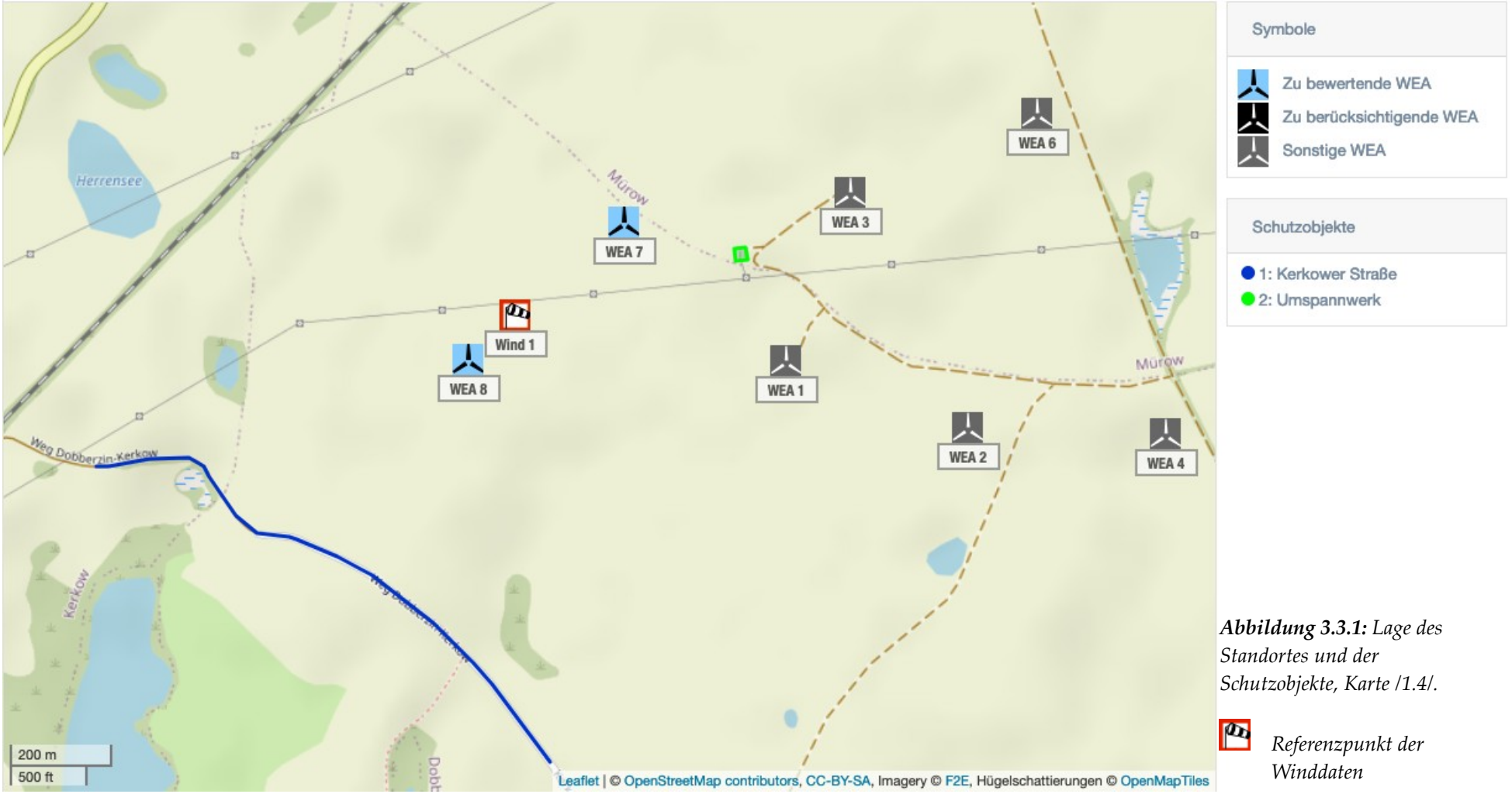


Abbildung 3.3.1: *Lage des Standortes und der Schutzobjekte, Karte /1.4/.*

Referenzpunkt der Winddaten

3.4 Aufenthaltshäufigkeiten

Es werden im Folgenden die Aufenthaltshäufigkeiten und Verkehrsdaten aufgeführt, die in den nachfolgenden Risikobewertungen berücksichtigt werden.

Die Aufenthaltshäufigkeit von Personen im Bereich des Umspannwerks wurde vom Auftraggeber mit insgesamt 2h pro Monat abgeschätzt /3.2/. Bei zwei Technikern, die einmal im Monat Wartungs- und Reparaturarbeiten durchführen, ergeben sich daraus 0.2 Personenstunden pro Tag.

Dabei ist zu beachten, dass mangels anderer Informationen von einer homogenen Verteilung der Personen ausgegangen wird. Inwieweit dieser Ansatz im Vergleich zu einer realen Nutzung, bei der sich die Personen eventuell auf bestimmte Teilflächen konzentrieren, konservativ ist, kann nicht bewertet werden.

Auf der Kerkower Straße wird im Folgenden von einem Verkehrsaufkommen von 100 Kfz und einem zusätzlichen Personenaufkommen von 30 Personen pro Tag ausgegangen. Aufgrund von Wegbeschaffenheit und -verlauf wird hier von einer mittleren Fahrzeug-Geschwindigkeit von 50km/h ausgegangen.

Für die als kritische Individuen (siehe Kapitel 2.3.3) zu betrachtenden Fußgänger wird angenommen, dass ein individueller Fußgänger im Winter die Kerkower Straße zweimal täglich mit einer Geschwindigkeit von 5km/h nutzt.

3.5 Vereisungsrelevante WEA-Systeme

3.5.1 WEA-interne Eiserkennungssysteme

Die WEA 7 und 8 sind mit dem Nordex-Eiserkennungssystem bestehend aus drei unabhängigen Verfahren zur Erkennung von Eisansatz ausgerüstet /3.3/. Dabei wird Eisansatz entweder durch Vibrationen infolge ungleichmäßigen Eisansatzes, durch eine Abweichung von der Soll-Kennlinie aufgrund verschlechterter Aerodynamik oder durch eine Differenz zwischen der Schalensternanemometer- und der Ultraschallanemometer-Messung aufgrund vereister Anemometerschalen detektiert /3.3/.

3.5.2 Optionale Eiserkennungssysteme

Die WEA 7 und 8 können zusätzlich mit dem Eiserkennungssystem IDD.Blade der Firma Wölfel zur Erkennung von Eisansatz ausgerüstet werden. Dabei wird Eisansatz aufgrund der dadurch veränderten bauteilcharakteristischen Kennwerte wie der Eigenfrequenz des Rotorblattes detektiert /3.3/.

Gemäß /3.4/ entspricht das System dem Stand der Technik und alle Ergebnisse spre-

chen dafür, dass eine Eisdicke erkannt wird, die geringer als die individuelle kritische Eisdicke ist. Erst ab einer kritischen Eisdicke besteht eine Gefahr für ungeschützte Personen /3.4/. In /3.4/ wurde die Kompatibilität von IDD.Blade mit den Nordex Betriebsführungs- und Sicherheitssystemen geprüft. Danach ist IDD.Blade als Eiserkennungssystem für Windenergieanlagen des Herstellers Nordex geeignet.

Das System IDD.Blade zur Eiserkennung ist entsprechend der Richtlinie des Germanischen Lloyd für die Zertifizierung von Systemen zur Zustandsüberwachung von Windenergieanlagen /3.5/ typgeprüft /3.6/.

3.5.3 Systeme zur Prävention und Enteisung

Die betrachteten WEA sind nicht mit einem System zur Enteisung (de-icing) oder einem System zur Reduzierung von Vereisung (anti-icing) ausgestattet.

3.5.4 Betriebsführungssystem

Nach einer Abschaltung durch das Eiserkennungssystem geht die WEA in einen definierten Zustand. Angaben zu Trudeldrehzahlen, Blattstellung und Windnachführung der WEA wurden gemäß /3.7/ umgesetzt.

3.6 Risikoreduzierende Maßnahmen

Die im Anhang A dargestellten Ergebnisse berücksichtigen keine risikoreduzierenden Maßnahmen.

4 Durchgeführte Untersuchungen

4.1 Standortbesichtigung

Eine Standortbesichtigung ist im Rahmen der Bewertung des Risikos durch Eiswurf oder Eisfall nicht durch ein Regelwerk vorgeschrieben oder geregelt. Eine Standortbesichtigung empfiehlt sich, wenn die Situation vor Ort nicht ausreichend bekannt ist.

Im Rahmen der Standortbesichtigung werden die potentiellen Schutzobjekte vor Ort dokumentiert und besichtigt. Es werden Informationen zur Beschaffenheit der Schutzobjekte, wie z.B. Straßenbelag, Geschwindigkeitsbeschränkungen und Fahrverboten bei Verkehrswegen aufgenommen.

Werden im Rahmen der Standortbesichtigung weitere potentielle Schutzobjekte identifiziert, findet eine Berücksichtigung stets in Absprache mit dem Auftraggeber statt. Maßgeblich sind daher stets die in Kapitel 3.1 aufgeführten Schutzobjekte.

Die Standortbesichtigung dient nicht zur Bestimmung der Aufenthaltshäufigkeit von Personen in oder auf Schutzobjekten, der Bestimmung der Frequentierung von Verkehrswegen, der Bestimmung der Klimatologie des Standortes oder der Verifizierung der Windparkkonfiguration.

Die Schutzobjekte vor Ort wurden vom Auftraggeber festgelegt (siehe Kapitel 3.1). Aufgrund der vorhandenen Datenlage zu den Schutzobjekten wurde auf eine Standortbesichtigung verzichtet.

4.2 Vereisungsbedingungen am Standort

Die Vereisungshäufigkeit am Standort wurde entsprechend Kapitel 2.5 ermittelt.

Die Anzahl der insgesamt am Standort zu unterstellenden Eisstücke ergibt sich aus der Anzahl der Eisstücke pro Vereisungsereignis und der Anzahl der Vereisungstage.

Für die WEA ist konservativ davon auszugehen, dass es an allen Vereisungstagen zu einer vollständigen Vereisung der WEA kommt.

In Übereinstimmung mit /2.1/ kann die insgesamt zu berücksichtigende Eismasse abhängig von der Blattgeometrie anhand des Vereisungslastfalles der internationalen Richtlinie für WEA /2.4/ definiert werden. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Masse der Eisstücke lässt sich daraus eine Anzahl Eisstücke pro Vereisung ableiten.

Damit ergeben sich am Standort Mürow 3 die in Tabelle 4.2.1 dargestellten Verei-

sungsbedingungen.

Tabelle 4.2.1: *Vereisungsbedingungen am Standort Mürow 3 .*

Lfd. Nr. WEA	Vereisungs-häufigkeit [%]	Vereisungstage pro Jahr	Eisstücke pro Jahr pro WEA	
			Eisfall	Eiswurf
7	1.9	6.8	1345	4035
8			1125	3375

4.3 Ermittlung der potentiellen Gefährdungsbereiche

Die potentiellen Gefährdungsbereiche der WEA vom 1.5fachen der Summe aus Nabenhöhe und Rotordurchmesser (siehe Kapitel 2.2) sind in Abbildung 4.3.1 dargestellt.

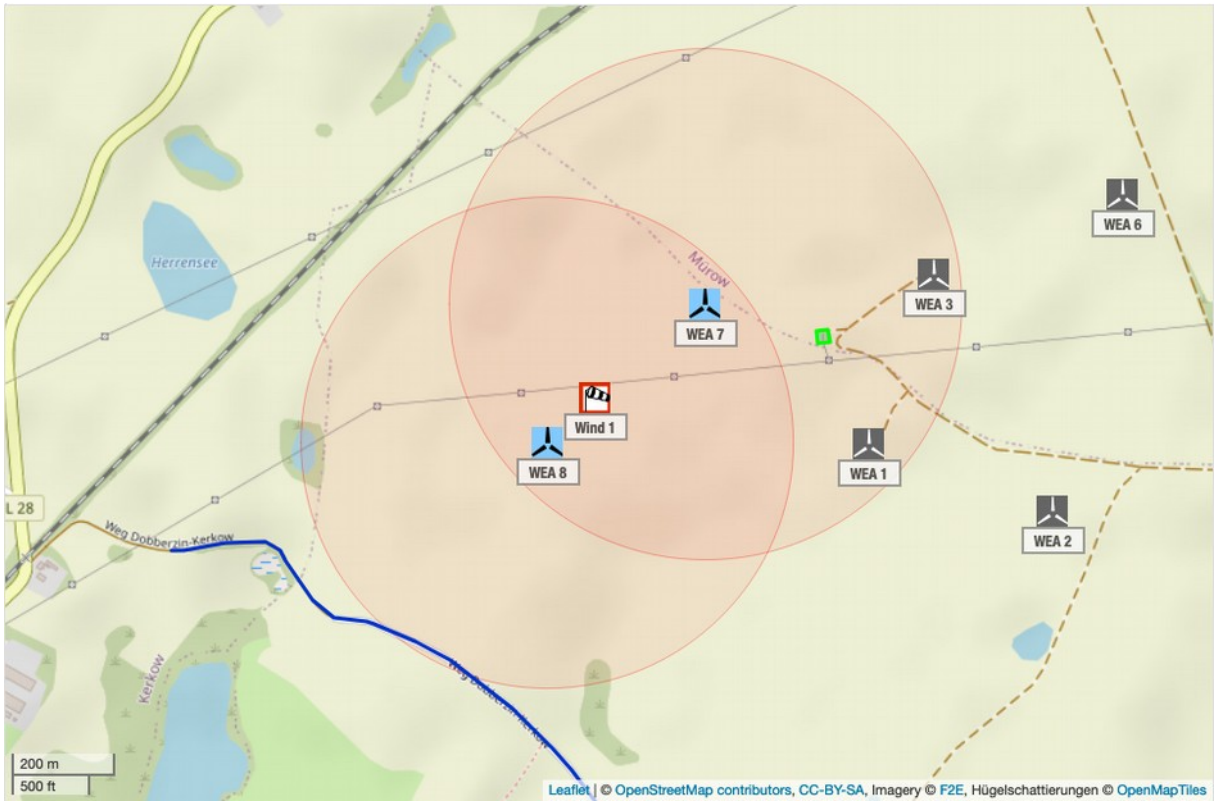


Abbildung 4.3.1: *Potentielle Gefährdungsbereiche der WEA 7 und 8 und Schutzobjekte am Standort Mürow 3 (Karte /1.4/).*

Für die zu bewertenden WEA 7 und 8 sind die zu betrachtenden Schutzobjekte, die im potentiellen Gefährdungsbereich der WEA liegen, in Tabelle 4.3.1 aufgeführt.

Tabelle 4.3.1: *Zu betrachtende Schutzobjekte.*

	Lfd.Nr. WEA	Bezeichnung	Potentieller Gefährdungsbereich	
			Radius [m]	Schutzobjekte im Bereich
	7	MÜ7	495.0	Umspannwerk
	8	MÜ8	474.2	Kerkower Straße

Bei den WEA 1 - 6 handelt es sich um bereits bestehende WEA, deren Gefährdung im Rahmen dieses Gutachtens nicht zu bewerten ist.

Wenn entlang eines Weges die Gefährdungsbereiche der geplanten und der bestehenden WEA passiert werden (siehe Kapitel 2.3.5), wird das Risiko der betreffenden bestehenden WEA entsprechend berücksichtigt.

4.4 Eiswurf

Aufgrund der vorhandenen Systeme zur Eiserkennung kann der normale Betrieb bei potentiell gefährlichem Eisansatz ausgeschlossenen werden. Für diese WEA ist daher eine Gefährdung durch Eiswurf standortspezifisch nicht zu betrachten. Ein eventueller anomaler Betrieb der WEA mit Eisansatz wird im Szenario Eisfall berücksichtigt.

4.5 Eisfall

Aufgrund der vorhandenen Systeme zur Eiserkennung wird im Folgenden davon ausgegangen, dass der normale Betrieb bei potentiell gefährlichem Eisansatz ausgeschlossenen werden kann. Da für die Systeme zur Eiserkennung keine Zertifizierung vorliegt, wird angenommen, dass es trotz der Eiserkennung in 10% aller Fälle zu einem anomalen Betrieb der WEA mit Eisansatz und damit verbundenem Eiswurf während des Betriebes der WEA kommt.

Aus der in Kapitel 4.2 ermittelten Gesamtanzahl von Eisstücken, der Windgeschwindigkeitsverteilung gemäß Tabelle 3.2.1, der Geometrie und Betriebsweise der WEA sowie der Topografie am Standort, ergeben sich in der Umgebung einer WEA für jeden Punkt unterschiedliche Trefferhäufigkeiten von Eisstücken. Auf Basis dieser Trefferhäufigkeiten ist die spezifische Gefährdung von Personen abhängig von der Wegstrecke, die die Personen bzw. die mit Personen besetzten Fahrzeuge in der Umgebung der WEA nehmen, der Geschwindigkeit, mit der sie sich fortbewegen sowie der Häufigkeit, mit der ein bestimmter Weg genommen wird. Verkehrswege und andere Freiflächen bzw. Gebäude, die keinen Schutz gegen Eisstücke bieten,

unterscheiden sich an dieser Stelle nur dahingehend, dass die Wegstrecke bei Verkehrswegen deutlich vorgegeben ist, während sie bei Freiflächen typischerweise durch eine allgemeine Aufenthaltshäufigkeit ersetzt wird.

Eine spezifische Gefährdung lässt sich daher nicht in Form einer Gefährdungskarte in der Umgebung einer WEA darstellen, da für jeden Punkt in der Umgebung einer WEA theoretisch unendlich viele Szenarien denkbar sind. Die Gefährdung ist daher stets in Bezug zu einem Schutzobjekt unter Berücksichtigung der genannten Randbedingungen zu ermitteln.

Wie in Kapitel 2.3 dargestellt, erfolgt die Bewertung des individuellen und kollektiven Risikos durch eine Einteilung in vier Bereiche von inakzeptabel bis allgemein akzeptabel. Damit ergeben sich bezogen auf die betrachteten WEA folgende Ergebnisse für das Szenario Eisfall.

Es ist in Tabelle 4.5.1 jeweils nur das in Abhängigkeit von der Aufenthaltshäufigkeit von Personen zu betrachtende Risiko dargestellt (siehe Kapitel 2.3).

Sind gemäß Kapitel 2.3.5 Risiken verschiedener WEA zu addieren, wird die Bewertung der addierten Risiken in Tabelle 4.5.1 gesondert aufgeführt.

Tabelle 4.5.1: *Gefährdung durch Eisfall am Standort Mürow 3 .*

Bewertung der Gefährdung durch Eisfall aller Schutzobjekte im Bereich der WEA			
Lfd. Nr. WEA	Schutzobjekt	Kollektives Personenrisiko	Individuelles Personenrisiko
7	Umspannwerk	---	allgemein akzeptabel
8	Kerkower Straße	---	---*

**: Die Ergebnisse zeigen, dass das Schutzobjekt nicht von Eisstücken der WEA getroffen wird.*

Da die Risiken der WEA 7 bezüglich des Umspannwerks im allgemein akzeptablen Bereich liegen, ist eine weitere Betrachtung addierter Risiken (siehe auch Kapitel 2.3.5) innerhalb des Windparks nicht erforderlich.

Details der zugrunde liegenden Berechnungen sind im Anhang A dargestellt.

5 Weitere Maßnahmen

Da die zugrunde gelegten Risikogrenzwerte am Standort Mürow 3 in den betrachteten Fällen deutlich unterschritten werden, sind weitere risikomindernde Maßnahmen nicht erforderlich.

6 Zusammenfassung

Die Fluid & Energy Engineering GmbH & Co. KG ist beauftragt worden, die vorliegende Windparkkonfiguration hinsichtlich einer Gefährdung durch Eiswurf und Eisfall ausgehend von den stillstehenden (trudelnden) bzw. in Betrieb befindlichen WEA zu betrachten und zu bewerten.

Als Schutzobjekte wurden die Kerkower Straße und ein Umspannwerk in der Nachbarschaft der WEA definiert.

6.1 Potentielle Gefährdungsbereiche

Die potentiellen Gefährdungsbereiche der WEA 7 und 8 überschneiden die Schutzobjekte. Die WEA 7 und 8 sind daher in der weiteren Risikobewertung zu betrachten.

6.2 Eiswurf

Abschließend kann festgestellt werden, dass aufgrund der vorhandenen Systeme zur Eiserkennung der normale Betrieb der WEA mit Eisansatz ausgeschlossen werden kann. Ein eventueller anomaler Betrieb der WEA mit Eisansatz wird im Szenario Eisfall berücksichtigt.

6.3 Eisfall

Da für die Systeme zur Eiserkennung der WEA 7 und 8 keine Zertifizierung vorliegt, wird angenommen, dass es trotz der Eiserkennung in 10% aller Fälle zu einem anomalen Betrieb der WEA 7 und 8 mit Eisansatz und damit verbundenem Eiswurf während des Betriebes der WEA kommt.

Die abschließende Bewertung des Risikos durch Eisfall ist in Tabelle 6.3.1 für alle WEA bezüglich der relevanten Schutzobjekte dargestellt. Aufgeführt werden dabei nur die Schutzobjekte, die von der jeweiligen WEA getroffen werden.

Schutzobjekte, die nicht von Eisstücken der WEA getroffen werden, sind in Tabelle 6.3.1 nicht mit aufgeführt. Dies betrifft im vorliegenden Fall die Kerkower Straße.

WEA, in deren potentiellen Gefährdungsbereich (siehe Tabelle 4.3.1) bzw. in deren standortspezifisch ermittelten Gefährdungsbereich (siehe Anhang A) keine Schutzobjekte liegen, sind in Tabelle 6.3.1 nicht mit aufgeführt. Dies betrifft im vorliegenden Fall die WEA 8.

Maßnahmen, die in den Berechnungen berücksichtigt wurden und entsprechend für die getroffene Aussage unabdingbar sind, werden in der Tabelle 6.3.1 in der Spalte „Berücksichtigte Maßnahmen“ aufgeführt.

Maßnahmen, die umgesetzt werden sollten, weil das Risiko im oberen ALARP-Bereich (siehe Kapitel 2.3) liegt, werden in Tabelle 6.3.1 in der Spalte „Maßnahmen zur Risikoreduzierung“ aufgeführt. Eine genauere Erläuterung der Maßnahmen erfolgt in Kapitel 5.

Tabelle 6.3.1: *Bewertung des Eisfallrisikos.*

Lfd. Nr. WEA	Schutzobjekt	Risiko-bewertung	Berücksichtigte Maßnahmen	Maßnahmen zur Risikoreduzierung
7	Umspannwerk	akzeptabel	---	---

7 Formelzeichen und Abkürzungen

WEA	Windenergieanlage
RD	Rotordurchmesser
NH	Nabenhöhe
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989
UTM	Universale Transversale Mercator Projektion
WGS84	World Geodetic System 1984
ü. NN	über Normalnull
MEM	Minimale endogen Sterblichkeit
Kfz	Kraftfahrzeug

A	Skalierungsparameter der Weibull-Verteilung	[m/s]
k	Formparameter der Weibullverteilung	[-]
v	Windgeschwindigkeit	[m/s]
h	Höhe	[m]
Θ	Azimutwinkel	[°]

8 Literaturangaben

Allgemein

/1.1/ Bengt Tammelin et. al.; Wind Energy Production in Cold climates; Meteorological publications No.41, Finnish Meteorological Institute, Helsinki, Finland, February 2000.

/1.2/ International Energy Agency (IEA), IEA Wind Task 19, State-of-the-Art of Wind Energy in Cold Climates, Edition October 2012.

/1.3/ Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen; Verkehrstechnik Heft V 291, Fahrleistungserhebung 2014 – Inlandsfahrleistung und Unfallrisiko; Bergisch Gladbach, August 2017.

/1.4/ OpenStreetMap und Mitwirkende; siehe Internet: http://www.openstreetmap.org, http://opendatacommons.org, http://creativecommons.org.

/1.5/ Jarvis A., H.I. Reuter, A. Nelson, E. Guevara, 2006, Hole-filled seamless SRTM data V3, International Centre for Tropical Agriculture (CIAT).

/1.6/ Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Mobilität in Deutschland 2008; Ergebnisbericht, Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends; Bonn und Berlin, Februar 2010.

/1.7/ Schneider J., Schlatter H. P.; Sicherheit und Zuverlässigkeit im Bauwesen - Grundwissen für Ingenieure; 1. Auflage, B. G. Teubner, Stuttgart, 1994.

/1.8/ Wichura, B., 2013. The Spatial Distribution of Icing in Germany Estimated by the Analysis of Weather Station Data and of Direct Measurements of Icing, Proceedings of the 15th International Workshop On Atmospheric Icing Of Structures (IWAIS 2013). Compusult Ltd., St. John's, Newfoundland and Labrador, September 8-11, 2013, pp. 303-309.

/1.9/ HSE, Health and safety Executive. (n.d.); Risk analyses or 'predictive' aspects of comah safety reports guidance for explosives sites - The COMAH Safety Report Process for Predictive Assessment of Explosives Sites, downloaded 2014-08-21; Retrieved from http://www.hse.gov.uk/comah/

/1.10/ Oliver J., Creighton P.; Road Accidents, Bicycle injuries and helmet use: a systematic review and meta-analysis; International Journal of Epidemiology, 2017, 278-292.

Normen

/2.1/ International Energy Agency (IEA), IEA Wind TCP Task 19; International Recommendations for Ice Fall and Ice Throw Risk Assessments; October 2018.

/2.2/ Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Muster-Liste der Technischen Baubestimmungen - Fassung Juni 2015 bzw. Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) Ausgabe 2019/1 mit Druckfehlerberichtigung vom 7. August 2020.

/2.3/ DIN EN 50126; Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS); Deutsches Institut für Normung e.V., März 2000.

/2.4/ International Electrotechnical Commission (IEC); IEC 61400-1, Wind energy generation

systems - Part 1: Design requirements; Edition 4, 2019-12; Geneva, Switzerland (Deutsche Fassung: Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN IEC 61400-1 (VDE 0127-1); Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2019); Dezember 2019; Berlin, Deutschland).

Projektspezifisch

/3.1/ anemos Windatlas für Deutschland, https://awis.anemos.de/, Winddaten zum Standort Mürow 3 heruntergeladen am 29.03.2022.

/3.2/ TEUT Windprohjekte GmbH; Projekt Muerow 3, Revision 0 (2022-C-040)/ Risikobeurteilung Eisabfall; Angaben zu Aufenthaltshäufigkeiten am Umspannwerk per E-Mail am 08.04.2022.

/3.3/ Nordex Energy GmbH; Allgemeine Dokumentation, Eiserkennung an Nordex Windenergieanlagen, E0003946627, Rev. 03 / 01.04.2021; Hamburg, Deutschland; gültig für N90/2500; N100/2500; N117/2400; N100/3300; N117/3000; N117/3000 controlled; N117/3600; N131/3000; N131/3000 controlled; N131/3300; N131/3600; N131/3900; N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X, N163/6.X;

/3.4/ TÜV NORD EnSys GmbH & Co. KG; Zusammenfassung des Gutachtens zur Bewertung der Funktionalität eines Eiserkennungssystems zur Verhinderung von Eisabwurf an NORDEX Windenergieanlagen; TÜV NORD Bericht Nr.: 8118 365 241 D Rev.1; 09.07.2021; Hamburg, Deutschland.

/3.5/ DNV GL AS; Certification of condition monitoring, DNVGL-SE-0439:2016-06; June 2016.

/3.6/ DNV-GL; Type Certificate, Ice Detection System IDD.BLade; Certificate No. TC-DNVGL-SE-0439-03577-2; Hamburg, 2021-06-12

/3.7/ Nordex Energy GmbH; Trudelbetrieb bei Eisansatz von Nordex Anlagen; per Email am 18.09.2019.

Anhang A: Detaillierte Berechnungsergebnisse Eisfall

A.1 Berechnung der Auftreffhäufigkeiten

Tabelle A.1.1 listet die maximal erreichte Flugweite der Bruchstücke bezogen auf den Fußpunkt der WEA auf.

***Tabelle A.1.1**: Maximale Flugweite der betrachteten Eisstücke am Standort Mürow 3 .*

Lfd. Nr. WEA	Maximale Flugweite [m]
7	322.8
8	312.5

In der Abbildung A.1.1 sind die für die Umgebung der WEA resultierenden Treffer pro 16 Quadratmeter und Jahr dargestellt.

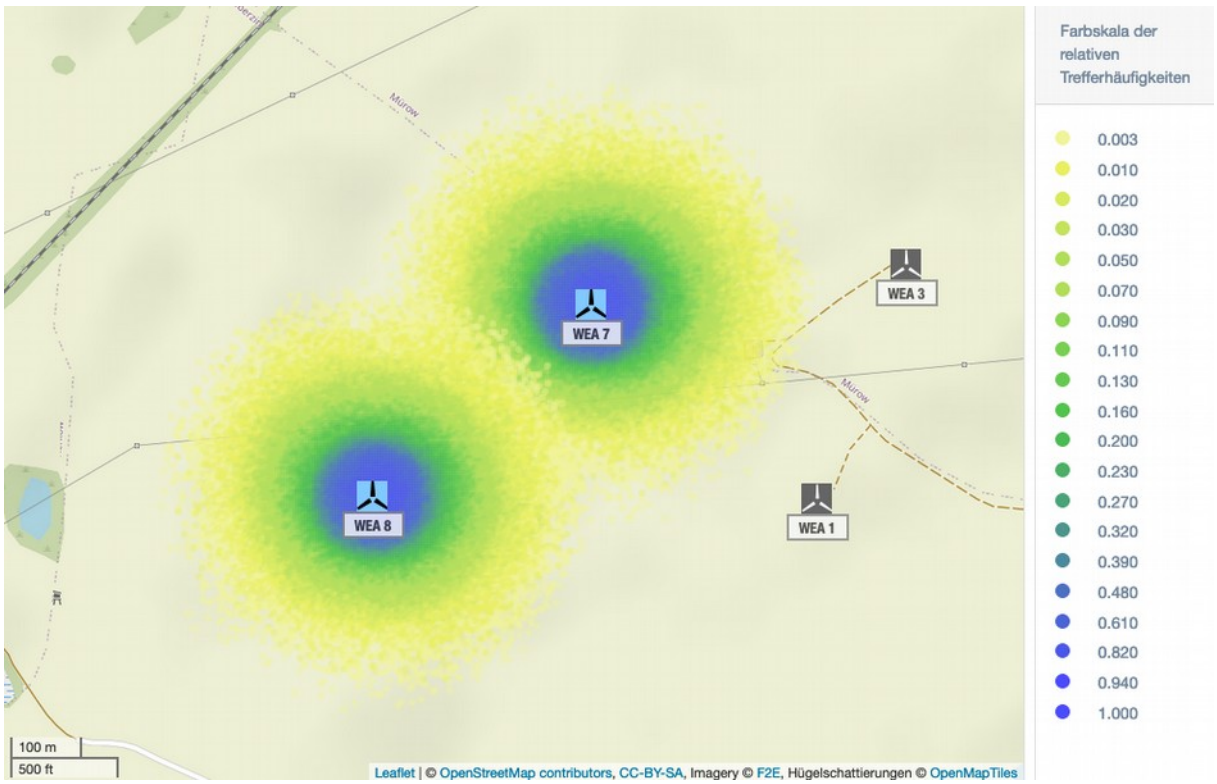


***Abbildung A.1.1:** Trefferhäufigkeiten von Eisstücken pro Rasterfläche (16m²) und Jahr in der Umgebung der WEA 7 und 8 am Standort Mürow 3 Karte /1.4/).*

A.2 Schadenshäufigkeiten

Aus den ermittelten Flugbahnen ergeben sich für die Schutzobjekte im Gefährdungsbereich der zu bewertenden WEA die in Tabelle A.2.1 aufgeführten Randbedingungen.

Tabelle A.2.1: *Randbedingungen für die Bewertung von Sach- bzw. Personenschäden am Standort Mürow 3 .*

Lfd. Nr. WEA	Schutzobjekt	Anzahl Treffer pro Jahr
7	Umspannwerk	0.3
8	Kerkower Straße	0.0

Die Kerkower Straße wird nicht von Eisstücken getroffen.

Für die Bewertung von Personenschäden wird davon ausgegangen, dass jedes Kfz im Mittel mit 1.5 Personen besetzt ist. Dies entspricht der durchschnittlichen Besetzungszahl von Pkw in Deutschland /1.6/. Eine infolge eines Treffers durch Eis resultierende Verkettung von Unfällen wurde nicht betrachtet.

Mit den genannten Ausführungen ergeben sich die in Tabelle A.2.2 aufgelisteten Unfallhäufigkeiten bzw. Risiken.

Das in Abhängigkeit von der Aufenthaltshäufigkeit von Personen zu betrachtende Risiko ist in Tabelle A.2.2 jeweils fett gedruckt.

Relevante Überschreitungen der Risikogrenzwerte gemäß Tabelle 2.3.3.1 bzw. Werte im ALARP-Bereich, die eventuell weitere Maßnahmen erfordern, treten in Tabelle A.2.2 nicht auf.

Tabelle A.2.2: *Kollektive und individuelle Risiken für Personenschäden am Standort Mürow 3 .*

Lfd. Nr. WEA	Schutzobjekt	Kollektives Personenrisiko	Individuelles Personenrisiko
7	Umspannwerk	$1.58*10^{-7}$ (einmal in 6.3 Mio. Jahren)	**$7.90*10^{-8}$ (einmal in 12.6 Mio. Jahren)**

04. Emissionen und Immissionen

1 Schattenwurfprognose

2 Geräuschimmissionsprognose

2.1 Nachtrag zur Geräuschimmissionsprognose

3 Formular 4.5

4 Schattenwurfmodul

5.1 Schallemissionen, Leistungskurven, Schubbeiwerte N149 5.X
5.2 Schallemissionen, Leistungskurven, Schubbeiwerte N163 5.X

6.1 Oktav Schallleistungspegel N149 5.X
6.2 Oktav Schallleistungspegel N163 5.X

7 Option Serrations

Ingenieurbüro Teut
Hauptsitz
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Planung von Windenergieanlagen
Büro Berlin
Idastraße 20
13156 Berlin

☎: 030/555 7447 0
: 030/555 7447 99
: info@teut.de

Schattenwurfprognose
vom 12.05.2021
Windenergie Mürow 3

Bauvorhaben: Windpark Mürow 3 [MÜR3]

Auftraggeber: **TEUT Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Windenergieanlagen: 1 x Nordex N163, 164 m Nabenhöhe
+ 3 m Fundamenterhöhung
1 × Nordex N149, 164 m Nabenhöhe
+ 3 m Fundamenterhöhung

Ihr Ansprechpartner bei Rückfragen ist Herr Pulsack
unter der Rufnummer 030/ 555 7447 44

Berlin, den 12.05.2021

i.A.

Ingenieurbüro Teut
Idastraße 20
13156 Berlin

(B. Sc. Klas Pulsack)

Inhaltsangabe:

1. Ziel der Prognose
2. Allgemeines
3. Begrifflichkeiten
4. Berechnungsverfahren
5. Basis der Berechnung
6. Software
7. Immissionssorte / Vorbelastung
8. Ergebnis
9. Auflagen und Minderungsmaßnahmen
10. Literatur

Anhang:

- WindPro-Berechnung Gesamtbelastung
- WindPro-Berechnung Vorbelastung
- WindPro-Berechnung Zusatzbelastung

1 Ziel der Prognose

Die Prognose zeigt auf, mit welchen optischen Effekten im Umfeld der Windenergieanlagen (WEA) unter Berücksichtigung der Bestandsanlagen gerechnet werden muss. Auf die bestehenden Möglichkeiten zur Vermeidung oder Minderung schädlicher Umwelteinwirkungen wird eingegangen.

2 Allgemeines

Schattenwurf tritt bei ausreichendem Sonnenschein hinter dem Baukörper einer WEA grundsätzlich ebenso wie bei jedem anderen angestrahlten Körper auf. Von daher geht von der Schattenwirkung des Mastes einer WEA keine besondere Wirkung aus.

Jedoch können durch den bewegten Anlagenrotor störende optische Beeinträchtigungen in der Umgebung verursachen werden. Dieser Effekt ist rechtlich als Immission im Sinne von § 3 (2) des Bundes-Immissionsschutzgesetzes anzusehen (BImSchG Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, vom 15. März 1974 (BGBI. I, S. 721, 1193) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 (BGBI. I, S. 880), zuletzt geändert am 27. Juli 2001 (BGBI. I, S. 1950, 1973)).

Die Prognose des Schattenwurfs im Umfeld von WEA stützt sich auf eine standortbezogene Berechnungen des veränderlichen astronomischen Sonnenstands. Aufgrund des hiesigen sichtbaren Sonnenlaufs sind insbesondere in westlicher und östlicher Richtung zu einer WEA grundsätzlich große Schattenreichweiten möglich.

Schutzziel ist daher die sichere Begrenzung der Einwirkdauer derartiger Immissionen in schutzwürdigen Wohn- und Arbeitsbereichen. Die Grenzwerte an den jeweiligen Immissionsorten (IO), ggf. unter kumulativer Berücksichtigung aller Beiträge einwirkender WEA, darf 30 Stunden/Jahr sowie 30 Minuten/Tag nicht überschreiten. Bei einer Überschreitung muss eine Immissionsminderung durchgeführt werden.

Diese erfolgt über eine zeitweilige Abschaltung beitragender WEA für die Zeiten des auftretenden Schattenwurfes in den betreffenden Immissionsbereichen. Bei der Festlegung der genauen Abschaltzeiten ist ggf. der räumlichen Ausdehnung am Immissionsort, z. B. Fenster- oder Balkonflächen, Rechnung zu tragen. Im Falle mehrerer beitragender WEA ist eine Aufteilung der Immissionsbeiträge für den jeweiligen Immissionsort möglich. Der Grenzwert des tatsächlich auftretenden Schattenwurfs liegt bei 8 Stunden pro Kalenderjahr („meteorologisch wahrscheinlicher Schattenwurf“)

3 Begrifflichkeiten

Kernschatten
Kernschatten ist vom Immissionsort aus betrachtet die vollständige Verdeckung der Sonne durch das Rotorblatt.

Halbschatten
Halbschatten ist vom Immissionsort aus betrachtet die nicht vollständige Verdeckung der Sonne durch das Rotorblatt.

Periodischer Schattenwurf
Periodischer Schattenwurf ist die wiederkehrende Verschattung des direkten Sonnenlichtes durch die Rotorblätter einer Windenergieanlage. Der Schattenwurf ist dabei abhängig von den Wetterbedingungen, der Windrichtung, dem Sonnenstand und den Betriebszeiten der Anlage.

Beschattungsbereich
Beschattungsbereich ist die Fläche, in der periodischer Schattenwurf auftritt.

Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer
Astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer (worst case) ist die Zeit, bei der die Sonne theoretisch während der gesamten Zeit zwischen Sonnenauf- und Sonnenuntergang durchgehend bei wolkenlosem Himmel scheint, die Rotorfläche senkrecht zur Sonneneinstrahlung steht und die Windenergieanlage in Betrieb ist.

Tatsächliche Beschattungsdauer
Tatsächliche Beschattungsdauer ist die vor Ort real ermittelte und aufsummierte Einwirkzeit an periodischem Schattenwurf. Beträgt die Bestrahlungsstärke der direkten Sonneneinstrahlung auf der zur Einfallsrichtung normalen Ebene mehr als 120 W/m^2, so ist Sonnenschein mit Schattenwurf anzunehmen.

Maßgebliche Immissionsorte
Maßgebliche Immissionsorte sind schutzwürdige Räume, die als

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen;
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien;
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen sowie
- Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

genutzt werden.

Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00–22:00 Uhr gleichgestellt.

4 Berechnungsverfahren

In der Prognose wird die *astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer* – „*worst case*“ – ermittelt. Das heißt, dass

- die Sonne als punktförmige Quelle anzunehmen ist,
- tagsüber an allen Tagen des Jahres scheint,
- wolkenloser Himmel herrscht,
- es für die Bewegung des Rotors ausreichend Wind gibt (100 % Verfügbarkeit),
- die Windrichtung dem Azimutwinkel der Sonne entspricht,
- die Rotorkreisfläche senkrecht zur Einfallsrichtung der direkten Sonneneinstrahlung steht,
- den Berechnungen geographisch Nord zugrunde gelegt wird,
- die Abstände zwischen Rotorebene und Turmachse vernachlässigt werden,
- die Lichtbrechung in der Atmosphäre (Refraktion) nicht berücksichtigt wird,
- der Schattenwurf für Sonnenstände unter 3 ° Erhöhung über Horizont wegen Bewuchs, Bebauung und der zu durchdringenden Atmosphärenschichten in ebenem Gelände vernachlässigt wird,
- für das Summieren der Jahresstunden das Kalenderjahr mit 365 Tagen und für das Summieren der täglichen Schattenzeiten der 24-Stunden-Tag zugrunde gelegt wird.

5 Basis der Berechnung

Der Berechnung zugrunde liegt die Leitlinie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie) vom 28.02.2015.

6 Software

Es wurde für die Schattenwurfprognose die marktführende Software WindPRO (Version 3.4) der Firma EMD International A/S zur Berechnung eingesetzt.

Niels Jernesvej 10
Tel.: +45 9635 4444
Email: windpro@emd.dk

DK 9220 Aalborg O
Fax: +45 9635 4446
Info: www.emd.dk

7 Vorbelastung

Im Vorhabengebiet sind 10 WEA zu berücksichtigen.

Kennung	UTM ETRS 89 Zone 33		Hersteller	Anlagentyp	Rotordurch-messer [m]	Naben-höhe [m]	Höhe über NHN [m]
	Ost	Nord					
01 VB 1	436.998	5.877.657	HSW	1000/57	57,0	60,0	60,0
02 VB 2	437.033	5.877.360	HSW	1000/57	57,0	60,0	60,0
03 VB 3	436.786	5.877.308	HSW	1000/57	57,0	60,0	54,6
04 VB 4	437.877	5.876.065	REpower	MD 77	77,0	100,0	50,0
MÜR 1	435.253	5.876.828	Senvion	3.2M12	122,0	139,0	50,0
MÜR 2	435.606	5.876.693	Senvion	3.2M12	122,0	139,0	50,0
MÜR 3	435.381	5.877.154	Senvion	3.2M12	122,0	139,0	50,0
MÜR 4	435.992	5.876.675	Senvion	3.2M12	122,0	139,0	44,6
MÜR 5	436.157	5.876.395	Senvion	3.2M12	122,0	139,0	50,0
MÜR 6	435.748	5.877.304	Senvion	3.2M12	122,0	139,0	47,3

Grundlage dieser Daten sind Vorgaben des LfU Schwedt (Mail vom 11.05.2021).

8 Zusatzbelastung

Windenergieanlage MÜR 3: 1 × Nordex N163-5,7 MW; 164,0 m Nabenhöhe
1 x Nordex N149-5,7 MW; 164,0 m Nabenhöhe

Kennung	UTM ETRS 89 Zone 33		Hersteller	Anlagentyp	Rotordurch-messer [m]	Naben-höhe [m]	Höhe über NHN [m]
	Ost	Nord					
MÜR 7	434.940	5.877.104	Nordex	N 163	163,0	164	53,0
MÜR 8	435.629	5.876.839	Nordex	N 149	149,0	164	53,0

9 Ergebnis

Die unter den genannten Annahmen errechneten Ergebnisse für die Gesamtbelastung durch alle WEA (Vorbelastung und Gesamtbelastung) sind in folgender Tabelle dargestellt.

Vorbelastung

Schattenrezeptor			
	astron. max. mögliche Beschattungs-dauer		
Name	Stunden / Jahr	Schattentage / a	Max.Schatten Stunden/Tag
	[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
IO A Am Schlosspark 3, Mürow	*1:17*	*23*	*0:06*
IO B Dobberziner Weg 3, Mürow	*13:04*	*59*	*0:25*
IO C Am Schlosspark 1, Mürow	*2:48*	*41*	*0:07*
IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf	*18:59*	*64*	*0:21*

IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin	*18:27*	*53*	*0:25*
IO I Thekenberg 6, Dobberzin	*12:09*	*44*	*0:22*
IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow	*5:49*	*25*	*0:18*
IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow	*19:41*	*80*	*0:20*
IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow	*24:39*	*93*	*0:22*
IO P Neuer Weg 9, Mürow	***31:21***	*77*	*0:29*
IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schattten	*21:32*	*58*	*0:29*
IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO S Neuhofer Straße 13, Crussow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO T Crussower Straße 6, Felchow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO U Angermünder Straße 21, Felchow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO V Am Humpelsberg 17, Felchow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO W Dorfstraße 1, Pinnow	*0:21*	*10*	*0:04*
IO X Thekenberg 1, Dobberzin	*16:52*	*70*	*0:20*

Die als Vorbelastung geltenden WEA im Verbund weisen lediglich einen erhöhten Schattenwurf am Immissionsort P auf.

Zusatzbelastung

Schattenrezeptor			
	astron. max. mögliche Beschattungs-dauer		
Name	Stunden / Jahr	Schattentage / a	Max.Schatten Stunden/Tag
	[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
IO A Am Schlosspark 3, Mürow	*4:55*	*46*	*0:16*
IO B Dobberziner Weg 3, Mürow	***46:22***	*70*	***0:47***
IO C Am Schlosspark 1, Mürow	*15:44*	*46*	*0:26*
IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf	*0:00*	*0*	*0:00*
IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO I Thekenberg 6, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow	***51:29***	*78*	***0:46***
IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow	***59:42***	*92*	***0:49***
IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow	***54:14***	*86*	***1:02***
IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow	*20:40*	*56*	***0:33***

IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow	***65:48***	*130*	***0:36***
IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow	***57:50***	*119*	***0:39***
IO P Neuer Weg 9, Mürow	*6:42*	*25*	*0:20*
IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schattten	*4:25*	*20*	*0:16*
IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO S Neuhofer Straße 13, Crussow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO T Crussower Straße 6, Felchow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO U Angermünder Straße 21, Felchow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO V Am Humpelsberg 17, Felchow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO W Dorfstraße 1, Pinnow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO X Thekenberg 1, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*

Hierbei ist ersichtlich, dass die beantragten WEA Einfluss auf die IO A - C und J - Q haben, wobei dies zu einer Überschreitung der Grenzwerte an den IO B sowie J - L und N & O führt.

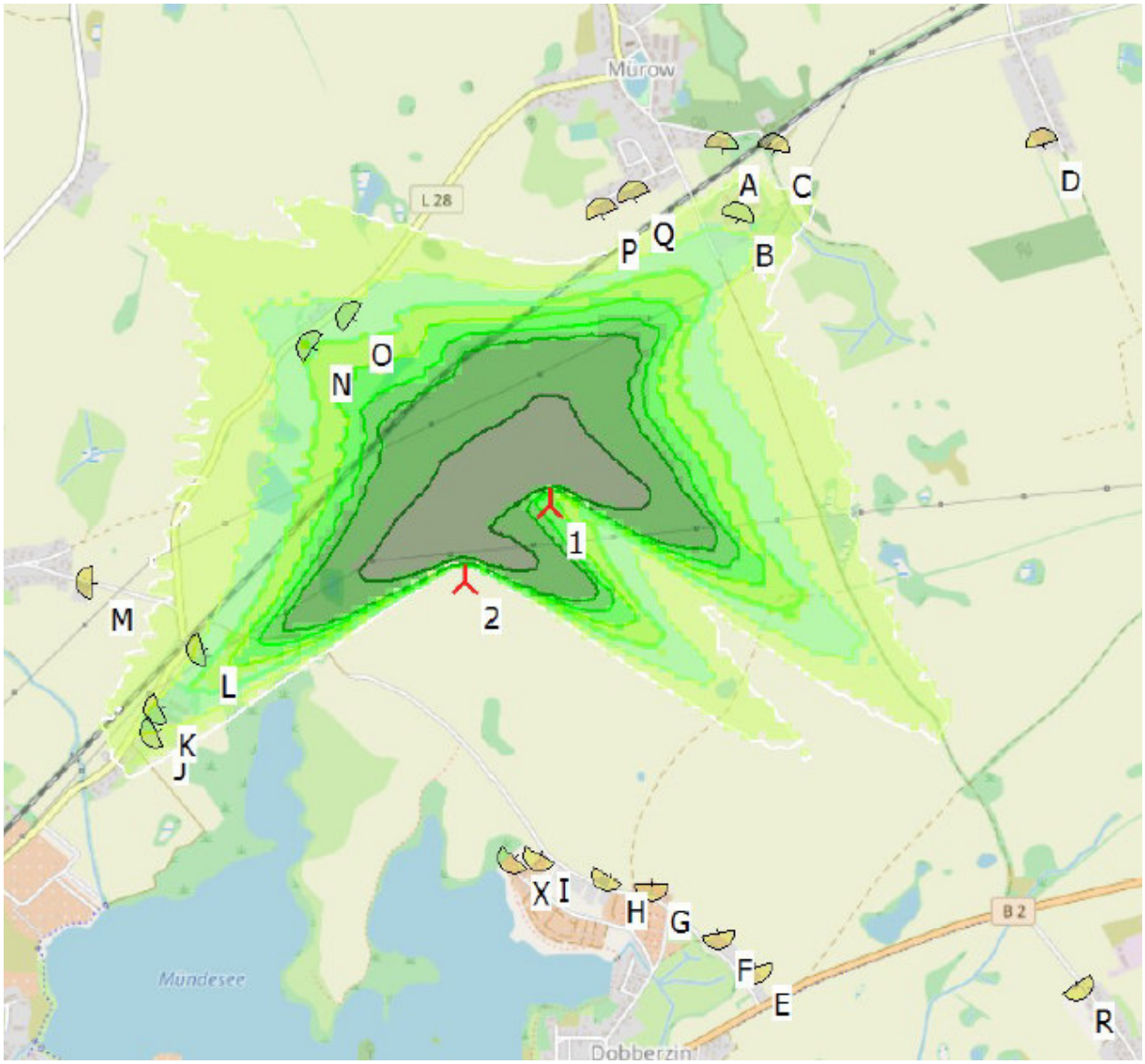
Gesamtbelastung

Schattenrezeptor			
	astron. max. mögliche Beschattungs-dauer		
Name	Stunden / Jahr	Schattentage / a	Max.Schatten Stunden/Tag
	[Std/Jahr]	[Tage/Jahr]	[Std/Tag]
IO A Am Schlosspark 3, Mürow	*6:12*	*46*	*0:16*
IO B Dobberziner Weg 3, Mürow	***59:26***	*97*	***1:12***
IO C Am Schlosspark 1, Mürow	*18:32*	*65*	*0:26*
IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf	*18:59*	*64*	*0:21*
IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin	*0:00*	*0*	*0:00*
IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin	*18:27*	*53*	*0:25*
IO I Thekenberg 6, Dobberzin	*12:09*	*44*	*0:22*
IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow	***51:29***	*78*	***0:46***
IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow	***59:42***	*92*	***0:49***
IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow	***60:03***	*111*	***1:02***
IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow	*20:40*	*56*	***0:33***
IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow	***84:04***	*168*	***0:48***
IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow	***75:48***	*155*	***0:48***
IO P Neuer Weg 9, Mürow	***38:03***	*77*	***0:45***
IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schattten	*25:57*	*58*	***0:45***
IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO S Neuhofer Straße 13, Crussow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO T Crussower Straße 6, Felchow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO U Angermünder Straße 21, Felchow	*0:00*	*0*	*0:00*

IO V Am Humpelsberg 17, Felchow	*0:00*	*0*	*0:00*
IO W Dorfstraße 1, Pinnow	*0:21*	*10*	*0:04*
IO X Thekenberg 1, Dobberzin	*16:52*	*70*	*0:20*

Hierbei ist ersichtlich, dass die beantragten WEA Einfluss auf die IO A - C und J - Q haben, wobei dies zu einer Überschreitung der Grenzwerte an den IO B und J - Q führt.

Schattenwurfkarte (Zusatzbelastung)



Auflagen und Minderungsmaßnahmen

Die Beeinträchtigung durch den Schattenwurf kann mittels Einsatz eines Schattenwurfmoduls reduziert werden. Hierbei handelt es sich um eine elektronische Zusatzkomponente der Anlagensteuerung, die unabhängig von der Tageszeit und aktuellem Sonnenschein die Windenergieanlage zeitweise abschalten kann.
Diese Minderung erfolgt entweder durch die gezielte Anlagenabschaltung für Zeiten real auftretender oder astronomisch möglichen Schattenwurfs an den betreffenden Immissionsorten.
Die hier zu betrachtenden WEA sorgen generell an den IO A - C sowie IO J - Q für Schattenwurf.
An den IO B sowie J -Q übersteigt dieser mit der bereits bestehenden Beeinträchtigung die vorgeschriebenen Werte und erzeugt eine erhöhte Dauer des Schattenwurfs, sodass entsprechende Maßnahmen zur Herstellung der Genehmigungsfähigkeit zu treffen sind.
Auf die Beeinträchtigungen über die Grenzwerte an allen anderen Immissionsorten hat die hier beantragte WEA keinen Einfluss. Diese werden vollständig durch den Bestandswindpark und von anderen im Verfahren befindlichen Anlagen erzeugt.

Durch die neu zu errichtende WEA liegen Beeinträchtigungen über die Grenzwerte hinaus vor; unter Anwendung der Minderungsmaßnahmen ist sie jedoch genehmigungsfähig.

10 Literatur

BImSchG – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I, S. 3830), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 11. August 2009 (BGBl. I, S. 2723) geändert worden ist

Windenergieanlagen und Immissionsschutz – Materialien Nr. 63
Herausgeber: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Essen 2002

Die Leitlinie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg/Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Leitlinie) vom 24. März 2003

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

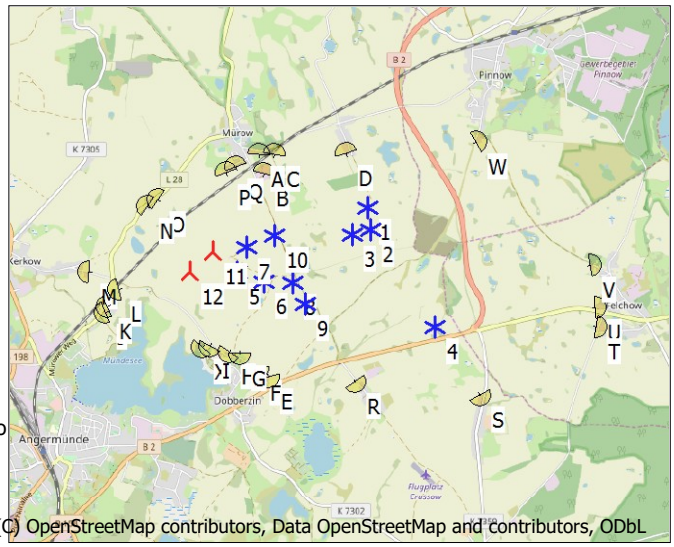
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont	3 °
Tage zwischen Berechnungen	1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung	1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_46.wpo
Hindernisse in Berechnung verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:100.000
Neue WEA
Existierende WEA
Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	436.997	5.877.657	60,0	HSW 1000/57 1050-25...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
2	437.032	5.877.360	60,0	HSW 1000/57 1050-25...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
3	436.785	5.877.308	54,6	HSW 1000/57 1050-25...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
4	437.876	5.876.065	50,0	REpower MD 77 1500 7...	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	1.414	17,3
5	435.253	5.876.828	50,0	MÜR 1	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
6	435.606	5.876.693	50,0	MÜR 2	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
7	435.381	5.877.154	50,0	MÜR 3	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
8	435.992	5.876.675	44,6	MÜR 4	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
9	436.157	5.876.395	50,0	MÜR 5	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
10	435.748	5.877.304	47,3	MÜR 6	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
11	434.940	5.877.104	53,0	MÜR 7 - N163	Ja	NORDEX	N163/5.X TEUT-Edit-5.700	5.700	163,0	164,0	1.805	10,7
12	434.629	5.876.839	53,0	MÜR 8 - N149	Ja	NORDEX	N149/5.X-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A	IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten	435.572	5.878.379	40,0	1,0	1,0	2,0	5,9	90,0	Feste Richtung	3,0
B	IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten	435.623	5.878.116	40,0	1,0	1,0	2,0	12,7	90,0	Feste Richtung	3,0
C	IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten	435.760	5.878.370	42,9	1,0	1,0	2,0	8,4	90,0	Feste Richtung	3,0
D	IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten	436.729	5.878.375	53,2	1,0	1,0	2,0	-16,9	90,0	Feste Richtung	3,0
E	IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin, Schatten	435.652	5.875.436	45,5	1,0	1,0	2,0	-194,3	90,0	Feste Richtung	3,0
F	IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin, Schatten	435.521	5.875.559	45,0	1,0	1,0	2,0	-189,8	90,0	Feste Richtung	3,0
G	IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin, Schatten	435.282	5.875.736	47,6	1,0	1,0	2,0	-178,4	90,0	Feste Richtung	3,0
H	IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten	435.128	5.875.771	49,6	1,0	1,0	2,0	-146,2	90,0	Feste Richtung	3,0
I	IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten	434.880	5.875.854	45,0	1,0	1,0	2,0	-151,9	90,0	Feste Richtung	3,0
J	IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten	433.510	5.876.315	40,2	1,0	1,0	2,0	-112,1	90,0	Feste Richtung	3,0
K	IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten	433.532	5.876.394	41,7	1,0	1,0	2,0	-112,8	90,0	Feste Richtung	3,0
L	IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten	433.683	5.876.609	46,7	1,0	1,0	2,0	-105,9	90,0	Feste Richtung	3,0
M	IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten	433.288	5.876.851	46,8	1,0	1,0	2,0	-86,7	90,0	Feste Richtung	3,0
N	IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten	434.081	5.877.707	50,0	1,0	1,0	2,0	-55,6	90,0	Feste Richtung	3,0
O	IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten	434.212	5.877.790	50,0	1,0	1,0	2,0	-52,9	90,0	Feste Richtung	3,0
P	IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten	435.135	5.878.144	41,5	1,0	1,0	2,0	-17,3	90,0	Feste Richtung	3,0
Q	IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten	435.257	5.878.204	41,7	1,0	1,0	2,0	-17,4	90,0	Feste Richtung	3,0
R	IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten	436.808	5.875.357	50,0	1,0	1,0	2,0	-215,6	90,0	Feste Richtung	3,0
S	IO S Neuhofer Straße 13, Crussow, Schatten	438.469	5.875.163	58,2	1,0	1,0	2,0	-207,9	90,0	Feste Richtung	3,0
T	IO T Crussower Straße 6, Felchow, Schatten	440.002	5.876.033	59,3	1,0	1,0	2,0	-259,9	90,0	Feste Richtung	3,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
U	IO U Angermünder Straße 21, Felchow, Schatten	440.000	5.876.297	55,7	1,0	1,0	2,0	83,5	90,0	Feste Richtung	3,0
V	IO V Am Humpelsberg 17, Felchow, Schatten	439.952	5.876.852	59,3	1,0	1,0	2,0	-279,4	90,0	Feste Richtung	3,0
W	IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten	438.446	5.878.497	42,0	1,0	1,0	2,0	61,1	90,0	Feste Richtung	3,0
X	IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten	434.787	5.875.844	41,7	1,0	1,0	2,0	-140,0	90,0	Feste Richtung	3,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
A	IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten	6:12	46	0:16
B	IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten	59:26	97	1:12
C	IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten	18:32	65	0:26
D	IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten	18:59	64	0:21
E	IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
F	IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
G	IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
H	IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten	18:27	53	0:25
I	IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten	12:09	44	0:22
J	IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten	51:29	78	0:46
K	IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten	59:42	92	0:49
L	IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten	60:03	111	1:02
M	IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten	20:40	56	0:33
N	IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten	81:04	168	0:48
O	IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten	75:48	155	0:48
P	IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten	38:03	77	0:45
Q	IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten	25:57	58	0:45
R	IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten	0:00	0	0:00
S	IO S Neuhofer Straße 13, Crussow, Schatten	0:00	0	0:00
T	IO T Crussower Straße 6, Felchow, Schatten	0:00	0	0:00
U	IO U Angermünder Straße 21, Felchow, Schatten	0:00	0	0:00
V	IO V Am Humpelsberg 17, Felchow, Schatten	0:00	0	0:00
W	IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten	0:21	10	0:04
X	IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten	16:52	70	0:20

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
1	HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)	2:25
2	HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (2)	1:19
3	HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (3)	3:01
4	REpower MD 77 1500 77.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:138,5 m) (4)	0:00
5	MÜR 1	25:37
6	MÜR 2	0:00
7	MÜR 3	15:30
8	MÜR 4	6:53
9	MÜR 5	32:47
10	MÜR 6	91:30
11	MÜR 7 - N163	173:27
12	MÜR 8 - N149	179:26

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** A - IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar			März	April	Mai	Juni
1	08:18		13:57 (11)	07:49		08:17 (2)	06:54	06:41	05:33	04:45
	15:57	7	14:04 (11)	16:47	3	08:20 (2)	17:41	19:38	20:31	21:19
2	08:18		14:00 (11)	07:48		08:15 (2)	06:51	06:38	05:31	04:45
	15:58	2	14:02 (11)	16:49	3	08:18 (2)	17:43	19:39	20:33	21:21
3	08:18			07:46			06:49	06:36	05:29	04:44
	15:59			16:51			17:45	19:41	20:35	21:22
4	08:18			07:44			06:47	06:33	05:27	04:43
	16:01			16:53			17:47	19:43	20:36	21:23
5	08:17			07:43			06:45	06:31	05:25	04:42
	16:02			16:55			17:49	19:45	20:38	21:24
6	08:17			07:41			06:42	06:29	05:23	04:41
	16:03			16:57			17:50	19:47	20:40	21:25
7	08:17			07:39			06:40	06:26	05:21	04:41
	16:05			16:59			17:52	19:48	20:42	21:26
8	08:16			07:37			06:38	06:24	05:20	04:40
	16:06			17:01			17:54	19:50	20:43	21:27
9	08:16			07:35			06:35	06:22	05:18	04:40
	16:07			17:03			17:56	19:52	20:45	21:28
10	08:15			07:34			06:33	06:19	05:16	04:39
	16:09			17:05			17:58	19:54	20:47	21:28
11	08:14			07:32			06:31	06:17	05:14	04:39
	16:10			17:06			18:00	19:56	20:48	21:29
12	08:14			07:30			06:28	06:15	05:12	04:38
	16:12			17:08			18:02	19:57	20:50	21:30
13	08:13			07:28			06:26	06:12	05:11	04:38
	16:13			17:10			18:03	19:59	20:52	21:31
14	08:12			07:26		07:51 (1)	06:24	06:10	05:09	04:38
	16:15			17:12	3	07:54 (1)	18:05	20:01	20:53	21:31
15	08:11			07:24		07:49 (1)	06:21	06:08	05:07	04:38
	16:16			17:14	4	07:53 (1)	18:07	20:03	20:55	21:32
16	08:10			07:22		07:47 (1)	06:19	06:05	05:06	04:38
	16:18			17:16	6	07:53 (1)	18:09	20:05	20:57	21:32
17	08:09		08:39 (3)	07:20			06:16	06:03	05:04	04:37
	16:20	1	08:40 (3)	17:18			18:11	20:06	20:58	21:33
18	08:08		08:38 (3)	07:18			06:14	06:01	05:03	04:37
	16:21	3	08:41 (3)	17:20			18:12	20:08	21:00	21:33
19	08:07		08:37 (3)	07:16			06:12	05:59	05:01	04:37
	16:23	4	08:41 (3)	17:22			18:14	20:10	21:01	21:34
20	08:06		08:35 (3)	07:13			06:09	05:56	05:00	04:37
	16:25	5	08:40 (3)	17:24			18:16	20:12	21:03	21:34
21	08:05		08:35 (3)	07:11			06:07	05:54	04:58	04:38
	16:27	4	08:39 (3)	17:26			18:18	20:13	21:04	21:34
22	08:04			07:09			06:04	05:52	04:57	04:38
	16:28			17:28			18:20	20:15	21:06	21:35
23	08:03			07:07			06:02	05:50	04:56	04:38
	16:30			17:30			18:22	20:17	21:07	21:35
24	08:01			07:05			06:00	05:48	04:54	04:38
	16:32			17:32			18:23	20:19	21:09	21:35
25	08:00			07:03			05:57	05:46	04:53	04:39
	16:34			17:33			18:25	20:21	21:10	21:35
26	07:59			07:00			05:55	05:43	04:52	04:39
	16:36			17:35			18:27	20:22	21:12	21:35
27	07:57			06:58			05:52	05:41	04:51	04:40
	16:38			17:37			18:29	20:24	21:13	21:35
28	07:56			06:56			05:50	05:39	04:49	04:40
	16:39			17:39			18:30	20:26	21:14	21:35
29	07:54						06:48	05:37	04:48	04:41
	16:41						19:32	20:28	21:16	21:34
30	07:53						06:45	05:35	04:47	04:41
	16:43						19:34	20:29	21:17	21:34
31	07:51		08:18 (2)				06:43		04:46	
	16:45	1	08:19 (2)				19:36		21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275			367	418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		27			19					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** A - IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober			November			Dezember		
1	04:42	05:20	06:13	07:04			07:00			07:54		
	21:34	21:00	19:55	18:44			16:35			15:52		
2	04:43	05:22	06:14	07:06			07:02			07:55		
	21:34	20:58	19:53	18:41			16:33			15:51		
3	04:43	05:23	06:16	07:08			07:04			07:57		
	21:33	20:57	19:51	18:39			16:31			15:51		
4	04:44	05:25	06:18	07:09			07:06			07:58		
	21:33	20:55	19:48	18:36			16:29			15:50		
5	04:45	05:27	06:19	07:11			07:08			08:00		
	21:32	20:53	19:46	18:34			16:27			15:50		
6	04:46	05:28	06:21	07:13			07:10			08:01		
	21:32	20:51	19:44	18:32			16:25			15:49		
7	04:47	05:30	06:23	07:15			07:12			08:02		
	21:31	20:49	19:41	18:29			16:24			15:49		
8	04:48	05:32	06:25	07:16			07:14			08:03		
	21:30	20:47	19:39	18:27			16:22			15:48		
9	04:49	05:33	06:26	07:18			07:15		07:46 (2)	08:05		
	21:30	20:45	19:37	18:25			16:20	3	07:49 (2)	15:48		
10	04:50	05:35	06:28	07:20			07:17		07:48 (2)	08:06		
	21:29	20:43	19:34	18:22			16:18	3	07:51 (2)	15:48		
11	04:51	05:37	06:30	07:22			07:19		07:50 (2)	08:07		13:47 (11)
	21:28	20:41	19:32	18:20			16:17	1	07:51 (2)	15:47	7	13:54 (11)
12	04:52	05:38	06:31	07:24			07:21			08:08		13:46 (11)
	21:27	20:39	19:29	18:18			16:15			15:47	9	13:55 (11)
13	04:53	05:40	06:33	07:25			07:23			08:09		13:47 (11)
	21:26	20:37	19:27	18:15			16:14			15:47	11	13:58 (11)
14	04:54	05:42	06:35	07:27			07:25			08:10		13:47 (11)
	21:25	20:35	19:25	18:13			16:12			15:47	12	13:59 (11)
15	04:56	05:44	06:36	07:29			07:27			08:11		13:46 (11)
	21:24	20:33	19:22	18:11			16:10			15:47	13	13:59 (11)
16	04:57	05:45	06:38	07:31			07:28			08:12		13:46 (11)
	21:23	20:31	19:20	18:09			16:09			15:47	14	14:00 (11)
17	04:58	05:47	06:40	07:33			07:30			08:13		13:46 (11)
	21:22	20:29	19:17	18:06			16:08			15:47	15	14:01 (11)
18	04:59	05:49	06:42	07:34			07:32			08:13		13:47 (11)
	21:21	20:27	19:15	18:04			16:06			15:48	15	14:02 (11)
19	05:01	05:50	06:43	07:36			07:34			08:14		13:47 (11)
	21:20	20:25	19:12	18:02			16:05			15:48	16	14:03 (11)
20	05:02	05:52	06:45	07:38			07:36			08:15		13:47 (11)
	21:18	20:23	19:10	18:00			16:03			15:48	16	14:03 (11)
21	05:04	05:54	06:47	07:40			07:37		08:11 (3)	08:15		13:48 (11)
	21:17	20:20	19:08	17:58			16:02	4	08:15 (3)	15:49	16	14:04 (11)
22	05:05	05:55	06:48	07:42			07:39		08:11 (3)	08:16		13:48 (11)
	21:16	20:18	19:05	17:55			16:01	5	08:16 (3)	15:49	16	14:04 (11)
23	05:06	05:57	06:50	07:44			07:41		08:13 (3)	08:16		13:49 (11)
	21:14	20:16	19:03	17:53			16:00	4	08:17 (3)	15:50	16	14:05 (11)
24	05:08	05:59	06:52	07:45			07:43		08:15 (3)	08:17		13:49 (11)
	21:13	20:14	19:00	17:51			15:59	3	08:18 (3)	15:50	16	14:05 (11)
25	05:09	06:01	06:54	06:47		07:17 (1)	07:44		08:17 (3)	08:17		13:49 (11)
	21:11	20:12	18:58	16:49	4	07:21 (1)	15:58	1	08:18 (3)	15:51	16	14:05 (11)
26	05:11	06:02	06:55	06:49		07:17 (1)	07:46			08:18		13:50 (11)
	21:10	20:09	18:56	16:47	6	07:23 (1)	15:57			15:52	15	14:05 (11)
27	05:12	06:04	06:57	06:51		07:19 (1)	07:47			08:18		13:52 (11)
	21:08	20:07	18:53	16:45	4	07:23 (1)	15:56			15:52	14	14:06 (11)
28	05:14	06:06	06:59	06:53		07:21 (1)	07:49			08:18		13:52 (11)
	21:07	20:05	18:51	16:43	2	07:23 (1)	15:55			15:53	14	14:06 (11)
29	05:15	06:07	07:01	06:55			07:51			08:18		13:53 (11)
	21:05	20:02	18:48	16:41			15:54			15:54	13	14:06 (11)
30	05:17	06:09	07:02	06:57			07:52			08:18		13:54 (11)
	21:04	20:00	18:46	16:39			15:53			15:55	12	14:06 (11)
31	05:19	06:11		06:59						08:18		13:55 (11)
	21:02	19:58		16:37						15:56	10	14:05 (11)
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330			262			238		
astr.max.mögl.Beschattung					16			24			286	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B - IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar			März			April	Mai	Juni
1	08:18		11:14 (10)	07:49		08:17 (3)	06:54		07:18 (1)	06:41	05:33	04:45
	15:57	66	15:00 (12)	16:47	5	08:22 (3)	17:41	7	07:25 (1)	19:38	20:31	21:19
2	08:18		11:15 (10)	07:48		08:15 (3)	06:51		07:17 (1)	06:38	05:31	04:45
	15:58	66	15:01 (12)	16:49	6	08:21 (3)	17:43	6	07:23 (1)	19:39	20:33	21:21
3	08:18		11:17 (10)	07:46		08:13 (3)	06:49			06:36	05:29	04:44
	16:00	64	15:02 (12)	16:51	8	08:21 (3)	17:45			19:41	20:35	21:22
4	08:18		11:18 (10)	07:44		08:14 (3)	06:47			06:33	05:27	04:43
	16:01	62	15:02 (12)	16:53	6	08:20 (3)	17:47			19:43	20:36	21:23
5	08:17		11:20 (10)	07:43			06:45			06:31	05:25	04:42
	16:02	58	15:02 (12)	16:55			17:49			19:45	20:38	21:24
6	08:17		11:22 (10)	07:41			06:42			06:29	05:23	04:41
	16:03	54	15:02 (12)	16:57			17:50			19:47	20:40	21:25
7	08:17		14:16 (11)	07:39			06:40			06:26	05:21	04:41
	16:05	46	15:02 (12)	16:59			17:52			19:48	20:42	21:26
8	08:16		14:17 (11)	07:37			06:38			06:24	05:20	04:40
	16:06	46	15:03 (12)	17:01			17:54			19:50	20:43	21:27
9	08:16		14:17 (11)	07:35			06:35			06:22	05:18	04:40
	16:07	46	15:03 (12)	17:03			17:56			19:52	20:45	21:28
10	08:15		14:18 (11)	07:34			06:33			06:19	05:16	04:39
	16:09	45	15:03 (12)	17:05			17:58			19:54	20:47	21:28
11	08:14		14:18 (11)	07:32		07:57 (2)	06:31			06:17	05:14	04:39
	16:10	45	15:03 (12)	17:06	1	07:58 (2)	18:00			19:56	20:48	21:29
12	08:14		14:20 (11)	07:30		07:55 (2)	06:28			06:15	05:12	04:38
	16:12	44	15:04 (12)	17:08	3	07:58 (2)	18:02			19:57	20:50	21:30
13	08:13		14:20 (11)	07:28		07:53 (2)	06:26			06:12	05:11	04:38
	16:13	44	15:04 (12)	17:10	5	07:58 (2)	18:03			19:59	20:52	21:31
14	08:12		14:21 (11)	07:26		07:51 (2)	06:24			06:10	05:09	04:38
	16:15	43	15:04 (12)	17:12	6	07:57 (2)	18:05			20:01	20:53	21:31
15	08:11		14:20 (11)	07:24			06:21			06:08	05:07	04:38
	16:16	42	15:02 (12)	17:14			18:07			20:03	20:55	21:32
16	08:10		14:21 (11)	07:22			06:19			06:05	05:06	04:38
	16:18	41	15:02 (12)	17:16			18:09			20:04	20:57	21:32
17	08:09		14:22 (11)	07:20			06:16			06:03	05:04	04:37
	16:20	39	15:01 (12)	17:18			18:11			20:06	20:58	21:33
18	08:08		14:23 (11)	07:18			06:14			06:01	05:03	04:37
	16:21	36	15:00 (12)	17:20			18:12			20:08	21:00	21:33
19	08:07		14:25 (11)	07:16			06:12			05:59	05:01	04:37
	16:23	26	14:51 (11)	17:22			18:14			20:10	21:01	21:34
20	08:06		14:25 (11)	07:13			06:09			05:57	05:00	04:37
	16:25	25	14:50 (11)	17:24			18:16			20:12	21:03	21:34
21	08:05		14:27 (11)	07:11			06:07			05:54	04:58	04:38
	16:27	22	14:49 (11)	17:26			18:18			20:13	21:04	21:34
22	08:04		14:29 (11)	07:09			06:04			05:52	04:57	04:38
	16:28	20	14:49 (11)	17:28			18:20			20:15	21:06	21:34
23	08:03		14:30 (11)	07:07			06:02			05:50	04:56	04:38
	16:30	17	14:47 (11)	17:30			18:22			20:17	21:07	21:35
24	08:01		14:33 (11)	07:05			06:00			05:48	04:54	04:38
	16:32	13	14:46 (11)	17:32			18:23			20:19	21:09	21:35
25	08:00		14:36 (11)	07:03			05:57			05:46	04:53	04:39
	16:34	7	14:43 (11)	17:33			18:25			20:21	21:10	21:35
26	07:59			07:00			05:55			05:43	04:52	04:39
	16:36			17:35			18:27			20:22	21:12	21:35
27	07:57			06:58		07:22 (1)	05:52			05:41	04:51	04:40
	16:38			17:37	3	07:25 (1)	18:29			20:24	21:13	21:35
28	07:56			06:56		07:20 (1)	05:50			05:39	04:49	04:40
	16:39			17:39	5	07:25 (1)	18:30			20:26	21:14	21:35
29	07:54						06:48			05:37	04:48	04:41
	16:41						19:32			20:28	21:16	21:34
30	07:53						06:45			05:35	04:47	04:41
	16:43						19:34			20:29	21:17	21:34
31	07:51		08:18 (3)				06:43				04:46	
	16:45	3	08:21 (3)				19:36				21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275			367			418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		1020			48			13				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** B - IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54 14:00 (11)
	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52 45 14:45 (12)
2	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55 14:01 (11)
	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51 45 14:46 (12)
3	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04	07:57 14:01 (11)
	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51 46 14:47 (12)
4	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58 14:01 (11)
	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50 46 14:47 (12)
5	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59 14:02 (11)
	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50 46 14:48 (12)
6	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01 11:08 (10)
	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49 54 14:48 (12)
7	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12 07:45 (3)	08:02 11:06 (10)
	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24 6 07:51 (3)	15:49 59 14:49 (12)
8	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14 07:44 (3)	08:03 11:06 (10)
	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22 8 07:52 (3)	15:48 62 14:50 (12)
9	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15 07:46 (3)	08:05 11:05 (10)
	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20 6 07:52 (3)	15:48 64 14:50 (12)
10	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17 07:48 (3)	08:06 11:05 (10)
	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18 5 07:53 (3)	15:48 65 14:50 (12)
11	04:51	05:37	06:30	07:22 07:53 (1)	07:19 07:50 (3)	08:07 11:04 (10)
	21:28	20:41	19:32	18:20 3 07:56 (1)	16:17 3 07:53 (3)	15:47 66 14:50 (12)
12	04:52	05:38	06:31	07:24 07:51 (1)	07:21	08:08 11:04 (10)
	21:27	20:39	19:29	18:18 7 07:58 (1)	16:15	15:47 68 14:51 (12)
13	04:53	05:40	06:33	07:25 07:52 (1)	07:23	08:09 11:05 (10)
	21:26	20:37	19:27	18:15 7 07:59 (1)	16:14	15:47 68 14:52 (12)
14	04:54	05:42	06:35	07:27 07:54 (1)	07:25	08:10 11:05 (10)
	21:25	20:35	19:25	18:13 5 07:59 (1)	16:12	15:47 69 14:53 (12)
15	04:56	05:44	06:36	07:29 07:56 (1)	07:27	08:11 11:04 (10)
	21:24	20:33	19:22	18:11 2 07:58 (1)	16:10	15:47 69 14:52 (12)
16	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12 11:04 (10)
	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47 71 14:53 (12)
17	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30 14:09 (11)	08:13 11:05 (10)
	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08 8 14:17 (11)	15:47 70 14:53 (12)
18	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32 14:06 (11)	08:13 11:05 (10)
	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06 14 14:20 (11)	15:48 71 14:54 (12)
19	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34 14:05 (11)	08:14 11:06 (10)
	21:20	20:25	19:12	18:02	16:05 17 14:22 (11)	15:48 72 14:55 (12)
20	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36 14:04 (11)	08:15 11:06 (10)
	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04 20 14:24 (11)	15:48 72 14:55 (12)
21	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37 14:03 (11)	08:15 11:07 (10)
	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02 22 14:25 (11)	15:49 71 14:55 (12)
22	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39 14:01 (11)	08:16 11:07 (10)
	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01 25 14:26 (11)	15:49 71 14:55 (12)
23	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41 14:01 (11)	08:16 11:08 (10)
	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00 26 14:27 (11)	15:50 71 14:56 (12)
24	05:08	05:59	06:52	07:45	07:43 14:01 (11)	08:17 11:08 (10)
	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59 35 14:37 (12)	15:50 72 14:57 (12)
25	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44 14:00 (11)	08:17 11:08 (10)
	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58 39 14:39 (12)	15:51 72 14:57 (12)
26	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46 14:00 (11)	08:18 11:09 (10)
	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57 41 14:41 (12)	15:52 70 14:57 (12)
27	05:12	06:04	06:57	06:51 07:23 (2)	07:47 14:01 (11)	08:18 11:10 (10)
	21:08	20:07	18:53	16:45 1 07:24 (2)	15:56 41 14:42 (12)	15:52 70 14:58 (12)
28	05:14	06:06	06:59	06:53 07:21 (2)	07:49 14:00 (11)	08:18 11:11 (10)
	21:07	20:05	18:51	16:43 6 07:27 (2)	15:55 43 14:43 (12)	15:53 70 14:59 (12)
29	05:15	06:07	07:01	06:55 07:23 (2)	07:51 14:00 (11)	08:18 11:12 (10)
	21:05	20:02	18:48	16:41 4 07:27 (2)	15:54 44 14:44 (12)	15:54 68 14:59 (12)
30	05:17	06:09	07:02	06:57 07:25 (2)	07:52 14:01 (11)	08:18 11:12 (10)
	21:03	20:00	18:46	16:39 3 07:28 (2)	15:53 44 14:45 (12)	15:55 69 15:00 (12)
31	05:19	06:11		06:59		08:18 11:12 (10)
	21:02	19:58		16:37		15:56 68 14:59 (12)
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung				38	447	2000

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** C - IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar			März	April	Mai	Juni
1	08:18		08:51 (3)	07:49			06:54	06:40	05:33	04:45
	15:57	24	14:40 (11)	16:47			17:41	19:38	20:31	21:19
2	08:18		08:51 (3)	07:48			06:51	06:38	05:31	04:45
	15:58	25	14:41 (11)	16:49			17:43	19:39	20:33	21:21
3	08:18		08:51 (3)	07:46			06:49	06:36	05:29	04:44
	15:59	24	14:41 (11)	16:51			17:45	19:41	20:35	21:22
4	08:18		08:50 (3)	07:44			06:47	06:33	05:27	04:43
	16:01	25	14:41 (11)	16:53			17:47	19:43	20:36	21:23
5	08:17		08:50 (3)	07:43			06:45	06:31	05:25	04:42
	16:02	25	14:41 (11)	16:55			17:49	19:45	20:38	21:24
6	08:17		08:49 (3)	07:41			06:42	06:29	05:23	04:41
	16:03	25	14:41 (11)	16:57			17:50	19:47	20:40	21:25
7	08:17		08:48 (3)	07:39			06:40	06:26	05:21	04:41
	16:04	25	14:40 (11)	16:59			17:52	19:48	20:42	21:26
8	08:16		08:48 (3)	07:37		08:03 (1)	06:38	06:24	05:20	04:40
	16:06	24	14:41 (11)	17:01	1	08:04 (1)	17:54	19:50	20:43	21:27
9	08:16		08:47 (3)	07:35		08:01 (1)	06:35	06:22	05:18	04:40
	16:07	23	14:40 (11)	17:03	4	08:05 (1)	17:56	19:52	20:45	21:28
10	08:15		08:48 (3)	07:34		07:59 (1)	06:33	06:19	05:16	04:39
	16:09	20	14:40 (11)	17:05	6	08:05 (1)	17:58	19:54	20:47	21:28
11	08:14		08:50 (3)	07:32		07:57 (1)	06:31	06:17	05:14	04:39
	16:10	15	14:39 (11)	17:06	7	08:04 (1)	18:00	19:56	20:48	21:29
12	08:14		14:29 (11)	07:30		07:57 (1)	06:28	06:15	05:12	04:38
	16:12	9	14:38 (11)	17:08	7	08:04 (1)	18:02	19:57	20:50	21:30
13	08:13		14:33 (11)	07:28			06:26	06:12	05:11	04:38
	16:13	3	14:36 (11)	17:10			18:03	19:59	20:52	21:31
14	08:12			07:26			06:24	06:10	05:09	04:38
	16:15			17:12			18:05	20:01	20:53	21:31
15	08:11			07:24			06:21	06:08	05:07	04:38
	16:16			17:14			18:07	20:03	20:55	21:32
16	08:10			07:22			06:19	06:05	05:06	04:37
	16:18			17:16			18:09	20:04	20:57	21:32
17	08:09			07:20			06:16	06:03	05:04	04:37
	16:20			17:18			18:11	20:06	20:58	21:33
18	08:08			07:18			06:14	06:01	05:03	04:37
	16:21			17:20			18:12	20:08	21:00	21:33
19	08:07			07:16			06:12	05:59	05:01	04:37
	16:23			17:22			18:14	20:10	21:01	21:34
20	08:06			07:13			06:09	05:56	05:00	04:37
	16:25			17:24			18:16	20:12	21:03	21:34
21	08:05			07:11			06:07	05:54	04:58	04:38
	16:27			17:26			18:18	20:13	21:04	21:34
22	08:04			07:09			06:04	05:52	04:57	04:38
	16:28			17:28			18:20	20:15	21:06	21:35
23	08:03			07:07			06:02	05:50	04:56	04:38
	16:30			17:30			18:22	20:17	21:07	21:35
24	08:01		08:30 (2)	07:05			06:00	05:48	04:54	04:38
	16:32	2	08:32 (2)	17:32			18:23	20:19	21:09	21:35
25	08:00		08:28 (2)	07:03			05:57	05:46	04:53	04:39
	16:34	3	08:31 (2)	17:33			18:25	20:21	21:10	21:35
26	07:59		08:27 (2)	07:00			05:55	05:43	04:52	04:39
	16:36	5	08:32 (2)	17:35			18:27	20:22	21:12	21:35
27	07:57		08:25 (2)	06:58			05:52	05:41	04:51	04:39
	16:38	5	08:30 (2)	17:37			18:29	20:24	21:13	21:35
28	07:56			06:56			05:50	05:39	04:49	04:40
	16:39			17:39			18:30	20:26	21:14	21:35
29	07:54						06:48	05:37	04:48	04:41
	16:41						19:32	20:28	21:16	21:34
30	07:53						06:45	05:35	04:47	04:41
	16:43						19:34	20:29	21:17	21:34
31	07:51						06:43		04:46	
	16:45						19:36		21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275			367	418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		282			25					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** C - IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November			Dezember		
1	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00		07:29 (1)	07:54		08:32 (3)
	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	6	07:35 (1)	15:52	15	14:21 (11)
2	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02		07:31 (1)	07:55		08:31 (3)
	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33	3	07:34 (1)	15:51	20	14:23 (11)
3	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04		07:33 (1)	07:57		08:31 (3)
	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	1	07:34 (1)	15:51	23	14:24 (11)
4	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06			07:58		08:32 (3)
	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29			15:50	24	14:25 (11)
5	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08			07:59		08:34 (3)
	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27			15:50	25	14:26 (11)
6	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10			08:01		08:35 (3)
	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25			15:49	25	14:27 (11)
7	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12			08:02		08:36 (3)
	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24			15:49	25	14:27 (11)
8	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14			08:03		08:38 (3)
	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22			15:48	25	14:29 (11)
9	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15			08:05		08:39 (3)
	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20			15:48	25	14:29 (11)
10	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17			08:06		08:40 (3)
	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18			15:48	25	14:30 (11)
11	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19			08:07		08:41 (3)
	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17			15:47	24	14:30 (11)
12	04:52	05:38	06:31	07:24	07:21			08:08		14:07 (11)
	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15			15:47	24	14:31 (11)
13	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23			08:09		14:08 (11)
	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14			15:47	24	14:32 (11)
14	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25			08:10		14:08 (11)
	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12			15:47	25	14:33 (11)
15	04:56	05:44	06:36	07:29	07:27		07:58 (2)	08:11		14:08 (11)
	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	5	08:03 (2)	15:47	25	14:33 (11)
16	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28		08:00 (2)	08:12		14:08 (11)
	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	5	08:05 (2)	15:47	25	14:33 (11)
17	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30		08:02 (2)	08:13		14:09 (11)
	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	3	08:05 (2)	15:47	25	14:34 (11)
18	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32		08:04 (2)	08:13		14:10 (11)
	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	2	08:06 (2)	15:48	25	14:35 (11)
19	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34			08:14		14:10 (11)
	21:20	20:25	19:12	18:02	16:05			15:48	26	14:36 (11)
20	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36			08:15		14:10 (11)
	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03			15:48	25	14:35 (11)
21	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37			08:15		14:11 (11)
	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02			15:49	25	14:36 (11)
22	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39			08:16		14:11 (11)
	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01			15:49	25	14:36 (11)
23	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41			08:16		14:12 (11)
	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00			15:50	25	14:37 (11)
24	05:08	05:59	06:52	07:45	07:43			08:17		14:12 (11)
	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59			15:50	25	14:37 (11)
25	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44			08:17		14:12 (11)
	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58			15:51	26	14:38 (11)
26	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46			08:18		14:13 (11)
	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57			15:52	25	14:38 (11)
27	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47			08:18		14:14 (11)
	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56			15:52	25	14:39 (11)
28	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49			08:18		14:15 (11)
	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55			15:53	24	14:39 (11)
29	05:15	06:07	07:01	06:55			07:29 (1)	07:51		14:13 (11)	08:18		14:15 (11)
	21:05	20:02	18:48	16:41	2	07:31 (1)	15:54	2	14:15 (11)	15:54	25	14:40 (11)
30	05:17	06:09	07:02	06:57		07:26 (1)	07:52		14:10 (11)	08:18		14:16 (11)
	21:03	20:00	18:46	16:39	7	07:33 (1)	15:53	9	14:19 (11)	15:55	24	14:40 (11)
31	05:19	06:11		06:59		07:27 (1)				08:18		14:16 (11)
	21:02	19:58		16:37	7	07:34 (1)				15:56	24	14:40 (11)
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330			262			238		
astr.max.mögl.Beschattung					16			36			753	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** D - IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November			Dezember		
1	08:18		14:59 (10)	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00			07:54		14:44 (10)
	15:57	19	15:18 (10)	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35			15:52	21	15:05 (10)
2	08:18		15:00 (10)	07:48	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02			07:55		14:45 (10)
	15:58	19	15:19 (10)	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33			15:51	21	15:06 (10)
3	08:18		14:59 (10)	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04			07:57		14:46 (10)
	15:59	20	15:19 (10)	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31			15:51	21	15:07 (10)
4	08:18		15:00 (10)	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06			07:58		14:46 (10)
	16:01	20	15:20 (10)	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29			15:50	21	15:07 (10)
5	08:17		15:01 (10)	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08			07:59		14:46 (10)
	16:02	20	15:21 (10)	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27			15:49	20	15:06 (10)
6	08:17		15:01 (10)	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10			08:01		14:47 (10)
	16:03	20	15:21 (10)	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25			15:49	20	15:07 (10)
7	08:17		15:01 (10)	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12			08:02		14:47 (10)
	16:04	20	15:21 (10)	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24			15:49	20	15:07 (10)
8	08:16		15:02 (10)	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:14			08:03		14:48 (10)
	16:06	21	15:23 (10)	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22			15:48	20	15:08 (10)
9	08:16		15:02 (10)	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15			08:05		14:48 (10)
	16:07	21	15:23 (10)	17:02	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20			15:48	20	15:08 (10)
10	08:15		15:02 (10)	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17			08:06		14:49 (10)
	16:09	21	15:23 (10)	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18			15:48	19	15:08 (10)
11	08:14		15:02 (10)	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19			08:07		14:49 (10)
	16:10	21	15:23 (10)	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17			15:47	19	15:08 (10)
12	08:14		15:03 (10)	07:30	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21			08:08		14:50 (10)
	16:12	20	15:23 (10)	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15			15:47	19	15:09 (10)
13	08:13		15:04 (10)	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23			08:09		14:50 (10)
	16:13	20	15:24 (10)	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13			15:47	19	15:09 (10)
14	08:12		15:04 (10)	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25			08:10		14:51 (10)
	16:15	20	15:24 (10)	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12			15:47	18	15:09 (10)
15	08:11		15:05 (10)	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:55	05:43	06:36	07:29	07:27			08:11		14:52 (10)
	16:16	19	15:24 (10)	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10			15:47	18	15:10 (10)
16	08:10		15:05 (10)	07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28			08:12		14:52 (10)
	16:18	19	15:24 (10)	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09			15:47	18	15:10 (10)
17	08:09		15:06 (10)	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30			08:13		14:53 (10)
	16:20	18	15:24 (10)	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07			15:47	17	15:10 (10)
18	08:08		15:08 (10)	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32			08:13		14:54 (10)
	16:21	16	15:24 (10)	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06			15:48	17	15:11 (10)
19	08:07		15:09 (10)	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34			08:14		14:55 (10)
	16:23	15	15:24 (10)	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05			15:48	17	15:12 (10)
20	08:06		15:10 (10)	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36		14:50 (10)	08:15		14:55 (10)
	16:25	12	15:22 (10)	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03	4	14:54 (10)	15:48	16	15:11 (10)
21	08:05		15:12 (10)	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37		14:48 (10)	08:15		14:55 (10)
	16:27	9	15:21 (10)	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	9	14:57 (10)	15:49	17	15:12 (10)
22	08:04		15:15 (10)	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39		14:46 (10)	08:16		14:55 (10)
	16:28	4	15:19 (10)	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	12	14:58 (10)	15:49	17	15:12 (10)
23	08:02			07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41		14:45 (10)	08:16		14:57 (10)
	16:30			17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15	15:00 (10)	15:50	16	15:13 (10)
24	08:01			07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42		14:45 (10)	08:17		14:57 (10)
	16:32			17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	16	15:01 (10)	15:50	16	15:13 (10)
25	08:00			07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44		14:44 (10)	08:17		14:57 (10)
	16:34			17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	18	15:02 (10)	15:51	17	15:14 (10)
26	07:58			07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46		14:44 (10)	08:18		14:57 (10)
	16:36			17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	19	15:03 (10)	15:52	17	15:14 (10)
27	07:57			06:58	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47		14:45 (10)	08:18		14:58 (10)
	16:37			17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	19	15:04 (10)	15:52	18	15:16 (10)
28	07:56			06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49		14:44 (10)	08:18		14:58 (10)
	16:39			17:39	18:30	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	20	15:04 (10)	15:53	18	15:16 (10)
29	07:54				06:48	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:01	06:55	07:51		14:44 (10)	08:18		14:59 (10)
	16:41				19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	21	15:05 (10)	15:54	18	15:17 (10)
30	07:53				06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52		14:45 (10)	08:18		14:59 (10)
	16:43				19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	20	15:05 (10)	15:55	19	15:18 (10)
31	07:51				06:43		04:46		05:19	06:11		06:59				08:18		14:59 (10)
	16:45				19:36		21:18		21:02	19:58		16:37				15:56	18	15:17 (10)
Sonnenscheinstunden	254			275	367	418	490	505	508	457	382	330	262			238		
astr.max.mögl.Beschattung		394												173			572	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** E - IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:26	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** F - IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** G - IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** H - IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33		04:46		05:20 (9)	04:42	05:24 (9)	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31		21:19	19	05:39 (9)	21:34	24 05:48 (9)	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31		04:45		05:21 (9)	04:43	05:24 (9)	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33		21:20	19	05:40 (9)	21:33	24 05:48 (9)	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29		04:44		05:20 (9)	04:43	05:24 (9)	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35		21:22	21	05:41 (9)	21:33	24 05:48 (9)	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27		04:43		05:20 (9)	04:44	05:25 (9)	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36		21:23	21	05:41 (9)	21:33	23 05:48 (9)	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25		04:42		05:20 (9)	04:45	05:25 (9)	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38		21:24	22	05:42 (9)	21:32	23 05:48 (9)	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23		04:42		05:19 (9)	04:46	05:26 (9)	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40		21:25	23	05:42 (9)	21:31	22 05:48 (9)	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22		04:41		05:20 (9)	04:47	05:26 (9)	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42		21:26	23	05:43 (9)	21:31	22 05:48 (9)	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20		04:40		05:19 (9)	04:48	05:27 (9)	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43		21:27	24	05:43 (9)	21:30	21 05:48 (9)	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18		04:40		05:20 (9)	04:49	05:27 (9)	05:34	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45		21:28	23	05:43 (9)	21:29	21 05:48 (9)	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16		04:39		05:19 (9)	04:50	05:28 (9)	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47		21:28	24	05:43 (9)	21:29	20 05:48 (9)	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14		04:39		05:20 (9)	04:51	05:28 (9)	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48		21:29	24	05:44 (9)	21:28	20 05:48 (9)	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13		04:39		05:20 (9)	04:52	05:29 (9)	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50		21:30	24	05:44 (9)	21:27	18 05:47 (9)	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11		04:38		05:20 (9)	04:53	05:30 (9)	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52		21:31	25	05:45 (9)	21:26	17 05:47 (9)	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09		04:38		05:20 (9)	04:54	05:31 (9)	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53		21:31	24	05:44 (9)	21:25	15 05:46 (9)	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08		04:38		05:20 (9)	04:56	05:32 (9)	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55		21:32	25	05:45 (9)	21:24	13 05:45 (9)	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06		04:38		05:20 (9)	04:57	05:33 (9)	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57		21:32	25	05:45 (9)	21:23	10 05:43 (9)	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04		04:38		05:20 (9)	04:58	05:36 (9)	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58		21:33	25	05:45 (9)	21:22	6 05:42 (9)	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03		04:38		05:20 (9)	05:00		05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00		21:33	25	05:45 (9)	21:21		20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01		04:38		05:21 (9)	05:01		05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01		21:34	25	05:46 (9)	21:19		20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00		04:38		05:21 (9)	05:02		05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03		21:34	25	05:46 (9)	21:18		20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58		04:38		05:22 (9)	05:04		05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04		21:34	25	05:47 (9)	21:17		20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57		04:38		05:22 (9)	05:05		05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06		21:34	25	05:47 (9)	21:16		20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56		04:38		05:22 (9)	05:07		05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07		21:35	25	05:47 (9)	21:14		20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54		04:38		05:22 (9)	05:08		05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09		21:35	24	05:46 (9)	21:13		20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53		04:39		05:22 (9)	05:09		06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10		21:35	25	05:47 (9)	21:11		20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	05:28 (9)	04:39		05:22 (9)	05:11		06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	3 05:31 (9)	21:35	25	05:47 (9)	21:10		20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	05:25 (9)	04:40		05:23 (9)	05:13		06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	9 05:34 (9)	21:35	25	05:48 (9)	21:08		20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	05:24 (9)	04:40		05:23 (9)	05:14		06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	12 05:36 (9)	21:34	24	05:47 (9)	21:07		20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	05:23 (9)	04:41		05:23 (9)	05:16		06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	14 05:37 (9)	21:34	25	05:48 (9)	21:05		20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	05:22 (9)	04:41		05:23 (9)	05:17		06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	16 05:38 (9)	21:34	24	05:47 (9)	21:03		20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47	05:21 (9)				05:19		06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18	17 05:38 (9)				21:02		19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490		505			508		457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung						71		713			323					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** I - IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni	Juli		August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33		04:46	04:42		05:20		05:56 (9)	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31		21:19	21:34		21:00	20	06:16 (9)	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31		04:45	04:43		05:22		05:57 (9)	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33		21:20	21:33		20:58	19	06:16 (9)	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29		04:44	04:43		05:24		05:57 (9)	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35		21:22	21:33		20:57	18	06:15 (9)	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27		04:43	04:44		05:25		05:58 (9)	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36		21:23	21:33		20:55	17	06:15 (9)	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25		04:42	04:45		05:27		05:58 (9)	06:20	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38		21:24	21:32		20:53	15	06:13 (9)	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23		05:51 (9)	04:42	04:46	05:29		06:00 (9)	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40	10	06:01 (9)	21:25	21:31	20:51	12	06:12 (9)	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22		05:49 (9)	04:41	04:47	05:30		06:02 (9)	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	13	06:02 (9)	21:26	21:31	20:49	8	06:10 (9)	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20		05:49 (9)	04:40	04:48	05:32			06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	15	06:04 (9)	21:27	21:30	20:47			19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18		05:47 (9)	04:40	04:49	05:34			06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	18	06:05 (9)	21:28	21:29	20:45			19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16		05:46 (9)	04:39	04:50	05:35			06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	19	06:05 (9)	21:28	21:29	20:43			19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14		05:46 (9)	04:39	04:51	05:37			06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	20	06:06 (9)	21:29	21:28	20:41			19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13		05:46 (9)	04:39	04:52	05:39			06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	20	06:06 (9)	21:30	21:27	20:39			19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11		05:46 (9)	04:38	04:53	05:40			06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21	06:07 (9)	21:31	21:26	20:37			19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09		05:45 (9)	04:38	04:54	05:42			06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	22	06:07 (9)	21:31	21:25	20:35			19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08		05:46 (9)	04:38	04:56	05:44			06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21	06:07 (9)	21:32	21:24	20:33			19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06		05:45 (9)	04:38	04:57	05:45			06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21	06:06 (9)	21:32	21:23	20:31			19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04		05:46 (9)	04:38	04:58	06:03 (9)	05:47		06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21	06:07 (9)	21:33	21:22	6	06:09 (9)	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03		05:45 (9)	04:38	05:00		06:01 (9)	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21	06:06 (9)	21:33	21:21	10	06:11 (9)	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01		05:46 (9)	04:38	05:01		06:00 (9)	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	20	06:06 (9)	21:34	21:19	12	06:12 (9)	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00		05:47 (9)	04:38	05:02		05:59 (9)	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	19	06:06 (9)	21:34	21:18	14	06:13 (9)	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58		05:47 (9)	04:38	05:04		05:59 (9)	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	18	06:05 (9)	21:34	21:17	15	06:14 (9)	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57		05:48 (9)	04:38	05:05		05:58 (9)	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	16	06:04 (9)	21:34	21:16	17	06:15 (9)	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56		05:49 (9)	04:38	05:07		05:57 (9)	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	15	06:04 (9)	21:35	21:14	18	06:15 (9)	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54		05:50 (9)	04:38	05:08		05:57 (9)	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	13	06:03 (9)	21:35	21:13	19	06:16 (9)	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53		05:51 (9)	04:39	05:09		05:56 (9)	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	11	06:02 (9)	21:35	21:11	20	06:16 (9)	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52		05:53 (9)	04:39	05:11		05:56 (9)	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	8	06:01 (9)	21:35	21:10	20	06:16 (9)	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:41	04:51		05:56 (9)	04:40	05:13		05:56 (9)	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	2	05:58 (9)	21:35	21:08	21	06:17 (9)	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50			04:40	05:14		05:56 (9)	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14			21:35	21:07	21	06:17 (9)	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49			04:41	05:16		05:56 (9)	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16			21:34	21:05	21	06:17 (9)	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48			04:41	05:17		05:56 (9)	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17			21:34	21:03	21	06:17 (9)	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47				05:19		05:56 (9)	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18				21:02	21	06:17 (9)	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490		505	508		457		382	330	262	238	
astr.max.mögl.Beschattung						364			256		109					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** J - IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:50	06:54	06:41	05:33	04:46	05:25 (11)	04:42	05:31 (11)	05:20	06:13	07:04	07:01	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19 45	06:10 (12)	21:34 44	06:15 (12)	21:00	19:56	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:52	06:38	05:31	04:45	05:25 (11)	04:43	05:32 (11)	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:40	20:33	21:21 46	06:11 (12)	21:34 44	06:16 (12)	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	05:25 (11)	04:44	05:32 (11)	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22 45	06:10 (12)	21:33 44	06:16 (12)	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:45	06:47	06:34	05:27	04:43	05:25 (11)	04:44	05:31 (11)	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23 45	06:10 (12)	21:33 45	06:16 (12)	20:55	19:49	18:37	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	05:26 (11)	04:45	05:32 (11)	05:27	06:20	07:11	07:08	08:00
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24 45	06:11 (12)	21:32 44	06:16 (12)	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:24	04:42	05:26 (11)	04:46	05:32 (11)	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40	21:25 44	06:10 (12)	21:32 45	06:17 (12)	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	05:26 (11)	04:47	05:32 (11)	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:49	20:42	21:26 45	06:11 (12)	21:31 45	06:17 (12)	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	05:26 (11)	04:48	05:32 (11)	05:32	06:25	07:17	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27 45	06:11 (12)	21:30 45	06:17 (12)	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:36	06:35	06:22	05:18	04:40	05:27 (11)	04:49	05:33 (11)	05:34	06:26	07:18	07:16	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28 44	06:11 (12)	21:30 45	06:18 (12)	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	05:26 (11)	04:50	05:33 (11)	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28 44	06:10 (12)	21:29 45	06:18 (12)	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	05:27 (11)	04:51	05:33 (11)	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29 44	06:11 (12)	21:28 45	06:18 (12)	20:42	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	05:27 (11)	04:52	05:33 (11)	05:39	06:32	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	21:30 44	06:11 (12)	21:27 45	06:18 (12)	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	05:28 (11)	04:53	05:33 (11)	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:11	18:04	19:59	20:52	21:31 43	06:11 (12)	21:26 45	06:18 (12)	20:37	19:27	18:16	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	05:49 (12) 04:38	05:27 (11)	04:55	05:34 (11)	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53 10	05:59 (12) 21:31	44 06:11 (12)	21:25 44	06:18 (12)	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	05:47 (12) 04:38	05:28 (11)	04:56	05:34 (11)	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55 15	06:02 (12) 21:32	43 06:11 (12)	21:24 44	06:18 (12)	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	05:45 (12) 04:38	05:28 (11)	04:57	05:34 (11)	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57 18	06:03 (12) 21:32	43 06:11 (12)	21:23 44	06:18 (12)	20:31	19:20	18:09	16:09	15:48
17	08:09	07:20	06:17	06:03	05:04	05:44 (12) 04:38	05:28 (11)	04:58	05:35 (11)	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58 20	06:04 (12) 21:33	43 06:11 (12)	21:22 44	06:19 (12)	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	05:35 (11) 04:38	05:29 (11)	05:00	05:35 (11)	05:49	06:42	07:35	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00 24	06:05 (12) 21:33	42 06:11 (12)	21:21 44	06:19 (12)	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	05:31 (11) 04:38	05:29 (11)	05:01	05:36 (11)	05:51	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01 34	06:06 (12) 21:34	42 06:11 (12)	21:20 42	06:18 (12)	20:25	19:13	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:14	06:09	05:57	05:00	05:30 (11) 04:38	05:30 (11)	05:02	05:36 (11)	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03 37	06:07 (12) 21:34	43 06:13 (12)	21:18 42	06:18 (12)	20:23	19:10	18:00	16:04	15:49
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:59	05:29 (11) 04:38	05:30 (11)	05:04	05:37 (11)	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:14	21:04 39	06:08 (12) 21:34	43 06:13 (12)	21:17 41	06:18 (12)	20:21	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:05	05:52	04:57	05:27 (11) 04:38	05:30 (11)	05:05	05:38 (11)	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06 40	06:07 (12) 21:35	43 06:13 (12)	21:16 40	06:18 (12)	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:03	07:07	06:02	05:50	04:56	05:27 (11) 04:38	05:30 (11)	05:07	05:39 (11)	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07 41	06:08 (12) 21:35	42 06:12 (12)	21:14 38	06:17 (12)	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	05:26 (11) 04:39	05:31 (11)	05:08	05:41 (11)	05:59	06:52	07:46	07:43	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09 43	06:09 (12) 21:35	42 06:13 (12)	21:13 36	06:17 (12)	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	05:26 (11) 04:39	05:30 (11)	05:10	05:43 (11)	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10 43	06:09 (12) 21:35	43 06:13 (12)	21:11 30	06:16 (12)	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:01	05:55	05:44	04:52	05:26 (11) 04:39	05:30 (11)	05:11	05:53 (12)	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:36	18:27	20:22	21:12 43	06:09 (12) 21:35	43 06:13 (12)	21:10 22	06:15 (12)	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:42	04:51	05:25 (11) 04:40	05:31 (11)	05:13	05:55 (12)	06:04	06:57	06:51	07:48	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13 45	06:10 (12) 21:35	43 06:14 (12)	21:08 19	06:14 (12)	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	05:25 (11) 04:40	05:31 (11)	05:14	05:56 (12)	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14 45	06:10 (12) 21:35	43 06:14 (12)	21:07 17	06:13 (12)	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	05:25 (11) 04:41	05:31 (11)	05:16	05:58 (12)	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:42		19:32	20:28	21:16 45	06:10 (12) 21:34	44 06:15 (12)	21:05 13	06:11 (12)	20:03	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	05:25 (11) 04:41	05:31 (11)	05:17	06:00 (12)	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17 45	06:10 (12) 21:34	43 06:14 (12)	21:04 8	06:08 (12)	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47	05:25 (11)		05:19		06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18 45	06:10 (12)		21:02		19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung					632	1308	1149					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** K - IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:50	06:54	06:41	05:33		04:46		05:32 (11)	04:42	05:41 (11)	05:20	06:04 (12)	06:13	07:04	07:01	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31		21:19	47	06:19 (12)	21:34	38	06:21 (12)	21:00	23	06:27 (12)	19:56	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:52	06:38	05:31		04:45		05:34 (11)	04:43		05:41 (11)	05:22		06:05 (12)	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:40	20:33		21:21	46	06:20 (12)	21:34	40	06:22 (12)	20:58	22	06:27 (12)	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29		04:44		05:34 (11)	04:44		05:41 (11)	05:24		06:06 (12)	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35		21:22	45	06:19 (12)	21:33	42	06:23 (12)	20:57	19	06:25 (12)	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:45	06:47	06:34	05:27		04:43		05:34 (11)	04:44		05:41 (11)	05:25		06:08 (12)	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36		21:23	45	06:19 (12)	21:33	42	06:23 (12)	20:55	16	06:24 (12)	19:49	18:37	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25		04:42		05:35 (11)	04:45		05:41 (11)	05:27		06:09 (12)	06:20	07:11	07:08	08:00
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38		21:24	44	06:19 (12)	21:32	43	06:24 (12)	20:53	12	06:21 (12)	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:24		04:42		05:35 (11)	04:46		05:41 (11)	05:29		06:14 (12)	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40		21:25	43	06:18 (12)	21:32	44	06:25 (12)	20:51	3	06:17 (12)	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	06:01 (12)	04:41		05:35 (11)	04:47		05:41 (11)	05:30			06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:49	20:42	8 06:09 (12)	21:26	44	06:19 (12)	21:31	44	06:25 (12)	20:49			19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	05:59 (12)	04:40		05:35 (11)	04:48		05:41 (11)	05:32			06:25	07:17	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	13 06:12 (12)	21:27	43	06:18 (12)	21:30	45	06:26 (12)	20:47			19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:36	06:35	06:22	05:18	05:57 (12)	04:40		05:36 (11)	04:49		05:41 (11)	05:34			06:26	07:18	07:16	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	17 06:14 (12)	21:28	41	06:18 (12)	21:30	45	06:26 (12)	20:45			19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	05:55 (12)	04:39		05:36 (11)	04:50		05:41 (11)	05:35			06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	20 06:15 (12)	21:28	40	06:17 (12)	21:29	46	06:27 (12)	20:43			19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	05:54 (12)	04:39		05:37 (11)	04:51		05:41 (11)	05:37			06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	23 06:17 (12)	21:29	39	06:17 (12)	21:28	47	06:28 (12)	20:42			19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	05:53 (12)	04:39		05:37 (11)	04:52		05:41 (11)	05:39			06:32	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	24 06:17 (12)	21:30	38	06:17 (12)	21:27	47	06:28 (12)	20:39			19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	05:43 (11)	04:38		05:38 (11)	04:53		05:41 (11)	05:40			06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:11	18:04	19:59	20:52	28 06:18 (12)	21:31	36	06:17 (12)	21:26	47	06:28 (12)	20:37			19:27	18:16	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	05:39 (11)	04:38		05:38 (11)	04:55		05:41 (11)	05:42			06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	38 06:19 (12)	21:31	36	06:17 (12)	21:25	48	06:29 (12)	20:35			19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	05:37 (11)	04:38		05:38 (11)	04:56		05:41 (11)	05:44			06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	42 06:19 (12)	21:32	36	06:17 (12)	21:24	48	06:29 (12)	20:33			19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	05:35 (11)	04:38		05:38 (11)	04:57		05:41 (11)	05:45			06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57	44 06:19 (12)	21:32	35	06:17 (12)	21:23	48	06:29 (12)	20:31			19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:17	06:03	05:04	05:35 (11)	04:38		05:39 (11)	04:58		05:42 (11)	05:47			06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	45 06:20 (12)	21:33	33	06:16 (12)	21:22	48	06:30 (12)	20:29			19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	05:33 (11)	04:38		05:39 (11)	05:00		05:41 (11)	05:49			06:42	07:35	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	47 06:20 (12)	21:33	32	06:16 (12)	21:21	49	06:30 (12)	20:27			19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	05:33 (11)	04:38		05:39 (11)	05:01		05:41 (11)	05:51			06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	47 06:20 (12)	21:34	32	06:16 (12)	21:20	49	06:30 (12)	20:25			19:13	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:14	06:09	05:57	05:00	05:33 (11)	04:38		05:40 (11)	05:02		05:41 (11)	05:52			06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	48 06:21 (12)	21:34	32	06:17 (12)	21:18	49	06:30 (12)	20:23			19:10	18:00	16:04	15:49
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:59	05:33 (11)	04:38		05:40 (11)	05:04		05:42 (11)	05:54			06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:14	21:04	48 06:21 (12)	21:34	32	06:17 (12)	21:17	49	06:31 (12)	20:21			19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:05	05:52	04:57	05:32 (11)	04:38		05:40 (11)	05:05		05:42 (11)	05:56			06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	48 06:20 (12)	21:35	32	06:17 (12)	21:16	49	06:31 (12)	20:18			19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:03	07:07	06:02	05:50	04:56	05:32 (11)	04:38		05:40 (11)	05:07		05:42 (11)	05:57			06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	49 06:21 (12)	21:35	32	06:17 (12)	21:14	48	06:30 (12)	20:16			19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	05:32 (11)	04:39		05:41 (11)	05:08		05:44 (11)	05:59			06:52	07:46	07:43	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	49 06:21 (12)	21:35	32	06:18 (12)	21:13	47	06:31 (12)	20:14			19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	05:32 (11)	04:39		05:41 (11)	05:10		05:44 (11)	06:01			06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	49 06:21 (12)	21:35	32	06:18 (12)	21:11	47	06:31 (12)	20:12			18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:01	05:55	05:44	04:52	05:32 (11)	04:39		05:41 (11)	05:11		05:44 (11)	06:02			06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:36	18:27	20:22	21:12	49 06:21 (12)	21:35	33	06:18 (12)	21:10	46	06:30 (12)	20:09			18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:42	04:51	05:32 (11)	04:40		05:41 (11)	05:13		05:46 (11)	06:04			06:57	06:51	07:48	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	49 06:21 (12)	21:35	35	06:20 (12)	21:08	44	06:30 (12)	20:07			18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	05:32 (11)	04:40		05:41 (11)	05:14		05:46 (11)	06:06			06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	49 06:21 (12)	21:35	36	06:20 (12)	21:07	44	06:30 (12)	20:05			18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	05:32 (11)	04:41		05:41 (11)	05:16		05:48 (11)	06:08			07:01	06:55	07:51	08:18
	16:42		19:32	20:28	21:16	48 06:20 (12)	21:34	37	06:20 (12)	21:05	41	06:30 (12)	20:03			18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	05:32 (11)	04:41		05:41 (11)	05:17		05:50 (11)	06:09			07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	48 06:20 (12)	21:34	36	06:20 (12)	21:04	35	06:29 (12)	20:00			18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47	05:32 (11)				05:19		06:03 (12)	06:11				06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18	48 06:20 (12)				21:02	26	06:29 (12)	19:58				16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490		505		508		457		382	330	262	238	
astr.max.mögl.Beschattung						978		1124		1385		95					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** L - IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April			Mai			Juni		
1	08:18		07:50		06:54		06:41			05:33		06:20 (12)	04:46		05:58 (11)
	15:57		16:47		17:41		19:38			20:31	34	06:54 (12)	21:19	13	06:11 (11)
2	08:18		07:48		06:52		06:38			05:31		06:20 (12)	04:45		06:01 (11)
	15:59		16:49		17:43		19:40			20:33	35	06:55 (12)	21:21	10	06:11 (11)
3	08:18		07:46		06:49		06:36			05:29		06:01 (11)	04:44		06:02 (11)
	16:00		16:51		17:45		19:41			20:35	44	06:56 (12)	21:22	7	06:09 (11)
4	08:18		07:45		06:47		06:34			05:27		05:58 (11)	04:43		
	16:01		16:53		17:47		19:43			20:36	50	06:56 (12)	21:23		
5	08:17		07:43		06:45		06:31			05:25		05:56 (11)	04:42		
	16:02		16:55		17:49		19:45			20:38	53	06:55 (12)	21:24		
6	08:17		07:41		06:42		06:29			05:24		05:54 (11)	04:42		
	16:03		16:57		17:51		19:47			20:40	56	06:55 (12)	21:25		
7	08:17		07:39		06:40		06:26			05:22		05:53 (11)	04:41		
	16:05		16:59		17:52		19:48			20:42	58	06:55 (12)	21:26		
8	08:16		07:37		06:38		06:24		06:47 (5)	05:20		05:52 (11)	04:40		
	16:06		17:01		17:54		19:50	6	06:53 (5)	20:43	61	06:55 (12)	21:27		
9	08:16		07:36		06:35		06:22		06:45 (5)	05:18		05:51 (11)	04:40		
	16:07		17:03		17:56		19:52	10	06:55 (5)	20:45	62	06:55 (12)	21:28		
10	08:15		07:34		06:33		06:19		06:43 (5)	05:16		05:50 (11)	04:39		
	16:09		17:05		17:58		19:54	14	06:57 (5)	20:47	62	06:54 (12)	21:28		
11	08:14		07:32		06:31		06:17		06:40 (5)	05:14		05:50 (11)	04:39		
	16:10		17:07		18:00		19:56	17	06:57 (5)	20:48	62	06:54 (12)	21:29		
12	08:14		07:30		06:28		06:15		06:40 (5)	05:13		05:50 (11)	04:39		
	16:12		17:09		18:02		19:57	17	06:57 (5)	20:50	61	06:53 (12)	21:30		
13	08:13		07:28		06:26		06:12		06:40 (5)	05:11		05:50 (11)	04:38		
	16:13		17:11		18:03		19:59	17	06:57 (5)	20:52	61	06:53 (12)	21:31		
14	08:12		07:26		06:24		06:10		06:39 (5)	05:09		05:49 (11)	04:38		
	16:15		17:12		18:05		20:01	18	06:57 (5)	20:53	60	06:52 (12)	21:31		
15	08:11		07:24		06:21		06:08		06:39 (5)	05:08		05:50 (11)	04:38		
	16:17		17:14		18:07		20:03	17	06:56 (5)	20:55	59	06:52 (12)	21:32		
16	08:10		07:22		06:19		06:06		06:39 (5)	05:06		05:49 (11)	04:38		
	16:18		17:16		18:09		20:05	17	06:56 (5)	20:57	58	06:51 (12)	21:32		
17	08:09		07:20		06:17		06:03		06:40 (5)	05:04		05:50 (11)	04:38		
	16:20		17:18		18:11		20:06	15	06:55 (5)	20:58	56	06:50 (12)	21:33		
18	08:08		07:18		06:14		06:01		06:41 (5)	05:03		05:49 (11)	04:38		
	16:22		17:20		18:13		20:08	13	06:54 (5)	21:00	55	06:49 (12)	21:33		
19	08:07		07:16		06:12		05:59		06:42 (5)	05:01		05:50 (11)	04:38		
	16:23		17:22		18:14		20:10	10	06:52 (5)	21:01	51	06:48 (12)	21:34		
20	08:06		07:14		06:09		05:57			05:00		05:50 (11)	04:38		
	16:25		17:24		18:16		20:12			21:03	49	06:47 (12)	21:34		
21	08:05		07:11		06:07		05:54			04:59		05:50 (11)	04:38		
	16:27		17:26		18:18		20:14			21:04	45	06:45 (12)	21:34		
22	08:04		07:09		06:05		05:52		06:37 (12)	04:57		05:51 (11)	04:38		
	16:29		17:28		18:20		20:15	4	06:41 (12)	21:06	41	06:44 (12)	21:35		
23	08:03		07:07		06:02		05:50		06:32 (12)	04:56		05:51 (11)	04:38		
	16:30		17:30		18:22		20:17	14	06:46 (12)	21:07	37	06:42 (12)	21:35		
24	08:01		07:05		06:00		05:48		06:29 (12)	04:54		05:52 (11)	04:39		
	16:32		17:32		18:23		20:19	20	06:49 (12)	21:09	30	06:39 (12)	21:35		
25	08:00		07:03		05:57		05:46		06:27 (12)	04:53		05:53 (11)	04:39		
	16:34		17:34		18:25		20:21	23	06:50 (12)	21:10	23	06:16 (11)	21:35		
26	07:59		07:01		05:55		05:44		06:25 (12)	04:52		05:53 (11)	04:39		
	16:36		17:36		18:27		20:22	27	06:52 (12)	21:12	23	06:16 (11)	21:35		
27	07:57		06:58		05:53		05:42		06:24 (12)	04:51		05:54 (11)	04:40		
	16:38		17:37		18:29		20:24	28	06:52 (12)	21:13	22	06:16 (11)	21:35		
28	07:56		06:56		05:50		05:39		06:23 (12)	04:50		05:55 (11)	04:40		
	16:40		17:39		18:31		20:26	30	06:53 (12)	21:14	20	06:15 (11)	21:35		
29	07:54				06:48		05:37		06:22 (12)	04:49		05:56 (11)	04:41		
	16:42				19:32		20:28	32	06:54 (12)	21:16	18	06:14 (11)	21:34		
30	07:53				06:45		05:35		06:21 (12)	04:48		05:56 (11)	04:41		
	16:43				19:34		20:29	33	06:54 (12)	21:17	17	06:13 (11)	21:34		
31	07:51				06:43					04:47		05:57 (11)			
	16:45				19:36					21:18	15	06:12 (11)			
Sonnenscheinstunden	254		275		367		418			490			505		
astr.max.mögl.Beschattung								382			1378			30	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** L - IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober	November	Dezember
1	04:42		05:20		06:00 (11)	06:13	06:40 (5)	07:04	07:01	07:54
	21:34		21:00	62	07:04 (12)	19:56	17	06:57 (5)	18:44	16:35	15:52
2	04:43		05:22		06:01 (11)	06:14	06:41 (5)	07:06	07:02	07:55
	21:34		20:58	62	07:05 (12)	19:53	14	06:55 (5)	18:41	16:33	15:52
3	04:43		05:24		06:01 (11)	06:16	06:43 (5)	07:08	07:04	07:57
	21:33		20:57	61	07:04 (12)	19:51	10	06:53 (5)	18:39	16:31	15:51
4	04:44		05:25		06:02 (11)	06:18	06:45 (5)	07:09	07:06	07:58
	21:33		20:55	61	07:05 (12)	19:49	6	06:51 (5)	18:37	16:29	15:50
5	04:45		05:27		06:02 (11)	06:20		07:11	07:08	08:00
	21:32		20:53	60	07:05 (12)	19:46		18:34	16:27	15:50
6	04:46		05:29		06:03 (11)	06:21		07:13	07:10	08:01
	21:32		20:51	58	07:05 (12)	19:44		18:32	16:26	15:49
7	04:47		05:30		06:04 (11)	06:23		07:15	07:12	08:02
	21:31		20:49	55	07:04 (12)	19:41		18:29	16:24	15:49
8	04:48		05:32		06:06 (11)	06:25		07:17	07:14	08:03
	21:30		20:47	52	07:05 (12)	19:39		18:27	16:22	15:48
9	04:49	06:11 (11)	05:34		06:08 (11)	06:26		07:18	07:16	08:05
	21:30	4	06:15 (11)	20:45	49	07:05 (12)	19:37		18:25	16:20	15:48
10	04:50	06:09 (11)	05:35		06:11 (11)	06:28		07:20	07:17	08:06
	21:29	8	06:17 (11)	20:43	40	07:04 (12)	19:34		18:22	16:19	15:48
11	04:51	06:07 (11)	05:37		06:29 (12)	06:30		07:22	07:19	08:07
	21:28	12	06:19 (11)	20:42	35	07:04 (12)	19:32		18:20	16:17	15:48
12	04:52	06:06 (11)	05:39		06:29 (12)	06:32		07:24	07:21	08:08
	21:27	14	06:20 (11)	20:39	34	07:03 (12)	19:29		18:18	16:15	15:47
13	04:53	06:05 (11)	05:40		06:30 (12)	06:33		07:25	07:23	08:09
	21:26	16	06:21 (11)	20:37	33	07:03 (12)	19:27		18:16	16:14	15:47
14	04:55	06:04 (11)	05:42		06:30 (12)	06:35		07:27	07:25	08:10
	21:25	18	06:22 (11)	20:35	31	07:01 (12)	19:25		18:13	16:12	15:47
15	04:56	06:04 (11)	05:44		06:31 (12)	06:37		07:29	07:27	08:11
	21:24	19	06:23 (11)	20:33	30	07:01 (12)	19:22		18:11	16:11	15:47
16	04:57	06:03 (11)	05:45		06:32 (12)	06:38		07:31	07:28	08:12
	21:23	21	06:24 (11)	20:31	28	07:00 (12)	19:20		18:09	16:09	15:47
17	04:58	06:03 (11)	05:47		06:32 (12)	06:40		07:33	07:30	08:13
	21:22	22	06:25 (11)	20:29	26	06:58 (12)	19:17		18:06	16:08	15:48
18	05:00	06:02 (11)	05:49		06:34 (12)	06:42		07:34	07:32	08:13
	21:21	24	06:26 (11)	20:27	23	06:57 (12)	19:15		18:04	16:06	15:48
19	05:01	06:02 (11)	05:51		06:35 (12)	06:43		07:36	07:34	08:14
	21:20	24	06:26 (11)	20:25	19	06:54 (12)	19:13		18:02	16:05	15:48
20	05:02	06:01 (11)	05:52		06:38 (12)	06:45		07:38	07:36	08:15
	21:18	33	06:50 (12)	20:23	13	06:51 (12)	19:10		18:00	16:04	15:48
21	05:04	06:01 (11)	05:54			06:47		07:40	07:37	08:15
	21:17	41	06:54 (12)	20:20			19:08		17:58	16:02	15:49
22	05:05	06:01 (11)	05:56			06:49		07:42	07:39	08:16
	21:16	44	06:55 (12)	20:18			19:05		17:55	16:01	15:49
23	05:07	06:00 (11)	05:57		06:49 (5)	06:50		07:44	07:41	08:16
	21:14	47	06:56 (12)	20:16	3	06:52 (5)	19:03		17:53	16:00	15:50
24	05:08	06:01 (11)	05:59		06:46 (5)	06:52		07:46	07:43	08:17
	21:13	50	06:58 (12)	20:14	10	06:56 (5)	19:00		17:51	15:59	15:50
25	05:10	06:00 (11)	06:01		06:43 (5)	06:54		06:47	07:44	08:17
	21:11	53	06:59 (12)	20:12	14	06:57 (5)	18:58		16:49	15:58	15:51
26	05:11	06:00 (11)	06:02		06:42 (5)	06:55		06:49	07:46	08:18
	21:10	55	07:00 (12)	20:09	16	06:58 (5)	18:56		16:47	15:57	15:52
27	05:13	06:00 (11)	06:04		06:41 (5)	06:57		06:51	07:48	08:18
	21:08	57	07:01 (12)	20:07	17	06:58 (5)	18:53		16:45	15:56	15:53
28	05:14	06:00 (11)	06:06		06:40 (5)	06:59		06:53	07:49	08:18
	21:07	58	07:01 (12)	20:05	18	06:58 (5)	18:51		16:43	15:55	15:53
29	05:16	06:00 (11)	06:08		06:40 (5)	07:01		06:55	07:51	08:18
	21:05	60	07:03 (12)	20:03	18	06:58 (5)	18:48		16:41	15:54	15:54
30	05:17	06:00 (11)	06:09		06:39 (5)	07:02		06:57	07:52	08:18
	21:04	61	07:03 (12)	20:00	18	06:57 (5)	18:46		16:39	15:53	15:55
31	05:19	06:00 (11)	06:11		06:40 (5)			06:59		08:18
	21:02	62	07:04 (12)	19:58	17	06:57 (5)			16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	508		457			382		330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung		803		963			47			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** M - IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:50	06:54	06:41	07:13 (12)	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	06:40 (11)	07:04	07:01	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	23 07:36 (12)	20:31	21:19	21:34	21:00	19:56	33 07:29 (12)	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:52	06:38	07:11 (12)	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	06:41 (11)	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:40	25 07:36 (12)	20:33	21:21	21:34	20:58	19:53	31 07:29 (12)	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	07:11 (12)	05:29	04:44	04:44	05:24	06:16	06:44 (11)	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	25 07:36 (12)	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	26 07:30 (12)	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:45	06:47	06:34	07:11 (12)	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:08 (12)	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	25 07:36 (12)	20:37	21:23	21:33	20:55	19:49	23 07:31 (12)	18:37	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	07:10 (12)	05:25	04:42	04:45	05:27	06:20	07:06 (12)	07:11	07:08	08:00
	16:02	16:55	17:49	19:45	25 07:35 (12)	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	25 07:31 (12)	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	07:10 (12)	05:24	04:42	04:46	05:29	06:21	07:06 (12)	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	25 07:35 (12)	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	25 07:31 (12)	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	07:10 (12)	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:05 (12)	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:49	25 07:35 (12)	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	25 07:30 (12)	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	07:10 (12)	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:05 (12)	07:17	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	23 07:33 (12)	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	25 07:30 (12)	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:36	06:35	06:22	06:46 (11)	05:18	04:40	04:49	05:34	06:26	07:05 (12)	07:18	07:16	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	26 07:32 (12)	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	25 07:30 (12)	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	06:43 (11)	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:04 (12)	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	31 07:31 (12)	20:47	21:29	21:29	20:44	19:34	25 07:29 (12)	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	06:40 (11)	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:05 (12)	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	33 07:29 (12)	20:49	21:29	21:28	20:42	19:32	23 07:28 (12)	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	06:38 (11)	05:13	04:39	04:52	05:39	06:32	07:06 (12)	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	31 07:26 (12)	20:50	21:30	21:27	20:40	19:29	21 07:27 (12)	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	06:38 (11)	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:06 (12)	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:11	18:04	19:59	20 06:58 (11)	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	19 07:25 (12)	18:16	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	06:37 (11)	05:09	04:38	04:55	05:42	06:35	07:07 (12)	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	21 06:58 (11)	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	17 07:24 (12)	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	06:36 (11)	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:10 (12)	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	23 06:59 (11)	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	11 07:21 (12)	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	06:35 (11)	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38		07:31	07:29	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	23 06:58 (11)	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20		18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:17	06:03	06:35 (11)	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40		07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	23 06:58 (11)	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17		18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	06:35 (11)	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42		07:35	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	23 06:58 (11)	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15		18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	06:35 (11)	05:01	04:38	05:01	05:51	06:46 (11)	06:43		07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	22 06:57 (11)	21:01	21:34	21:20	20:25	10 06:56 (11)	19:13		18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:14	06:09	05:57	06:36 (11)	05:00	04:38	05:02	05:52	06:43 (11)	06:45		07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	20 06:56 (11)	21:03	21:34	21:18	20:23	15 06:58 (11)	19:10		18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	06:36 (11)	04:59	04:38	05:04	05:54	06:42 (11)	06:47		07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:14	19 06:55 (11)	21:05	21:34	21:17	20:21	17 06:59 (11)	19:08		17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:05	05:52	06:37 (11)	04:57	04:38	05:05	05:56	06:40 (11)	06:49		07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	16 06:53 (11)	21:06	21:35	21:16	20:18	19 06:59 (11)	19:05		17:56	16:01	15:49
23	08:03	07:07	06:02	05:50	06:38 (11)	04:56	04:38	05:07	05:57	06:40 (11)	06:50		07:44	07:41	08:17
	16:30	17:30	18:22	20:17	14 06:52 (11)	21:07	21:35	21:14	20:16	20 07:00 (11)	19:03		17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	06:40 (11)	04:54	04:39	05:08	05:59	06:39 (11)	06:52		07:46	07:43	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	9 06:49 (11)	21:09	21:35	21:13	20:14	22 07:01 (11)	19:00		17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46		04:53	04:39	05:10	06:01	06:38 (11)	06:54		06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21		21:10	21:35	21:11	20:12	22 07:00 (11)	18:58		16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:01	05:55	05:44		04:52	04:39	05:11	06:02	06:38 (11)	06:56		06:49	07:46	08:18
	16:36	17:36	18:27	20:22		21:12	21:35	21:10	20:09	23 07:01 (11)	18:56		16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:42		04:51	04:40	05:13	06:04	06:37 (11)	06:57		06:51	07:48	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24		21:13	21:35	21:08	20:07	23 07:00 (11)	18:53		16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	06:20 (12)	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:37 (11)	06:59		06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	10 06:30 (12)	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	23 07:00 (11)	18:51		16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	07:17 (12)	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	06:38 (11)	07:01		06:55	07:51	08:18
	16:42		19:32	16 07:33 (12)	20:28	21:16	21:34	21:05	20:03	21 06:59 (11)	18:48		16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	07:16 (12)	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	06:37 (11)	07:02		06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	19 07:35 (12)	20:29	21:17	21:34	21:04	20:00	24 07:22 (12)	18:46		16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43	07:14 (12)		04:47		05:19	06:11	06:38 (11)			06:59		08:18
	16:45		19:36	21 07:35 (12)		21:18		21:02	19:58	31 07:26 (12)			16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418		490	505	508	457		382		330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung			66		550				270		354				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** N - IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April	Mai	Juni
1	08:18		09:27 (12)	07:50		08:20 (5)	06:54	07:33 (7)	06:41	05:33	04:46
	15:57	34	10:01 (12)	16:47	19	08:39 (5)	17:41	18	07:51 (7)	19:38	20:31	21:19
2	08:18		09:28 (12)	07:48		08:20 (5)	06:52	07:34 (7)	06:38	05:31	04:45
	15:58	34	10:02 (12)	16:49	19	08:39 (5)	17:43	16	07:50 (7)	19:40	20:33	21:21
3	08:18		09:29 (12)	07:46		08:19 (5)	06:49	07:34 (7)	06:36	05:29	04:44
	16:00	34	10:03 (12)	16:51	20	08:39 (5)	17:45	14	07:48 (7)	19:41	20:35	21:22
4	08:18		09:28 (12)	07:45		08:19 (5)	06:47	07:36 (7)	06:33	05:27	04:43
	16:01	35	10:03 (12)	16:53	20	08:39 (5)	17:47	10	07:46 (7)	19:43	20:36	21:23
5	08:17		09:29 (12)	07:43		08:19 (5)	06:45	07:08 (10)	06:31	05:25	04:42
	16:02	35	10:04 (12)	16:55	21	08:40 (11)	17:49	1	07:09 (10)	19:45	20:38	21:24
6	08:17		09:29 (12)	07:41		08:19 (11)	06:42	07:06 (10)	06:29	05:23	04:42
	16:03	35	10:04 (12)	16:57	23	08:42 (11)	17:51	6	07:12 (10)	19:47	20:40	21:25
7	08:17		09:30 (12)	07:39		08:18 (11)	06:40	07:04 (10)	06:26	05:22	04:41
	16:05	35	10:05 (12)	16:59	25	08:43 (11)	17:52	10	07:14 (10)	19:48	20:42	21:26
8	08:16		09:30 (12)	07:37		08:17 (11)	06:38	07:01 (10)	06:24	05:20	04:40
	16:06	35	10:05 (12)	17:01	28	08:45 (11)	17:54	13	07:14 (10)	19:50	20:43	21:27
9	08:16		09:30 (12)	07:36		08:16 (11)	06:35	06:59 (10)	06:22	05:18	04:40
	16:07	36	10:06 (12)	17:03	30	08:46 (11)	17:56	16	07:15 (10)	19:52	20:45	21:28
10	08:15		09:30 (12)	07:34		08:15 (11)	06:33	06:58 (10)	06:19	05:16	04:39
	16:09	36	10:06 (12)	17:05	31	08:46 (11)	17:58	17	07:15 (10)	19:54	20:47	21:29
11	08:14		09:30 (12)	07:32		08:14 (11)	06:31	06:58 (10)	06:17	05:14	04:39
	16:10	36	10:06 (12)	17:07	33	08:47 (11)	18:00	16	07:14 (10)	19:56	20:48	21:29
12	08:14		09:32 (12)	07:30		08:14 (11)	06:28	06:58 (10)	06:15	05:13	04:39
	16:12	35	10:07 (12)	17:09	34	08:48 (11)	18:02	16	07:14 (10)	19:57	20:50	21:30
13	08:13		09:32 (12)	07:28		08:13 (11)	06:26	06:58 (10)	06:12	05:11	04:38
	16:13	36	10:08 (12)	17:10	35	08:48 (11)	18:03	14	07:12 (10)	19:59	20:52	21:31
14	08:12		09:33 (12)	07:26		08:13 (11)	06:24	07:00 (10)	06:10	05:09	04:38
	16:15	35	10:08 (12)	17:12	36	08:49 (11)	18:05	11	07:11 (10)	20:01	20:53	21:31
15	08:11		09:33 (12)	07:24		08:13 (11)	06:21	07:02 (10)	06:08	05:08	04:38
	16:17	35	10:08 (12)	17:14	36	08:49 (11)	18:07	6	07:08 (10)	20:03	20:55	21:32
16	08:10		09:33 (12)	07:22		08:13 (11)	06:19		06:06	05:06	04:38
	16:18	35	10:08 (12)	17:16	36	08:49 (11)	18:09		20:05	20:57	21:32
17	08:09		09:34 (12)	07:20		08:13 (11)	06:16		06:03	05:04	04:38
	16:20	34	10:08 (12)	17:18	36	08:49 (11)	18:11		20:06	20:58	21:33
18	08:08		09:34 (12)	07:18		08:13 (11)	06:14		06:01	05:03	04:38
	16:22	34	10:08 (12)	17:20	36	08:49 (11)	18:13		20:08	21:00	21:33
19	08:07		09:35 (12)	07:16		08:13 (11)	06:12		05:59	05:01	04:38
	16:23	33	10:08 (12)	17:22	35	08:48 (11)	18:14		20:10	21:01	21:34
20	08:06		09:35 (12)	07:14		07:39 (7)	06:09		05:57	05:00	04:38
	16:25	33	10:08 (12)	17:24	42	08:48 (11)	18:16		20:12	21:03	21:34
21	08:05		09:36 (12)	07:11		07:36 (7)	06:07		05:54	04:58	04:38
	16:27	32	10:08 (12)	17:26	46	08:47 (11)	18:18		20:14	21:04	21:34
22	08:04		09:38 (12)	07:09		07:35 (7)	06:05		05:52	04:57	04:38
	16:29	30	10:08 (12)	17:28	47	08:47 (11)	18:20		20:15	21:06	21:35
23	08:03		09:38 (12)	07:07		07:34 (7)	06:02		05:50	04:56	04:38
	16:30	29	10:07 (12)	17:30	48	08:46 (11)	18:22		20:17	21:07	21:35
24	08:01		09:39 (12)	07:05		07:32 (7)	06:00		05:48	04:54	04:38
	16:32	28	10:07 (12)	17:32	47	08:44 (11)	18:23		20:19	21:09	21:35
25	08:00		09:40 (12)	07:03		07:32 (7)	05:57		05:46	04:53	04:39
	16:34	26	10:06 (12)	17:34	46	08:43 (11)	18:25		20:21	21:10	21:35
26	07:59		09:42 (12)	07:01		07:32 (7)	05:55		05:44	04:52	04:39
	16:36	23	10:05 (12)	17:35	42	08:41 (11)	18:27		20:22	21:12	21:35
27	07:57		08:25 (5)	06:58		07:31 (7)	05:53		05:41	04:51	04:40
	16:38	26	10:03 (12)	17:37	37	08:38 (11)	18:29		20:24	21:13	21:35
28	07:56		08:24 (5)	06:56		07:32 (7)	05:50		05:39	04:50	04:40
	16:40	26	10:02 (12)	17:39	28	08:34 (11)	18:31		20:26	21:14	21:35
29	07:54		08:22 (5)				06:48		05:37	04:49	04:41
	16:41	25	10:00 (12)				19:32		20:28	21:16	21:34
30	07:53		08:21 (5)				06:45		05:35	04:47	04:41
	16:43	15	08:36 (5)				19:34		20:29	21:17	21:34
31	07:51		08:20 (5)				06:43			04:46	
	16:45	17	08:37 (5)				19:36			21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275			367		418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		972			936			184			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** N - IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September			Oktober			November			Dezember		
1	04:42	05:20	06:13			07:04		07:37 (10)	07:01		07:45 (11)	07:54		09:13 (12)
	21:34	21:00	19:56			18:44	15	07:52 (10)	16:35	31	08:16 (11)	15:52	35	09:48 (12)
2	04:43	05:22	06:14			07:06		07:37 (10)	07:02		07:45 (11)	07:55		09:13 (12)
	21:34	20:58	19:53			18:41	16	07:53 (10)	16:33	30	08:15 (11)	15:52	36	09:49 (12)
3	04:43	05:24	06:16			07:08		07:36 (10)	07:04		07:46 (11)	07:57		09:14 (12)
	21:33	20:57	19:51			18:39	17	07:53 (10)	16:31	28	08:14 (11)	15:51	36	09:50 (12)
4	04:44	05:25	06:18			07:09		07:35 (10)	07:06		07:48 (11)	07:58		09:14 (12)
	21:33	20:55	19:49			18:36	17	07:52 (10)	16:29	25	08:13 (11)	15:50	36	09:50 (12)
5	04:45	05:27	06:20			07:11		07:37 (10)	07:08		07:49 (11)	08:00		09:15 (12)
	21:32	20:53	19:46			18:34	14	07:51 (10)	16:27	22	08:11 (11)	15:50	35	09:50 (12)
6	04:46	05:29	06:21			07:13		07:39 (10)	07:10		07:50 (5)	08:01		09:15 (12)
	21:32	20:51	19:44			18:32	11	07:50 (10)	16:26	21	08:11 (11)	15:49	35	09:50 (12)
7	04:47	05:30	06:23			07:15		07:41 (10)	07:12		07:50 (5)	08:02		09:15 (12)
	21:31	20:49	19:41			18:29	8	07:49 (10)	16:24	20	08:10 (5)	15:49	35	09:50 (12)
8	04:48	05:32	06:25			07:16		07:43 (10)	07:14		07:50 (5)	08:03		09:16 (12)
	21:30	20:47	19:39			18:27	4	07:47 (10)	16:22	20	08:10 (5)	15:48	35	09:51 (12)
9	04:49	05:34	06:26			07:18		08:12 (7)	07:16		07:51 (5)	08:05		09:17 (12)
	21:30	20:45	19:37			18:25	6	08:18 (7)	16:20	19	08:10 (5)	15:48	34	09:51 (12)
10	04:50	05:35	06:28			07:20		08:09 (7)	07:17		07:51 (5)	08:06		09:17 (12)
	21:29	20:44	19:34			18:22	12	08:21 (7)	16:19	18	08:09 (5)	15:48	34	09:51 (12)
11	04:51	05:37	06:30			07:22		08:07 (7)	07:19		07:52 (5)	08:07		09:17 (12)
	21:28	20:42	19:32			18:20	16	08:23 (7)	16:17	17	08:09 (5)	15:48	35	09:52 (12)
12	04:52	05:39	06:31			07:24		08:06 (7)	07:21		07:53 (5)	08:08		09:19 (12)
	21:27	20:40	19:29			18:18	18	08:24 (7)	16:15	15	08:08 (5)	15:47	34	09:53 (12)
13	04:53	05:40	06:33			07:25		08:05 (7)	07:23		07:54 (5)	08:09		09:19 (12)
	21:26	20:37	19:27			18:15	19	08:24 (7)	16:14	25	09:32 (12)	15:47	34	09:53 (12)
14	04:54	05:42	06:35			07:27		08:05 (7)	07:25		07:56 (5)	08:10		09:20 (12)
	21:25	20:35	19:25			18:13	33	09:09 (11)	16:12	26	09:34 (12)	15:47	33	09:53 (12)
15	04:56	05:44	06:37			07:29		08:05 (7)	07:27		07:58 (5)	08:11		09:20 (12)
	21:24	20:33	19:22			18:11	39	09:12 (11)	16:11	26	09:36 (12)	15:47	34	09:54 (12)
16	04:57	05:45	06:38			07:31		08:04 (7)	07:28		09:15 (12)	08:12		09:20 (12)
	21:23	20:31	19:20			18:09	43	09:14 (11)	16:09	23	09:38 (12)	15:47	33	09:53 (12)
17	04:58	05:47	06:40			07:33		08:05 (7)	07:30		09:14 (12)	08:13		09:21 (12)
	21:22	20:29	19:17			18:06	46	09:16 (11)	16:08	26	09:40 (12)	15:48	33	09:54 (12)
18	05:00	05:49	06:42			07:34		08:04 (7)	07:32		09:13 (12)	08:13		09:22 (12)
	21:21	20:27	19:15			18:04	47	09:16 (11)	16:06	28	09:41 (12)	15:48	33	09:55 (12)
19	05:01	05:50	06:43			07:36		08:05 (7)	07:34		09:13 (12)	08:14		09:22 (12)
	21:20	20:25	19:13			18:02	48	09:17 (11)	16:05	29	09:42 (12)	15:48	33	09:55 (12)
20	05:02	05:52	06:45			07:38		08:06 (7)	07:36		09:13 (12)	08:15		09:22 (12)
	21:18	20:23	19:10			18:00	46	09:17 (11)	16:04	30	09:43 (12)	15:48	33	09:55 (12)
21	05:04	05:54	06:47			07:40		08:07 (7)	07:37		09:12 (12)	08:15		09:23 (12)
	21:17	20:21	19:08			17:58	46	09:18 (11)	16:02	32	09:44 (12)	15:49	33	09:56 (12)
22	05:05	05:56	06:49			07:42		08:10 (7)	07:39		09:12 (12)	08:16		09:23 (12)
	21:16	20:18	19:05			17:55	39	09:18 (11)	16:01	33	09:45 (12)	15:49	33	09:56 (12)
23	05:07	05:57	06:50			07:44		08:43 (11)	07:41		09:11 (12)	08:17		09:24 (12)
	21:14	20:16	19:03			17:53	36	09:19 (11)	16:00	33	09:44 (12)	15:50	33	09:57 (12)
24	05:08	05:59	06:52			07:46		08:43 (11)	07:43		09:11 (12)	08:17		09:24 (12)
	21:13	20:14	19:00			17:51	36	09:19 (11)	15:59	34	09:45 (12)	15:50	33	09:57 (12)
25	05:09	06:01	06:54			06:47		07:43 (11)	07:44		09:12 (12)	08:17		09:24 (12)
	21:11	20:12	18:58			16:49	36	08:19 (11)	15:58	34	09:46 (12)	15:51	33	09:57 (12)
26	05:11	06:02	06:55			06:49		07:43 (11)	07:46		09:12 (12)	08:18		09:25 (12)
	21:10	20:09	18:56			16:47	36	08:19 (11)	15:57	35	09:47 (12)	15:52	33	09:58 (12)
27	05:12	06:04	06:57			06:51		07:43 (11)	07:48		09:12 (12)	08:18		09:26 (12)
	21:08	20:07	18:53			16:45	36	08:19 (11)	15:56	35	09:47 (12)	15:52	33	09:59 (12)
28	05:14	06:06	06:59			06:53		07:43 (11)	07:49		09:12 (12)	08:18		09:26 (12)
	21:07	20:05	18:51			16:43	35	08:18 (11)	15:55	35	09:47 (12)	15:53	34	10:00 (12)
29	05:16	06:08	07:01		07:41 (10)	06:55		07:43 (11)	07:51		09:12 (12)	08:18		09:27 (12)
	21:05	20:03	18:48	10	07:51 (10)	16:41	35	08:18 (11)	15:54	36	09:48 (12)	15:54	33	10:00 (12)
30	05:17	06:09	07:02		07:38 (10)	06:57		07:43 (11)	07:52		09:13 (12)	08:18		09:27 (12)
	21:04	20:00	18:46	13	07:51 (10)	16:39	34	08:17 (11)	15:53	35	09:48 (12)	15:55	34	10:01 (12)
31	05:19	06:11				06:59		07:44 (11)				08:18		09:27 (12)
	21:02	19:58				16:37	33	08:17 (11)				15:56	33	10:00 (12)
Sonnenscheinstunden	508	457	382			330			262			238		
astr.max.mögl.Beschattung				23			877			821			1051	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** O - IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April	Mai	Juni
1	08:18		10:03 (12)	07:50		08:42 (11)	06:54	07:18 (10)	06:41	05:33	04:46
	15:57	33	10:36 (12)	16:47	37	09:19 (11)	17:41	10	07:28 (10)	19:38	20:31	21:19
2	08:18		10:04 (12)	07:48		08:42 (11)	06:52	07:16 (10)	06:38	05:31	04:45
	15:58	32	10:36 (12)	16:49	37	09:19 (11)	17:43	14	07:30 (10)	19:40	20:33	21:21
3	08:18		10:05 (12)	07:46		08:42 (11)	06:49	07:13 (10)	06:36	05:29	04:44
	16:00	32	10:37 (12)	16:51	38	09:20 (11)	17:45	16	07:29 (10)	19:41	20:35	21:22
4	08:18		10:05 (12)	07:45		08:41 (11)	06:47	07:13 (10)	06:33	05:27	04:43
	16:01	31	10:36 (12)	16:53	39	09:20 (11)	17:47	17	07:30 (10)	19:43	20:36	21:23
5	08:17		10:06 (12)	07:43		08:41 (11)	06:45	07:12 (10)	06:31	05:25	04:42
	16:02	31	10:37 (12)	16:55	39	09:20 (11)	17:49	17	07:29 (10)	19:45	20:38	21:24
6	08:17		10:06 (12)	07:41		08:41 (11)	06:42	07:12 (10)	06:29	05:23	04:42
	16:03	31	10:37 (12)	16:57	39	09:20 (11)	17:51	17	07:29 (10)	19:47	20:40	21:25
7	08:17		10:07 (12)	07:39		08:41 (11)	06:40	07:13 (10)	06:26	05:22	04:41
	16:05	30	10:37 (12)	16:59	39	09:20 (11)	17:52	16	07:29 (10)	19:48	20:42	21:26
8	08:16		10:08 (12)	07:37		08:42 (11)	06:38	07:13 (10)	06:24	05:20	04:40
	16:06	29	10:37 (12)	17:01	38	09:20 (11)	17:54	14	07:27 (10)	19:50	20:43	21:27
9	08:16		10:08 (12)	07:36		08:42 (11)	06:35	07:14 (10)	06:22	05:18	04:40
	16:07	29	10:37 (12)	17:03	37	09:19 (11)	17:56	12	07:26 (10)	19:52	20:45	21:28
10	08:15		10:09 (12)	07:34		08:42 (11)	06:33	07:17 (10)	06:19	05:16	04:39
	16:09	27	10:36 (12)	17:05	37	09:19 (11)	17:58	6	07:23 (10)	19:54	20:47	21:29
11	08:14		10:10 (12)	07:32		08:43 (11)	06:31			06:17	05:14	04:39
	16:10	26	10:36 (12)	17:07	35	09:18 (11)	18:00			19:56	20:48	21:29
12	08:14		10:12 (12)	07:30		07:57 (7)	06:28			06:15	05:13	04:39
	16:12	25	10:37 (12)	17:09	44	09:18 (11)	18:02			19:57	20:50	21:30
13	08:13		10:13 (12)	07:28		07:55 (7)	06:26			06:12	05:11	04:38
	16:13	23	10:36 (12)	17:10	46	09:17 (11)	18:03			19:59	20:52	21:31
14	08:12		08:44 (5)	07:26		07:54 (7)	06:24			06:10	05:09	04:38
	16:15	26	10:35 (12)	17:12	46	09:16 (11)	18:05			20:01	20:53	21:31
15	08:11		08:42 (5)	07:24		07:53 (7)	06:21			06:08	05:08	04:38
	16:17	28	10:35 (12)	17:14	46	09:15 (11)	18:07			20:03	20:55	21:32
16	08:10		08:40 (5)	07:22		07:52 (7)	06:19			06:06	05:06	04:38
	16:18	28	10:33 (12)	17:16	46	09:14 (11)	18:09			20:05	20:57	21:32
17	08:09		08:40 (5)	07:20		07:52 (7)	06:16			06:03	05:04	04:38
	16:20	25	10:31 (12)	17:18	43	09:12 (11)	18:11			20:06	20:58	21:33
18	08:08		08:39 (5)	07:18		07:52 (7)	06:14			06:01	05:03	04:37
	16:22	18	10:27 (12)	17:20	37	09:09 (11)	18:13			20:08	21:00	21:33
19	08:07		08:39 (5)	07:16		07:51 (7)	06:12			05:59	05:01	04:38
	16:23	21	09:00 (11)	17:22	29	09:04 (11)	18:14			20:10	21:01	21:34
20	08:06		08:38 (5)	07:14		07:51 (7)	06:09			05:57	05:00	04:38
	16:25	25	09:03 (11)	17:24	21	08:12 (7)	18:16			20:12	21:03	21:34
21	08:05		08:39 (5)	07:11		07:52 (7)	06:07			05:54	04:58	04:38
	16:27	27	09:06 (11)	17:26	20	08:12 (7)	18:18			20:13	21:04	21:34
22	08:04		08:39 (5)	07:09		07:52 (7)	06:05			05:52	04:57	04:38
	16:29	30	09:09 (11)	17:28	20	08:12 (7)	18:20			20:15	21:06	21:35
23	08:03		08:38 (5)	07:07		07:53 (7)	06:02			05:50	04:56	04:38
	16:30	32	09:10 (11)	17:30	18	08:11 (7)	18:22			20:17	21:07	21:35
24	08:01		08:39 (5)	07:05		07:54 (7)	06:00			05:48	04:54	04:38
	16:32	33	09:12 (11)	17:32	15	08:09 (7)	18:23			20:19	21:09	21:35
25	08:00		08:39 (5)	07:03		07:56 (7)	05:57			05:46	04:53	04:39
	16:34	33	09:12 (11)	17:34	11	08:07 (7)	18:25			20:21	21:10	21:35
26	07:59		08:39 (5)	07:00			05:55			05:44	04:52	04:39
	16:36	35	09:14 (11)	17:35			18:27			20:22	21:12	21:35
27	07:57		08:39 (5)	06:58			05:53			05:41	04:51	04:40
	16:38	36	09:15 (11)	17:37			18:29			20:24	21:13	21:35
28	07:56		08:40 (5)	06:56		07:20 (10)	05:50			05:39	04:50	04:40
	16:40	36	09:16 (11)	17:39	6	07:26 (10)	18:31			20:26	21:14	21:35
29	07:54		08:41 (5)				06:48			05:37	04:49	04:41
	16:41	36	09:17 (11)				19:32			20:28	21:16	21:34
30	07:53		08:41 (5)				06:45			05:35	04:47	04:41
	16:43	36	09:17 (11)				19:34			20:29	21:17	21:34
31	07:51		08:42 (11)				06:43				04:46	
	16:45	36	09:18 (11)				19:36				21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275			367			418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		920			863			139				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** O - IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober			November			Dezember		
1	04:42		05:20		06:13		07:04			07:01		08:12 (11)	07:54		09:52 (12)
	21:34		21:00		19:56		18:44			16:35	37	08:49 (11)	15:52	26	10:18 (12)
2	04:43		05:22		06:14		07:06			07:02		08:12 (11)	07:55		09:52 (12)
	21:34		20:58		19:53		18:41			16:33	37	08:49 (11)	15:52	27	10:19 (12)
3	04:43		05:24		06:16		07:08			07:04		08:11 (11)	07:57		09:53 (12)
	21:33		20:57		19:51		18:39			16:31	38	08:49 (11)	15:51	28	10:21 (12)
4	04:44		05:25		06:18		07:09		07:52 (10)	07:06		08:11 (11)	07:58		09:52 (12)
	21:33		20:55		19:49		18:36	10	08:02 (10)	16:29	38	08:49 (11)	15:50	29	10:21 (12)
5	04:45		05:27		06:20		07:11		07:50 (10)	07:08		08:11 (11)	08:00		09:53 (12)
	21:32		20:53		19:46		18:34	13	08:03 (10)	16:27	39	08:50 (11)	15:50	30	10:23 (12)
6	04:46		05:28		06:21		07:13		07:49 (10)	07:10		08:12 (11)	08:01		09:52 (12)
	21:32		20:51		19:44		18:32	15	08:04 (10)	16:26	39	08:51 (11)	15:49	31	10:23 (12)
7	04:47		05:30		06:23		07:15		07:48 (10)	07:12		08:12 (11)	08:02		09:52 (12)
	21:31		20:49		19:41		18:29	17	08:05 (10)	16:24	38	08:50 (11)	15:49	31	10:23 (12)
8	04:48		05:32		06:25		07:16		07:48 (10)	07:14		08:12 (11)	08:03		09:53 (12)
	21:30		20:47		19:39		18:27	17	08:05 (10)	16:22	38	08:50 (11)	15:48	32	10:25 (12)
9	04:49		05:33		06:26		07:18		07:47 (10)	07:16		08:13 (11)	08:05		09:53 (12)
	21:30		20:45		19:37		18:25	17	08:04 (10)	16:20	37	08:50 (11)	15:48	32	10:25 (12)
10	04:50		05:35		06:28		07:20		07:47 (10)	07:17		08:13 (11)	08:06		09:53 (12)
	21:29		20:43		19:34		18:22	17	08:04 (10)	16:19	37	08:50 (11)	15:48	32	10:25 (12)
11	04:51		05:37		06:30		07:22		07:48 (10)	07:19		08:13 (11)	08:07		09:53 (12)
	21:28		20:42		19:32		18:20	15	08:03 (10)	16:17	37	08:50 (11)	15:48	33	10:26 (12)
12	04:52		05:39		06:31		07:24		07:50 (10)	07:21		08:13 (5)	08:08		09:54 (12)
	21:27		20:40		19:29		18:18	12	08:02 (10)	16:15	36	08:49 (11)	15:47	33	10:27 (12)
13	04:53		05:40		06:33		07:25		07:52 (10)	07:23		08:13 (5)	08:09		09:54 (12)
	21:26		20:37		19:27		18:15	9	08:01 (10)	16:14	36	08:49 (11)	15:47	34	10:28 (12)
14	04:54		05:42		06:35		07:27		07:54 (10)	07:25		08:12 (5)	08:10		09:55 (12)
	21:25		20:35		19:25		18:13	4	07:58 (10)	16:12	36	08:48 (11)	15:47	33	10:28 (12)
15	04:56		05:44		06:37		07:29			07:27		08:12 (5)	08:11		09:55 (12)
	21:24		20:33		19:22		18:11			16:11	36	08:48 (11)	15:47	34	10:29 (12)
16	04:57		05:45		06:38		07:31		08:30 (7)	07:28		08:12 (5)	08:12		09:55 (12)
	21:23		20:31		19:20		18:09	7	08:37 (7)	16:09	35	08:47 (11)	15:47	34	10:29 (12)
17	04:58		05:47		06:40		07:33		08:27 (7)	07:30		08:13 (5)	08:13		09:55 (12)
	21:22		20:29		19:17		18:06	13	08:40 (7)	16:08	33	08:46 (11)	15:48	34	10:29 (12)
18	05:00		05:49		06:42		07:34		08:25 (7)	07:32		08:13 (5)	08:13		09:56 (12)
	21:21		20:27		19:15		18:04	15	08:40 (7)	16:06	33	08:46 (11)	15:48	34	10:30 (12)
19	05:01		05:50		06:43		07:36		08:23 (7)	07:34		08:13 (5)	08:14		09:57 (12)
	21:20		20:25		19:13		18:02	18	08:41 (7)	16:05	32	08:45 (11)	15:48	34	10:31 (12)
20	05:02		05:52		06:45		07:38		08:22 (7)	07:36		08:14 (5)	08:15		09:56 (12)
	21:18		20:23		19:10		18:00	20	08:42 (7)	16:04	30	08:44 (11)	15:48	35	10:31 (12)
21	05:04		05:54		06:47		07:40		08:22 (7)	07:37		08:15 (5)	08:15		09:57 (12)
	21:17		20:20		19:08		17:58	21	08:43 (7)	16:02	27	08:42 (11)	15:49	35	10:32 (12)
22	05:05		05:56		06:49		07:42		08:21 (7)	07:39		08:15 (5)	08:16		09:57 (12)
	21:16		20:18		19:05		17:55	22	08:43 (7)	16:01	25	08:40 (11)	15:49	35	10:32 (12)
23	05:06		05:57		06:50		07:44		08:21 (7)	07:41		08:15 (5)	08:17		09:58 (12)
	21:14		20:16		19:03		17:53	33	09:36 (11)	16:00	21	08:36 (11)	15:50	35	10:33 (12)
24	05:08		05:59		06:52		07:46		08:21 (7)	07:43		08:16 (5)	08:17		09:58 (12)
	21:13		20:14		19:00		17:51	41	09:40 (11)	15:59	16	08:32 (5)	15:50	35	10:33 (12)
25	05:09		06:01		06:54		06:47		07:21 (7)	07:44		08:18 (5)	08:17		09:59 (12)
	21:11		20:12		18:58		16:49	44	08:42 (11)	15:58	25	10:09 (12)	15:51	34	10:33 (12)
26	05:11		06:02		06:55		06:49		07:22 (7)	07:46		08:19 (5)	08:18		09:59 (12)
	21:10		20:09		18:56		16:47	47	08:44 (11)	15:57	27	10:11 (12)	15:52	34	10:33 (12)
27	05:12		06:04		06:57		06:51		07:22 (7)	07:48		08:21 (5)	08:18		10:00 (12)
	21:08		20:07		18:53		16:45	48	08:45 (11)	15:56	28	10:14 (12)	15:52	34	10:34 (12)
28	05:14		06:06		06:59		06:53		07:23 (7)	07:49		08:23 (5)	08:18		10:01 (12)
	21:07		20:05		18:51		16:43	48	08:46 (11)	15:55	25	10:14 (12)	15:53	34	10:35 (12)
29	05:16		06:08		07:01		06:55		07:25 (7)	07:51		09:53 (12)	08:18		10:01 (12)
	21:05		20:02		18:48		16:41	46	08:47 (11)	15:54	23	10:16 (12)	15:54	34	10:35 (12)
30	05:17		06:09		07:02		06:57		07:27 (7)	07:52		09:53 (12)	08:18		10:02 (12)
	21:04		20:00		18:46		16:39	44	08:48 (11)	15:53	25	10:18 (12)	15:55	34	10:36 (12)
31	05:19		06:11				06:59		08:12 (11)				08:18		10:02 (12)
	21:02		19:58				16:37	36	08:48 (11)				15:56	33	10:35 (12)
Sonnenscheinstunden	508		457		382		330			262			238		
astr.max.mögl.Beschattung								649			964			1013	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** P - IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar	März			April	Mai	Juni
1	08:18		09:14 (10)	07:49	06:54			06:41	05:33	04:45
	15:57	38	12:56 (11)	16:47	17:41			19:38	20:31	21:19
2	08:18		09:14 (10)	07:48	06:51			06:38	05:31	04:45
	15:58	35	12:55 (11)	16:49	17:43			19:39	20:33	21:21
3	08:18		09:15 (10)	07:46	06:49			06:36	05:29	04:44
	16:00	28	12:52 (11)	16:51	17:45			19:41	20:35	21:22
4	08:18		09:15 (10)	07:44	06:47			06:33	05:27	04:43
	16:01	27	09:42 (10)	16:53	17:47			19:43	20:36	21:23
5	08:17		09:16 (10)	07:43	06:45			06:31	05:25	04:42
	16:02	27	09:43 (10)	16:55	17:49			19:45	20:38	21:24
6	08:17		09:15 (10)	07:41	06:42		07:06 (1)	06:29	05:23	04:41
	16:03	28	09:43 (10)	16:57	17:50	1	07:07 (1)	19:47	20:40	21:25
7	08:17		09:15 (10)	07:39	06:40			06:26	05:22	04:41
	16:05	28	09:43 (10)	16:59	17:52			19:48	20:42	21:26
8	08:16		09:16 (10)	07:37	06:38			06:24	05:20	04:40
	16:06	29	09:45 (10)	17:01	17:54			19:50	20:43	21:27
9	08:16		09:16 (10)	07:35	06:35			06:22	05:18	04:40
	16:07	29	09:45 (10)	17:03	17:56			19:52	20:45	21:28
10	08:15		09:16 (10)	07:34	06:33			06:19	05:16	04:39
	16:09	29	09:45 (10)	17:05	17:58			19:54	20:47	21:28
11	08:14		09:17 (10)	07:32	06:31			06:17	05:14	04:39
	16:10	28	09:45 (10)	17:06	18:00			19:56	20:48	21:29
12	08:14		09:18 (10)	07:30	06:28			06:15	05:13	04:38
	16:12	29	09:47 (10)	17:08	18:02			19:57	20:50	21:30
13	08:13		09:18 (10)	07:28	06:26			06:12	05:11	04:38
	16:13	29	09:47 (10)	17:10	18:03			19:59	20:52	21:31
14	08:12		09:19 (10)	07:26	06:24			06:10	05:09	04:38
	16:15	28	09:47 (10)	17:12	18:05			20:01	20:53	21:31
15	08:11		09:19 (10)	07:24	06:21			06:08	05:07	04:38
	16:16	29	09:48 (10)	17:14	18:07			20:03	20:55	21:32
16	08:10		09:19 (10)	07:22	06:19			06:06	05:06	04:38
	16:18	28	09:47 (10)	17:16	18:09			20:05	20:57	21:32
17	08:09		09:19 (10)	07:20	06:16			06:03	05:04	04:37
	16:20	28	09:47 (10)	17:18	18:11			20:06	20:58	21:33
18	08:08		09:20 (10)	07:18	06:14			06:01	05:03	04:37
	16:21	28	09:48 (10)	17:20	18:13			20:08	21:00	21:33
19	08:07		09:21 (10)	07:16	06:12			05:59	05:01	04:37
	16:23	27	09:48 (10)	17:22	18:14			20:10	21:01	21:34
20	08:06		09:21 (10)	07:13	06:09			05:57	05:00	04:38
	16:25	26	09:47 (10)	17:24	18:16			20:12	21:03	21:34
21	08:05		09:22 (10)	07:11	06:07			05:54	04:58	04:38
	16:27	25	09:47 (10)	17:26	18:18			20:13	21:04	21:34
22	08:04		09:24 (10)	07:09	06:04			05:52	04:57	04:38
	16:28	23	09:47 (10)	17:28	18:20			20:15	21:06	21:35
23	08:03		09:24 (10)	07:07	06:02			05:50	04:56	04:38
	16:30	22	09:46 (10)	17:30	18:22			20:17	21:07	21:35
24	08:01		09:26 (10)	07:05	06:00			05:48	04:54	04:38
	16:32	20	09:46 (10)	17:32	18:23			20:19	21:09	21:35
25	08:00		09:27 (10)	07:03	05:57			05:46	04:53	04:39
	16:34	17	09:44 (10)	17:34	18:25			20:21	21:10	21:35
26	07:59		09:29 (10)	07:00	05:55			05:44	04:52	04:39
	16:36	15	09:44 (10)	17:35	18:27			20:22	21:12	21:35
27	07:57		09:31 (10)	06:58	05:52			05:41	04:51	04:40
	16:38	10	09:41 (10)	17:37	18:29			20:24	21:13	21:35
28	07:56			06:56	05:50			05:39	04:50	04:40
	16:39			17:39	18:31			20:26	21:14	21:35
29	07:54				06:48			05:37	04:48	04:41
	16:41				19:32			20:28	21:16	21:34
30	07:53				06:45			05:35	04:47	04:41
	16:43				19:34			20:29	21:17	21:34
31	07:51				06:43				04:46	
	16:45				19:36				21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275	367			418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		710				1				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** P - IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober		November			Dezember		
1	04:42	05:20	06:13	07:04		07:00			07:54		08:59 (10)
	21:34	21:00	19:56	18:44		16:35			15:52	29	09:28 (10)
2	04:43	05:22	06:14	07:06		07:02			07:55		08:59 (10)
	21:34	20:58	19:53	18:41		16:33			15:51	29	09:28 (10)
3	04:43	05:24	06:16	07:08		07:04			07:57		09:00 (10)
	21:33	20:57	19:51	18:39		16:31			15:51	29	09:29 (10)
4	04:44	05:25	06:18	07:09		07:06			07:58		09:00 (10)
	21:33	20:55	19:48	18:36		16:29			15:50	29	09:29 (10)
5	04:45	05:27	06:19	07:11		07:08			08:00		09:01 (10)
	21:32	20:53	19:46	18:34		16:27			15:50	29	09:30 (10)
6	04:46	05:28	06:21	07:13		07:10			08:01		09:01 (10)
	21:32	20:51	19:44	18:32		16:25			15:49	28	09:29 (10)
7	04:47	05:30	06:23	07:15		07:12			08:02		09:02 (10)
	21:31	20:49	19:41	18:29		16:24			15:49	27	09:29 (10)
8	04:48	05:32	06:25	07:16	07:43 (1)	07:14			08:03		09:03 (10)
	21:30	20:47	19:39	18:27	1 07:44 (1)	16:22			15:48	27	09:30 (10)
9	04:49	05:33	06:26	07:18		07:16			08:05		09:03 (10)
	21:30	20:45	19:37	18:25		16:20			15:48	27	09:30 (10)
10	04:50	05:35	06:28	07:20		07:17			08:06		09:03 (10)
	21:29	20:43	19:34	18:22		16:18			15:48	35	12:44 (11)
11	04:51	05:37	06:30	07:22		07:19			08:07		09:04 (10)
	21:28	20:41	19:32	18:20		16:17			15:47	37	12:46 (11)
12	04:52	05:38	06:31	07:24		07:21			08:08		09:04 (10)
	21:27	20:39	19:29	18:18		16:15			15:47	39	12:47 (11)
13	04:53	05:40	06:33	07:25		07:23			08:09		09:06 (10)
	21:26	20:37	19:27	18:15		16:14			15:47	41	12:49 (11)
14	04:54	05:42	06:35	07:27		07:25			08:10		09:07 (10)
	21:25	20:35	19:25	18:13		16:12			15:47	41	12:50 (11)
15	04:56	05:44	06:37	07:29		07:27		09:04 (10)	08:11		09:06 (10)
	21:24	20:33	19:22	18:11		16:11	10	09:14 (10)	15:47	43	12:51 (11)
16	04:57	05:45	06:38	07:31		07:28		09:02 (10)	08:12		09:07 (10)
	21:23	20:31	19:20	18:09		16:09	15	09:17 (10)	15:47	44	12:52 (11)
17	04:58	05:47	06:40	07:33		07:30		09:01 (10)	08:13		09:08 (10)
	21:22	20:29	19:17	18:06		16:08	17	09:18 (10)	15:47	43	12:53 (11)
18	04:59	05:49	06:42	07:34		07:32		09:00 (10)	08:13		09:08 (10)
	21:21	20:27	19:15	18:04		16:06	20	09:20 (10)	15:48	45	12:54 (11)
19	05:01	05:50	06:43	07:36		07:34		08:59 (10)	08:14		09:09 (10)
	21:20	20:25	19:12	18:02		16:05	22	09:21 (10)	15:48	44	12:54 (11)
20	05:02	05:52	06:45	07:38		07:36		08:59 (10)	08:15		09:09 (10)
	21:18	20:23	19:10	18:00		16:04	23	09:22 (10)	15:48	45	12:54 (11)
21	05:04	05:54	06:47	07:40		07:37		08:58 (10)	08:15		09:10 (10)
	21:17	20:20	19:08	17:58		16:02	25	09:23 (10)	15:49	44	12:55 (11)
22	05:05	05:56	06:49	07:42		07:39		08:57 (10)	08:16		09:10 (10)
	21:16	20:18	19:05	17:55		16:01	26	09:23 (10)	15:49	44	12:55 (11)
23	05:06	05:57	06:50	07:44		07:41		08:57 (10)	08:16		09:11 (10)
	21:14	20:16	19:03	17:53		16:00	27	09:24 (10)	15:50	44	12:56 (11)
24	05:08	05:59	06:52	07:45		07:43		08:57 (10)	08:17		09:11 (10)
	21:13	20:14	19:00	17:51		15:59	28	09:25 (10)	15:50	45	12:56 (11)
25	05:09	06:01	06:54	06:47		07:44		08:58 (10)	08:17		09:11 (10)
	21:11	20:12	18:58	16:49		15:58	27	09:25 (10)	15:51	45	12:57 (11)
26	05:11	06:02	06:55	06:49		07:46		08:58 (10)	08:18		09:12 (10)
	21:10	20:09	18:56	16:47		15:57	28	09:26 (10)	15:52	44	12:57 (11)
27	05:12	06:04	06:57	06:51	07:19 (3)	07:48		08:58 (10)	08:18		09:13 (10)
	21:08	20:07	18:53	16:45	1 07:20 (3)	15:56	29	09:27 (10)	15:52	44	12:58 (11)
28	05:14	06:06	06:59	06:53		07:49		08:58 (10)	08:18		09:13 (10)
	21:07	20:05	18:51	16:43		15:55	28	09:26 (10)	15:53	43	12:58 (11)
29	05:16	06:07	07:01	06:55		07:51		08:58 (10)	08:18		09:13 (10)
	21:05	20:02	18:48	16:41		15:54	29	09:27 (10)	15:54	43	12:58 (11)
30	05:17	06:09	07:02	06:57		07:52		08:59 (10)	08:18		09:14 (10)
	21:04	20:00	18:46	16:39		15:53	29	09:28 (10)	15:55	40	12:57 (11)
31	05:19	06:11		06:59					08:18		09:13 (10)
	21:02	19:58		16:37					15:56	40	12:56 (11)
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330		262			238		
astr.max.mögl.Beschattung					2		383			1187	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** Q - IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar			März			April	Mai	Juni
1	08:18		09:43 (10)	07:49			06:54		07:18 (1)	06:41	05:33	04:45
	15:57	28	10:11 (10)	16:47			17:41	1	07:19 (1)	19:38	20:31	21:19
2	08:18		09:44 (10)	07:48			06:51		07:15 (1)	06:38	05:31	04:45
	15:58	28	10:12 (10)	16:49			17:43	2	07:17 (1)	19:39	20:33	21:21
3	08:18		09:45 (10)	07:46			06:49			06:36	05:29	04:44
	16:00	28	10:13 (10)	16:51			17:45			19:41	20:35	21:22
4	08:18		09:45 (10)	07:44			06:47			06:33	05:27	04:43
	16:01	27	10:12 (10)	16:53			17:47			19:43	20:36	21:23
5	08:17		09:46 (10)	07:43			06:45			06:31	05:25	04:42
	16:02	27	10:13 (10)	16:55			17:49			19:45	20:38	21:24
6	08:17		09:47 (10)	07:41			06:42			06:29	05:23	04:41
	16:03	26	10:13 (10)	16:57			17:50			19:47	20:40	21:25
7	08:17		09:47 (10)	07:39			06:40			06:26	05:22	04:41
	16:05	25	10:12 (10)	16:59			17:52			19:48	20:42	21:26
8	08:16		09:48 (10)	07:37			06:38			06:24	05:20	04:40
	16:06	25	10:13 (10)	17:01			17:54			19:50	20:43	21:27
9	08:16		09:49 (10)	07:35		08:01 (3)	06:35			06:22	05:18	04:40
	16:07	24	10:13 (10)	17:03	2	08:03 (3)	17:56			19:52	20:45	21:28
10	08:15		09:50 (10)	07:34			06:33			06:19	05:16	04:39
	16:09	22	10:12 (10)	17:05			17:58			19:54	20:47	21:28
11	08:14		09:51 (10)	07:32			06:31			06:17	05:14	04:39
	16:10	21	10:12 (10)	17:06			18:00			19:56	20:48	21:29
12	08:14		09:53 (10)	07:30			06:28			06:15	05:13	04:38
	16:12	19	10:12 (10)	17:08			18:02			19:57	20:50	21:30
13	08:13		09:54 (10)	07:28			06:26			06:12	05:11	04:38
	16:13	18	10:12 (10)	17:10			18:03			19:59	20:52	21:31
14	08:12		09:55 (10)	07:26			06:24			06:10	05:09	04:38
	16:15	16	10:11 (10)	17:12			18:05			20:01	20:53	21:31
15	08:11		09:57 (10)	07:24			06:21			06:08	05:07	04:38
	16:16	13	10:10 (10)	17:14			18:07			20:03	20:55	21:32
16	08:10		09:59 (10)	07:22			06:19			06:05	05:06	04:38
	16:18	8	10:07 (10)	17:16			18:09			20:05	20:57	21:32
17	08:09			07:20			06:16			06:03	05:04	04:37
	16:20			17:18			18:11			20:06	20:58	21:33
18	08:08			07:18			06:14			06:01	05:03	04:37
	16:21			17:20			18:13			20:08	21:00	21:33
19	08:07			07:16			06:12			05:59	05:01	04:37
	16:23			17:22			18:14			20:10	21:01	21:34
20	08:06			07:13			06:09			05:57	05:00	04:37
	16:25			17:24			18:16			20:12	21:03	21:34
21	08:05			07:11			06:07			05:54	04:58	04:38
	16:27			17:26			18:18			20:13	21:04	21:34
22	08:04			07:09			06:04			05:52	04:57	04:38
	16:28			17:28			18:20			20:15	21:06	21:35
23	08:03			07:07			06:02			05:50	04:56	04:38
	16:30			17:30			18:22			20:17	21:07	21:35
24	08:01			07:05			06:00			05:48	04:54	04:38
	16:32			17:32			18:23			20:19	21:09	21:35
25	08:00			07:03			05:57			05:46	04:53	04:39
	16:34			17:34			18:25			20:21	21:10	21:35
26	07:59			07:00			05:55			05:44	04:52	04:39
	16:36			17:35			18:27			20:22	21:12	21:35
27	07:57			06:58			05:52			05:41	04:51	04:40
	16:38			17:37			18:29			20:24	21:13	21:35
28	07:56			06:56			05:50			05:39	04:50	04:40
	16:39			17:39			18:31			20:26	21:14	21:35
29	07:54						06:48			05:37	04:48	04:41
	16:41						19:32			20:28	21:16	21:34
30	07:53						06:45			05:35	04:47	04:41
	16:43						19:34			20:29	21:17	21:34
31	07:51						06:43				04:46	
	16:45						19:36				21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275			367			418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		355			2			3				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** Q - IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November		Dezember		
1	04:42	05:20	06:13	07:04			07:00		07:54		09:33 (10)
	21:34	21:00	19:55	18:44			16:35		15:52	21	09:54 (10)
2	04:43	05:22	06:14	07:06			07:02	07:31 (3)	07:55		09:33 (10)
	21:34	20:58	19:53	18:41			16:33	1 07:32 (3)	15:51	22	09:55 (10)
3	04:43	05:23	06:16	07:08			07:04		07:57		09:33 (10)
	21:33	20:57	19:51	18:39			16:31		15:51	24	09:57 (10)
4	04:44	05:25	06:18	07:09			07:06		07:58		09:33 (10)
	21:33	20:55	19:48	18:36			16:29		15:50	24	09:57 (10)
5	04:45	05:27	06:19	07:11			07:08		08:00		09:33 (10)
	21:32	20:53	19:46	18:34			16:27		15:50	25	09:58 (10)
6	04:46	05:28	06:21	07:13			07:10		08:01		09:33 (10)
	21:32	20:51	19:44	18:32			16:25		15:49	26	09:59 (10)
7	04:47	05:30	06:23	07:15			07:12		08:02		09:33 (10)
	21:31	20:49	19:41	18:29			16:24		15:49	26	09:59 (10)
8	04:48	05:32	06:25	07:16			07:14		08:03		09:33 (10)
	21:30	20:47	19:39	18:27			16:22		15:48	27	10:00 (10)
9	04:49	05:33	06:26	07:18			07:16		08:05		09:33 (10)
	21:30	20:45	19:37	18:25			16:20		15:48	28	10:01 (10)
10	04:50	05:35	06:28	07:20			07:17		08:06		09:33 (10)
	21:29	20:43	19:34	18:22			16:18		15:48	28	10:01 (10)
11	04:51	05:37	06:30	07:22			07:19		08:07		09:33 (10)
	21:28	20:41	19:32	18:20			16:17		15:47	28	10:01 (10)
12	04:52	05:38	06:31	07:24		07:50 (1)	07:21		08:08		09:34 (10)
	21:27	20:39	19:29	18:18	2	07:52 (1)	16:15		15:47	34	13:08 (11)
13	04:53	05:40	06:33	07:25		07:52 (1)	07:23		08:09		09:35 (10)
	21:26	20:37	19:27	18:15	1	07:53 (1)	16:14		15:47	37	13:11 (11)
14	04:54	05:42	06:35	07:27			07:25		08:10		09:35 (10)
	21:25	20:35	19:25	18:13			16:12		15:47	40	13:12 (11)
15	04:56	05:44	06:37	07:29			07:27		08:11		09:35 (10)
	21:24	20:33	19:22	18:11			16:11		15:47	41	13:13 (11)
16	04:57	05:45	06:38	07:31			07:28		08:12		09:35 (10)
	21:23	20:31	19:20	18:09			16:09		15:47	43	13:14 (11)
17	04:58	05:47	06:40	07:33			07:30		08:13		09:36 (10)
	21:22	20:29	19:17	18:06			16:08		15:47	44	13:15 (11)
18	04:59	05:49	06:42	07:34			07:32		08:13		09:37 (10)
	21:21	20:27	19:15	18:04			16:06		15:48	44	13:16 (11)
19	05:01	05:50	06:43	07:36			07:34		08:14		09:37 (10)
	21:20	20:25	19:12	18:02			16:05		15:48	45	13:17 (11)
20	05:02	05:52	06:45	07:38			07:36		08:15		09:37 (10)
	21:18	20:23	19:10	18:00			16:04		15:48	45	13:17 (11)
21	05:04	05:54	06:47	07:40			07:37		08:15		09:38 (10)
	21:17	20:20	19:08	17:58			16:02		15:49	45	13:18 (11)
22	05:05	05:55	06:48	07:42			07:39		08:16		09:38 (10)
	21:16	20:18	19:05	17:55			16:01		15:49	45	13:18 (11)
23	05:06	05:57	06:50	07:44			07:41		08:16		09:39 (10)
	21:14	20:16	19:03	17:53			16:00		15:50	45	13:19 (11)
24	05:08	05:59	06:52	07:45			07:43		08:17		09:39 (10)
	21:13	20:14	19:00	17:51			15:59		15:50	45	13:19 (11)
25	05:09	06:01	06:54	06:47			07:44		08:17		09:39 (10)
	21:11	20:12	18:58	16:49			15:58		15:51	45	13:19 (11)
26	05:11	06:02	06:55	06:49			07:46	09:38 (10)	08:18		09:40 (10)
	21:10	20:09	18:56	16:47			15:57	8 09:46 (10)	15:52	44	13:19 (11)
27	05:12	06:04	06:57	06:51			07:48	09:36 (10)	08:18		09:41 (10)
	21:08	20:07	18:53	16:45			15:56	13 09:49 (10)	15:52	43	13:20 (11)
28	05:14	06:06	06:59	06:53			07:49	09:34 (10)	08:18		09:42 (10)
	21:07	20:05	18:51	16:43			15:55	16 09:50 (10)	15:53	41	13:20 (11)
29	05:15	06:07	07:01	06:55			07:51	09:34 (10)	08:18		09:42 (10)
	21:05	20:02	18:48	16:41			15:54	18 09:52 (10)	15:54	40	13:19 (11)
30	05:17	06:09	07:02	06:57			07:52	09:34 (10)	08:18		09:43 (10)
	21:04	20:00	18:46	16:39			15:53	19 09:53 (10)	15:55	38	13:19 (11)
31	05:19	06:11		06:59					08:18		09:42 (10)
	21:02	19:58		16:37					15:56	36	13:17 (11)
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330			262		238		
astr.max.mögl.Beschattung					3		75		1119		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** R - IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:07	07:04	07:56
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:41	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:44	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:16	06:07	07:01	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** S - IO S Neuhofer Straße 13, Crussow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:22	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:43	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:19	21:09	21:34	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** T - IO T Crussower Straße 6, Felchow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:53	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:47	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:50	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:17	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:46	19:43	20:36	21:22	21:32	20:54	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:23	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:00
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:24	21:31	20:51	19:43	18:31	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:58	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23	15:48
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:00	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:53	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:47
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:29	07:21	07:19	08:07
	16:10	17:06	17:59	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:31	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15	15:47
13	08:13	07:27	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:25	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:23	06:21	06:08	05:07	04:38	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:21	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:30	07:28	08:11
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:19	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:10	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	20:59	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:33	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:24	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	17:59	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:26	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:41	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:19	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
	16:30	17:29	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:18	21:08	21:34	21:12	20:13	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:45	04:53	04:39	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:45	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:51
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:17
	16:37	17:37	18:28	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:50	16:43	15:54	15:53
29	07:54		06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:54	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:18	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:01	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** U - IO U Angermünder Straße 21, Felchow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:53	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:47	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:17	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:46	19:43	20:36	21:22	21:32	20:54	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:23	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:00
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:24	21:31	20:51	19:43	18:31	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:58	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23	15:48
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:00	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:53	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:47
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:29	07:21	07:19	08:07
	16:10	17:06	17:59	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:31	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15	15:47
13	08:13	07:27	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:25	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:23	06:21	06:08	05:07	04:37	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:21	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:30	07:28	08:11
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:19	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:10	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	20:59	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:47
19	08:07	07:15	06:11	05:58	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:33	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:24	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	17:59	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:26	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:41	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:19	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
	16:30	17:29	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:18	21:08	21:34	21:12	20:13	19:00	17:51	15:58	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:45	04:53	04:39	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:51
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:17
	16:37	17:37	18:28	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:50	16:43	15:54	15:53
29	07:54		06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:18	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:01	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** V - IO V Am Humpelsberg 17, Felchow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:53	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:35	05:29	04:43	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:17	07:09	07:06	07:58
	16:00	16:53	17:46	19:43	20:36	21:22	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:56	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:43	18:31	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:58	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23	15:48
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:00	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:53	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:47
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:29	07:21	07:19	08:07
	16:10	17:06	17:59	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:31	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:11	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15	15:47
13	08:13	07:27	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:37	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:21	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:30	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:19	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:10	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	20:59	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:47
19	08:07	07:15	06:11	05:58	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:24	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	17:59	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:26	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:48
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:41	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:19	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
	16:30	17:29	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:49
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:18	21:09	21:34	21:12	20:13	19:00	17:51	15:58	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:45	04:53	04:38	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:35	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:51
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:37	17:37	18:28	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:50	16:43	15:54	15:53
29	07:54		06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:18	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** W - IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November		Dezember
1	08:18		07:49		06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00		07:54
	15:57		16:47		17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35		15:52
2	08:18		07:48		06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02		07:55
	15:58		16:49		17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33		15:51
3	08:18		07:46		06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	15:56 (1)	07:57
	15:59		16:51		17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	4 16:00 (1)	15:51
4	08:18		07:44		06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	15:55 (1)	07:58
	16:01		16:53		17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	3 15:58 (1)	15:50
5	08:17		07:43		06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	15:55 (1)	07:59
	16:02		16:55		17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	1 15:56 (1)	15:49
6	08:17		07:41	16:25 (1)	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10		08:01
	16:03		16:57	1 16:26 (1)	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:31	16:25		15:49
7	08:16		07:39	16:25 (1)	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:12		08:02
	16:04		16:58	3 16:28 (1)	17:52	19:48	20:41	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23		15:48
8	08:16		07:37	16:27 (1)	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13		08:03
	16:06		17:00	3 16:30 (1)	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22		15:48
9	08:15		07:35		06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15		08:04
	16:07		17:02		17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20		15:48
10	08:15		07:33		06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17		08:06
	16:09		17:04		17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18		15:47
11	08:14		07:32		06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19		08:07
	16:10		17:06		18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17		15:47
12	08:13		07:30		06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21		08:08
	16:12		17:08		18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15		15:47
13	08:13		07:28		06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23		08:09
	16:13		17:10		18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13		15:47
14	08:12		07:26		06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25		08:10
	16:15		17:12		18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12		15:47
15	08:11		07:24		06:21	06:08	05:07	04:37	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26		08:11
	16:16		17:14		18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10		15:47
16	08:10		07:22		06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28		08:12
	16:18		17:16		18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09		15:47
17	08:09		07:20		06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30		08:13
	16:20		17:18		18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07		15:47
18	08:08		07:17		06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32		08:13
	16:21		17:20		18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06		15:47
19	08:07		07:15		06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34		08:14
	16:23		17:22		18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05		15:48
20	08:06		07:13		06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	15:28 (2)	08:15
	16:25		17:24		18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:03	2 15:30 (2)	15:48
21	08:05	15:52 (2)	07:11		06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	15:27 (2)	08:15
	16:26	1 15:53 (2)	17:26		18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	1 15:28 (2)	15:49
22	08:04	15:54 (2)	07:09		06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39		08:16
	16:28	2 15:56 (2)	17:28		18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01		15:49
23	08:02		07:07		06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41		08:16
	16:30		17:29		18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00		15:49
24	08:01		07:05		05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42		08:17
	16:32		17:31		18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59		15:50
25	08:00		07:02		05:57	05:45	04:53	04:38	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44		08:17
	16:34		17:33		18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57		15:51
26	07:58		07:00		05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46		08:17
	16:36		17:35		18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56		15:51
27	07:57		06:58		05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47		08:18
	16:37		17:37		18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55		15:52
28	07:56		06:56		05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49		08:18
	16:39		17:39		18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:54		15:53
29	07:54				06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:55	07:51		08:18
	16:41				19:32	20:27	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54		15:54
30	07:52				06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52		08:18
	16:43				19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53		15:55
31	07:51				06:43		04:46		05:18	06:11		06:58			08:18
	16:45				19:36		21:18		21:02	19:58		16:37			15:56
Sonnenscheinstunden	254		275		367	418	490	505	508	457	382	330	262		238
astr.max.mögl.Beschattung		3		7										11	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**Schattenrezeptor:** X - IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:14 (8)	05:20	05:59 (9)	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34 14	05:28 (8)	21:00 20	06:19 (9)	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:15 (8)	05:22	06:00 (9)	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33 13	05:28 (8)	20:58 20	06:20 (9)	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29 05:58 (9)	04:44	04:43	05:15 (8)	05:24	05:59 (9)	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35 4	06:02 (9) 21:22	21:33 12	05:27 (8)	20:57 20	06:19 (9)	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	05:55 (9) 04:43	04:44	05:16 (8)	05:25	06:00 (9)	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36 10	06:05 (9) 21:23	21:33 11	05:27 (8)	20:55 19	06:19 (9)	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	05:53 (9) 04:42	04:45	05:18 (8)	05:27	06:00 (9)	06:20	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38 13	06:06 (9) 21:24	21:32 8	05:26 (8)	20:53 18	06:18 (9)	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	05:51 (9) 04:42	05:13 (8) 04:46	05:19 (8)	05:29	06:01 (9)	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40 16	06:07 (9) 21:25 5	05:18 (8) 21:32	6 05:25 (8)	20:51 17	06:18 (9)	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	05:50 (9) 04:41	05:13 (8) 04:47	05:21 (8)	05:30	06:01 (9)	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42 18	06:08 (9) 21:26 7	05:20 (8) 21:31	3 05:24 (8)	20:49 15	06:16 (9)	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	05:50 (9) 04:40	05:11 (8) 04:48		05:32	06:03 (9)	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43 19	06:09 (9) 21:27 10	05:21 (8) 21:30		20:47 12	06:15 (9)	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	05:50 (9) 04:40	05:11 (8) 04:49		05:34	06:05 (9)	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45 19	06:09 (9) 21:28 11	05:22 (8) 21:29		20:45 9	06:14 (9)	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	05:49 (9) 04:39	05:10 (8) 04:50		05:35		06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47 20	06:09 (9) 21:28 12	05:22 (8) 21:29		20:43		19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	05:49 (9) 04:39	05:10 (8) 04:51		05:37		06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48 20	06:09 (9) 21:29 13	05:23 (8) 21:28		20:41		19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	05:49 (9) 04:39	05:11 (8) 04:52		05:39		06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50 20	06:09 (9) 21:30 13	05:24 (8) 21:27		20:39		19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	05:50 (9) 04:38	05:11 (8) 04:53		05:40		06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52 19	06:09 (9) 21:31 14	05:25 (8) 21:26		20:37		19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	05:49 (9) 04:38	05:10 (8) 04:54		05:42		06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53 20	06:09 (9) 21:31 14	05:24 (8) 21:25		20:35		19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	05:50 (9) 04:38	05:10 (8) 04:56		05:44		06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55 19	06:09 (9) 21:32 15	05:25 (8) 21:24		20:33		19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	05:50 (9) 04:38	05:10 (8) 04:57		05:45		06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57 18	06:08 (9) 21:32 15	05:25 (8) 21:23		20:31		19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	05:51 (9) 04:38	05:10 (8) 04:58		05:47		06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58 17	06:08 (9) 21:33 16	05:26 (8) 21:22		20:29		19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	05:51 (9) 04:38	05:10 (8) 05:00		05:49		06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00 15	06:06 (9) 21:33 16	05:26 (8) 21:21		20:27		19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	05:52 (9) 04:38	05:10 (8) 05:01		05:50		06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01 14	06:06 (9) 21:34 16	05:26 (8) 21:19		20:25		19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	05:54 (9) 04:38	05:10 (8) 05:02		05:52		06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03 11	06:05 (9) 21:34 16	05:26 (8) 21:18		20:23		19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	05:55 (9) 04:38	05:11 (8) 05:04		05:54		06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04 7	06:02 (9) 21:34 16	05:27 (8) 21:17		20:20		19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:11 (8) 05:05	06:07 (9)	05:56		06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34 16	05:27 (8) 21:16	5 06:12 (9)	20:18		19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:11 (8) 05:07	06:04 (9)	05:57		06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35 16	05:27 (8) 21:14	10 06:14 (9)	20:16		19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:11 (8) 05:08	06:04 (9)	05:59		06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35 16	05:27 (8) 21:13	12 06:16 (9)	20:14		19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:12 (8) 05:09	06:02 (9)	06:01		06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35 16	05:28 (8) 21:11	14 06:16 (9)	20:12		18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:12 (8) 05:11	06:01 (9)	06:02		06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35 16	05:28 (8) 21:10	16 06:17 (9)	20:09		18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:41	04:51	04:40	05:13 (8) 05:13	06:01 (9)	06:04		06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35 15	05:28 (8) 21:08	17 06:18 (9)	20:07		18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:13 (8) 05:14	06:00 (9)	06:06		06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	21:35 15	05:28 (8) 21:07	18 06:18 (9)	20:05		18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:14 (8) 05:16	06:00 (9)	06:08		07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34 14	05:28 (8) 21:05	19 06:19 (9)	20:02		18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	04:41	05:14 (8) 05:17	06:00 (9)	06:09		07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34 13	05:27 (8) 21:03	19 06:19 (9)	20:00		18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:00 (9)	06:11			06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02 20	06:20 (9)	19:58			16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508		457		382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung					299	346	217		150					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

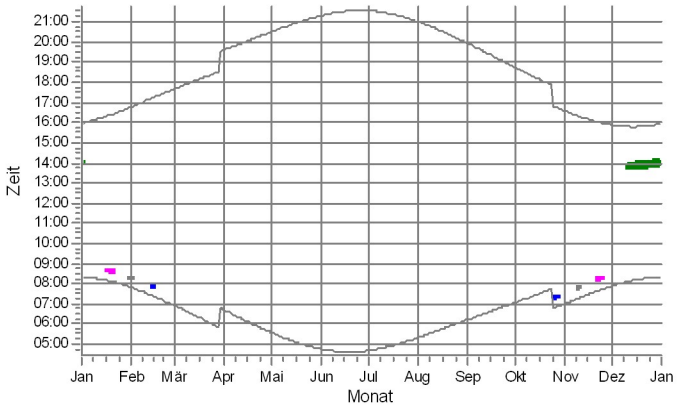
Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

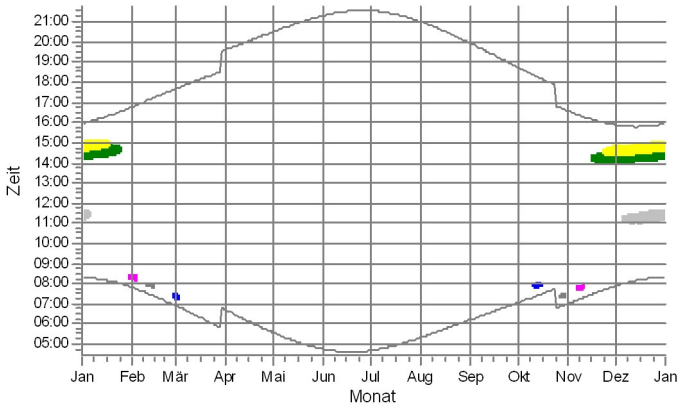
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung

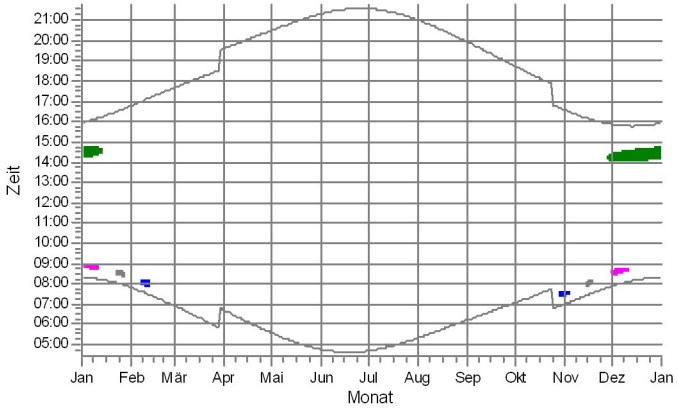
A: IO A Am Schlosspark 3, Mürow , Schatten



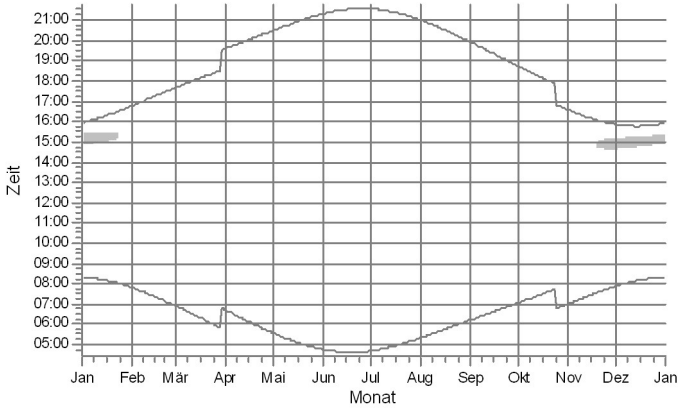
B: IO B Dobberziner Weg 3, Mürow , Schatten



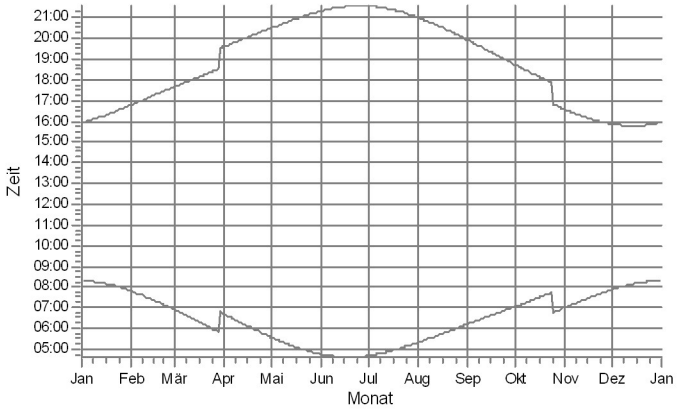
C: IO C Am Schlosspark 1, Mürow , Schatten



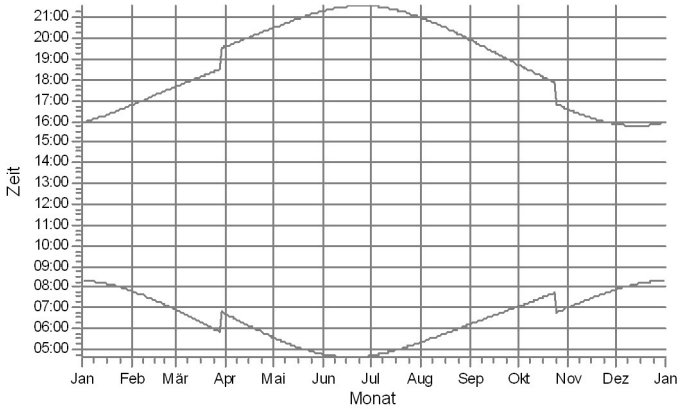
D: IO D Oberdorf 22, Mürow -Oberdorf, Schatten



E: IO E Kerkow er Straße 2, Dobberzin, Schatten



F: IO F Kerkow er Straße 4, Dobberzin, Schatten



WEA

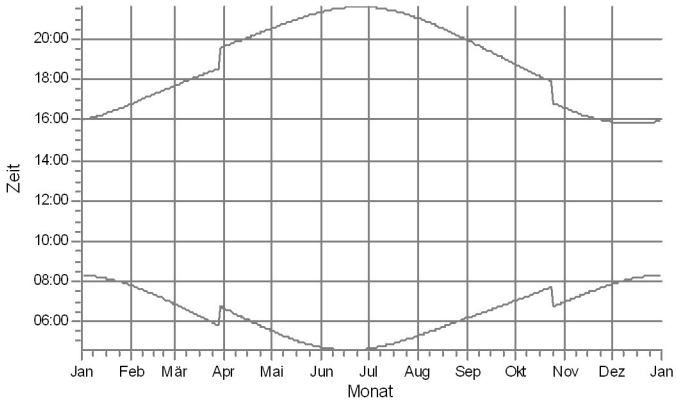
- 11: MÜR 7 - N163
- 12: MÜR 8 - N149
- 1: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)
- 2: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (2)
- 3: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (3)
- 10: MÜR 6

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

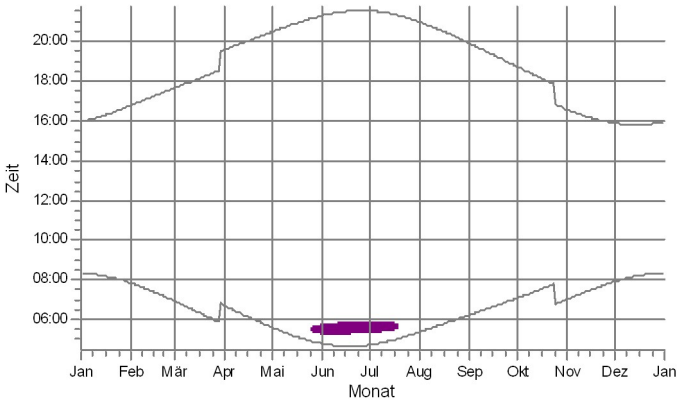
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung

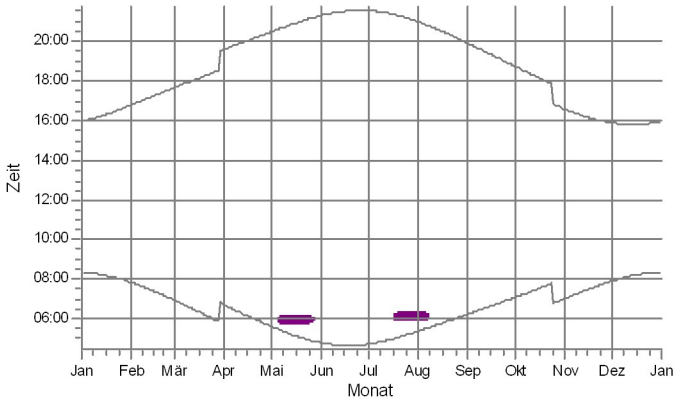
G: IO G Kerkow er Straße 6, Dobberzin, Schatten



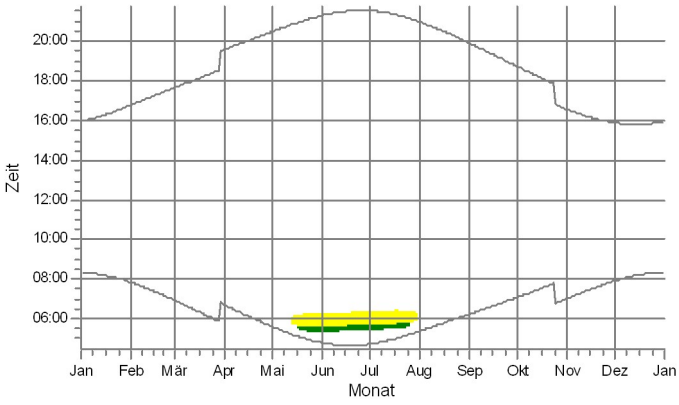
H: IO H Kerkow er Straße 8, Dobberzin, Schatten



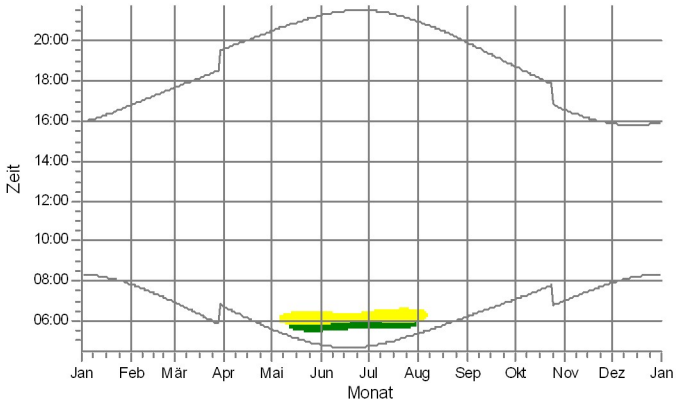
I: IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten



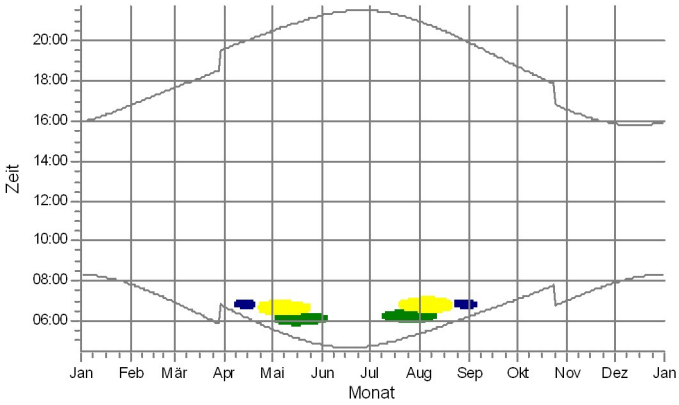
J: IO J Mürow er Landstraße 6, Kerkow , Schatten



K: IO K Mürow er Landstraße 3, Kerkow , Schatten



L: IO L Mürow er Landstraße 1, Kerkow , Schatten



WEA

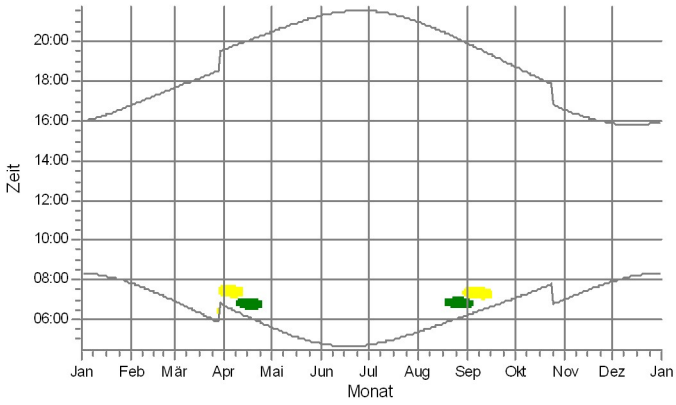
- 11: MÜR 7 - N163
- 12: MÜR 8 - N149
- 5: MÜR 1
- 9: MÜR 5

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

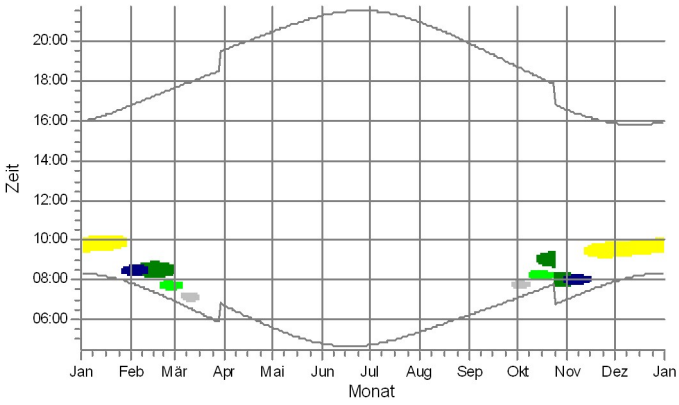
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung

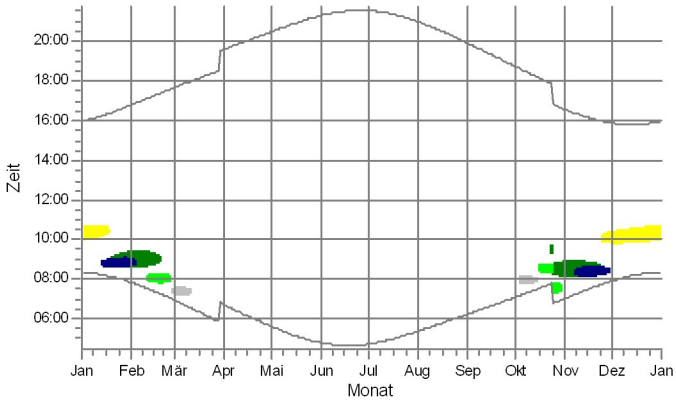
M: IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten



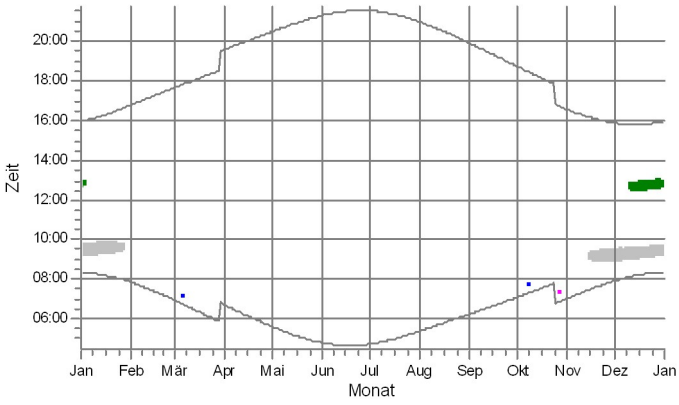
N: IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten



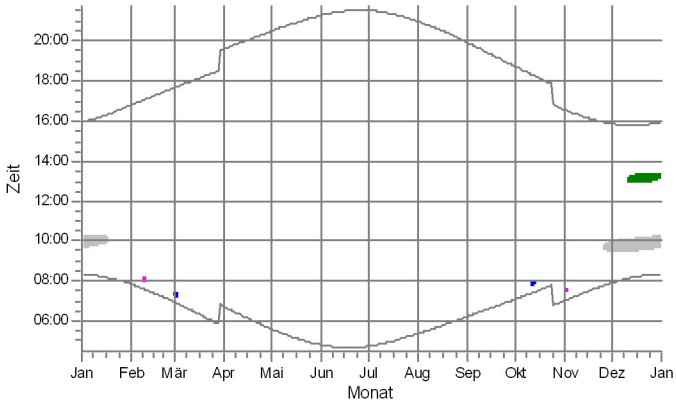
O: IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten



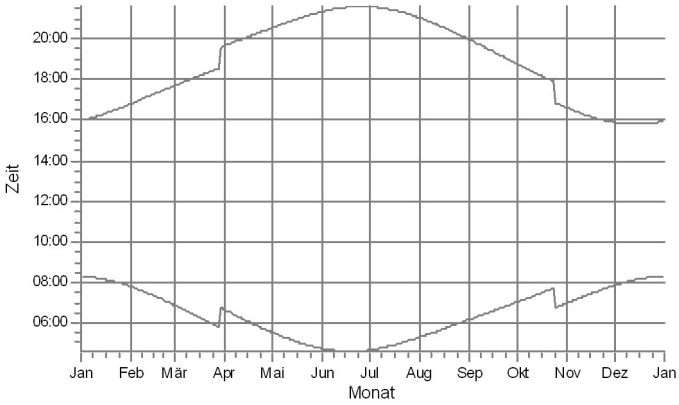
P: IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten



Q: IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten



R: IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten



WEA

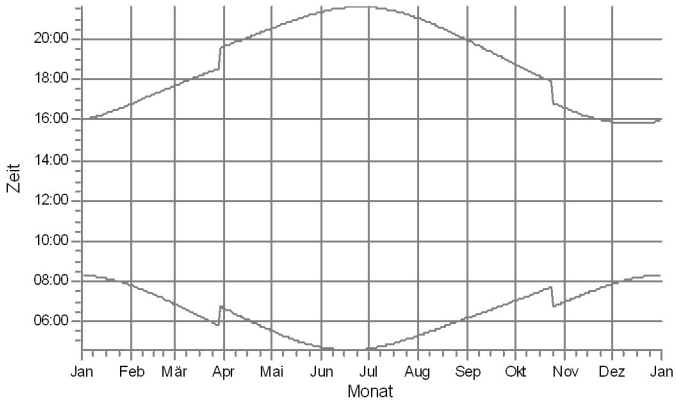
- 11: MÜR 7 - N163
- 12: MÜR 8 - N149
- 1: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)
- 3: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (3)
- 5: MÜR 1
- 7: MÜR 3
- 10: MÜR 6

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

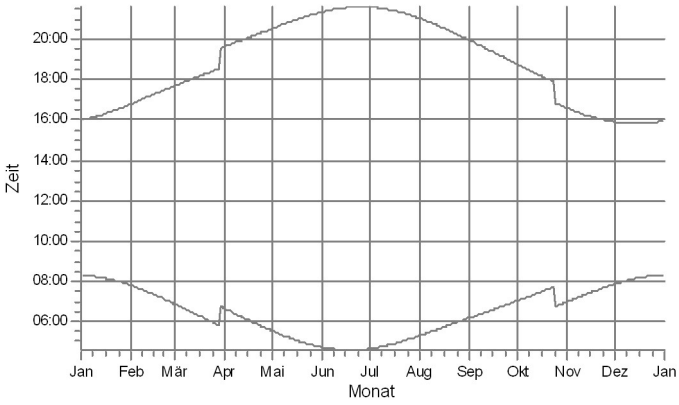
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung

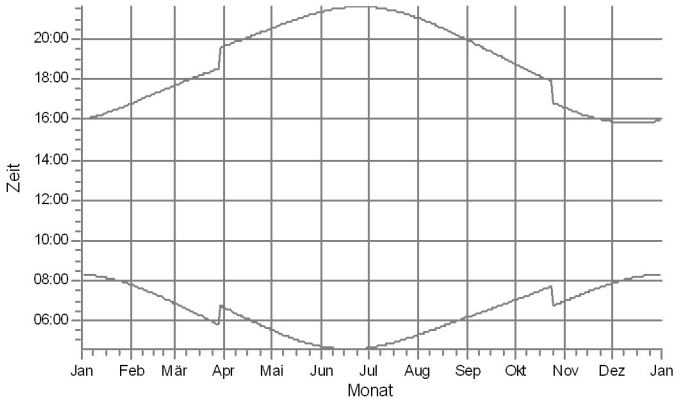
S: IO S Neuhofer Straße 13, Crussow , Schatten



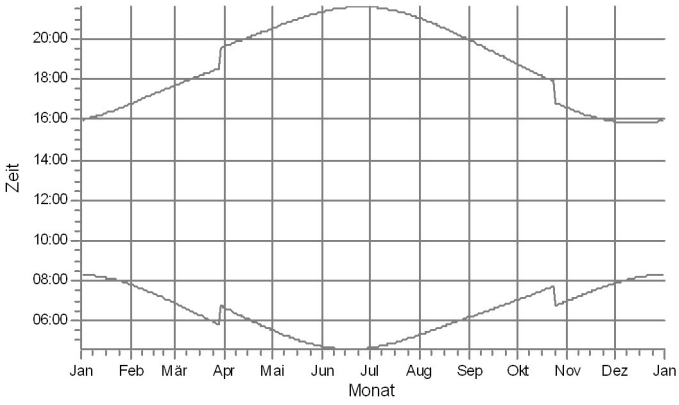
T: IO T Crussow er Straße 6, Felchow , Schatten



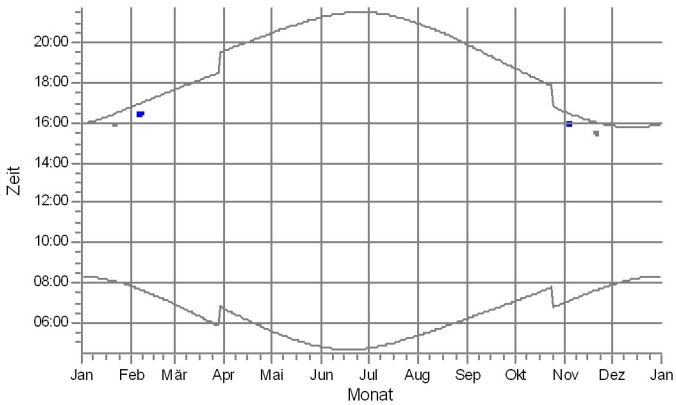
U: IO U Angermünder Straße 21, Felchow , Schatten



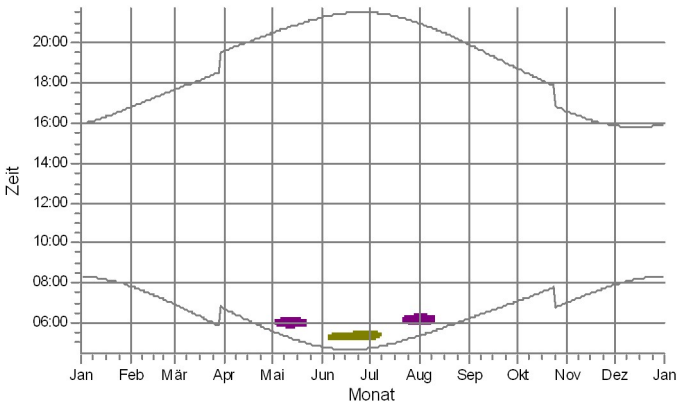
V: IO V Am Humpelsberg 17, Felchow , Schatten



W: IO W Dorfstraße 1, Pinnow , Schatten



X: IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten



WEA

1: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)
2: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (2)
8: MÜR 4
9: MÜR 5

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 11 - MÜR 7 - N163

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:18 12:44-12:56/12 13:57-14:04/7 15:57 14:14-14:47/33	07:49 08:42-09:19/37 16:47	06:54 17:41	06:41 19:38	05:33 20:31	04:46 05:58-06:11/13 21:19 05:25-05:57/32
2	08:18 12:47-12:55/8 14:00-14:02/2 15:58 14:14-14:47/33	07:48 08:42-09:19/37 16:49	06:51 17:43	06:38 19:39	05:31 20:33	04:45 06:01-06:11/10 21:21 05:25-05:58/33
3	08:18 12:51-12:52/1 16:00 14:15-14:48/33	07:46 08:42-09:20/38 16:51 08:27-08:34/7	06:49 17:45	06:36 19:41	05:29 06:01-06:09/8 20:35	04:44 06:02-06:09/7 21:22 05:25-05:58/33
4	08:18 14:15-14:48/33 16:01	07:44 08:41-09:20/39 16:53 08:23-08:38/15	06:47 17:47	06:33 19:43	05:27 05:58-06:12/14 20:36	04:43 05:25-05:57/32 21:23
5	08:17 14:16-14:49/33 16:02	07:43 08:41-09:20/39 16:55 08:21-08:40/19	06:45 17:49	06:31 19:45	05:25 05:56-06:13/17 20:38	04:42 05:26-05:58/32 21:24
6	08:17 14:16-14:49/33 16:03	07:41 08:19-09:20/61 16:57	06:42 17:50	06:29 19:47	05:23 05:54-06:14/20 20:40	04:42 05:26-05:57/31 21:25
7	08:17 14:16-14:49/33 16:05	07:39 08:18-09:20/62 16:59	06:40 17:52	06:26 19:48	05:22 05:53-06:15/22 20:42	04:41 05:26-05:58/32 21:26
8	08:16 14:17-14:50/33 16:06	07:37 08:17-09:20/63 17:01	06:38 17:54	06:24 19:50	05:20 05:52-06:17/25 20:43	04:40 05:26-05:57/31 21:27
9	08:16 14:17-14:50/33 16:07	07:35 08:16-09:19/63 17:03	06:35 17:56	06:22 06:46-06:51/5 19:52	05:18 05:51-06:17/26 20:45	04:40 05:27-05:57/30 21:28
10	08:15 14:18-14:50/32 16:09	07:34 08:15-09:19/64 17:05	06:33 17:58	06:19 06:43-06:55/12 19:54	05:16 05:50-06:17/27 20:47	04:39 05:26-05:57/31 21:28
11	08:14 14:18-14:50/32 16:10	07:32 08:14-09:18/64 17:07	06:31 18:00	06:17 06:40-06:56/16 19:56	05:14 05:50-06:18/28 20:48	04:39 05:27-05:57/30 21:29
12	08:14 14:20-14:51/31 16:12	07:30 08:14-09:18/64 17:08	06:28 18:02	06:15 06:38-06:57/19 19:57	05:13 05:50-06:18/28 20:50	04:39 05:27-05:57/30 21:30
13	08:13 14:20-14:51/31 16:13	07:28 08:13-09:17/64 17:10	06:26 18:03	06:12 06:38-06:58/20 19:59	05:11 05:50-06:19/29 20:52 05:43-05:46/3	04:38 05:28-05:57/29 21:31
14	08:12 14:21-14:52/31 16:15	07:26 08:13-09:16/63 17:12	06:24 18:05	06:10 06:37-06:58/21 20:01	05:09 05:39-06:18/39 20:53	04:38 05:27-05:57/30 21:31
15	08:11 14:20-14:51/31 16:17	07:24 08:13-09:15/62 17:14	06:21 18:07	06:08 06:36-06:59/23 20:03	05:08 05:37-06:19/42 20:55	04:38 05:28-05:57/29 21:32
16	08:10 14:21-14:51/30 16:18	07:22 08:13-09:14/61 17:16	06:19 18:09	06:06 06:35-06:58/23 20:05	05:06 05:35-06:18/43 20:57	04:38 05:28-05:57/29 21:32
17	08:09 14:22-14:51/29 16:20	07:20 08:50-09:12/22 17:18 08:13-08:49/36	06:16 18:11	06:03 06:35-06:58/23 20:06	05:04 05:35-06:19/44 20:58	04:38 05:28-05:57/29 21:33
18	08:08 14:23-14:51/28 16:22	07:18 08:53-09:09/16 17:20 08:13-08:49/36	06:14 18:13	06:01 06:35-06:58/23 20:08	05:03 05:33-06:18/45 21:00	04:37 05:29-05:57/28 21:33
19	08:07 08:55-09:00/5 16:23 14:25-14:51/26	07:16 08:56-09:04/8 17:22 08:13-08:48/35	06:12 18:14	05:59 06:35-06:57/22 20:10	05:01 05:31-06:18/47 21:01	04:38 05:29-05:57/28 21:34
20	08:06 08:51-09:03/12 16:25 14:25-14:50/25	07:13 08:13-08:48/35 17:24	06:09 18:16	05:57 06:36-06:56/20 20:12	05:00 05:30-06:18/48 21:03	04:38 05:30-05:58/28 21:34
21	08:05 08:49-09:06/17 16:27 14:27-14:49/22	07:11 08:14-08:47/33 17:26	06:07 18:18	05:54 06:36-06:55/19 20:13	04:58 05:29-06:17/48 21:04	04:38 05:30-05:58/28 21:34
22	08:04 08:48-09:09/21 16:28 14:29-14:49/20	07:09 08:15-08:47/32 17:28	06:04 18:20	05:52 06:37-06:53/16 20:15	04:57 05:27-06:17/50 21:06	04:38 05:30-05:58/28 21:34
23	08:03 08:46-09:10/24 16:30 14:30-14:47/17	07:07 08:16-08:46/30 17:30	06:02 18:22	05:50 06:38-06:52/14 20:17	04:56 05:27-06:17/50 21:07	04:38 05:30-05:58/28 21:35
24	08:01 08:46-09:12/26 16:32 14:33-14:46/13	07:05 08:16-08:44/28 17:32	06:00 18:23	05:48 06:40-06:49/9 20:19	04:54 05:26-06:17/51 21:09	04:38 05:31-05:59/28 21:35
25	08:00 08:45-09:12/27 16:34 14:36-14:43/7	07:03 08:17-08:43/26 17:34	05:57 18:25	05:46 20:21	04:53 05:26-06:16/50 21:10	04:39 05:30-05:59/29 21:35
26	07:59 08:44-09:14/30 16:36	07:00 08:19-08:41/22 17:35	05:55 18:27	05:44 20:22	04:52 05:26-06:16/50 21:12	04:39 05:30-05:59/29 21:35
27	07:57 08:43-09:15/32 16:38	06:58 08:21-08:38/17 17:37	05:53 18:29	05:41 20:24	04:51 05:25-06:16/51 21:13	04:40 05:31-06:00/29 21:35
28	07:56 08:44-09:16/32 16:40	06:56 08:25-08:34/9 17:39	05:50 18:31	05:39 20:26	04:50 05:25-06:15/50 21:14	04:40 05:31-06:00/29 21:35
29	07:54 08:43-09:17/34 16:41		06:48 19:32	05:37 20:28	04:48 05:25-06:14/49 21:16	04:41 05:31-06:01/30 21:34
30	07:53 08:42-09:17/35 16:43		06:45 19:34	05:35 20:29	04:47 05:25-06:13/48 21:17	04:41 05:31-06:00/29 21:34
31	07:51 08:42-09:18/36 16:45		06:43 19:36		04:46 05:25-06:12/47 21:18	
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505
Anzahl Minuten mit Schatten	1063	1307	0	285	1099	924

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM) Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 11 - MÜR 7 - N163

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:42 05:31-06:01/30 21:34	05:20 06:00-06:28/28 21:00	06:13 06:40-06:56/16 19:55	07:04 18:44	07:00 07:45-08:49/64 16:35	07:54 14:00-14:32/32 15:52
2	04:43 05:32-06:02/30 21:34	05:22 06:01-06:28/27 20:58	06:14 06:41-06:53/12 19:53	07:06 18:41	07:02 07:45-08:49/64 16:33	07:55 14:01-14:33/32 15:51
3	04:43 05:32-06:03/31 21:33	05:24 06:01-06:27/26 20:57	06:16 06:44-06:49/5 19:51	07:08 18:39	07:04 07:46-08:49/63 16:31	07:57 14:01-14:34/33 15:51
4	04:44 05:31-06:02/31 21:33	05:25 06:02-06:27/25 20:55	06:18 19:48	07:09 18:36	07:06 07:48-08:49/61 16:29	07:58 14:01-14:34/33 15:50
5	04:45 05:32-06:03/31 21:32	05:27 06:02-06:26/24 20:53	06:19 19:46	07:11 18:34	07:08 07:49-08:50/61 16:27	07:59 14:02-14:35/33 15:50
6	04:46 05:32-06:03/31 21:32	05:28 06:03-06:25/22 20:51	06:21 19:44	07:13 18:32	07:10 08:12-08:51/39 16:25 07:52-08:11/19	08:01 14:02-14:35/33 15:49
7	04:47 05:32-06:04/32 21:31	05:30 06:04-06:23/19 20:49	06:23 19:41	07:15 18:29	07:12 08:12-08:50/38 16:24 07:54-08:08/14	08:02 14:02-14:35/33 15:49
8	04:48 05:32-06:04/32 21:30	05:32 06:06-06:22/16 20:47	06:25 19:39	07:16 18:27	07:14 08:12-08:50/38 16:22 07:59-08:04/5	08:03 14:03-14:36/33 15:48
9	04:49 06:11-06:15/4 21:30 05:33-06:05/32	05:33 06:08-06:21/13 20:45	06:26 19:37	07:18 18:25	07:15 08:13-08:50/37 16:20	08:05 14:03-14:36/33 15:48
10	04:50 06:09-06:17/8 21:29 05:33-06:05/32	05:35 06:11-06:16/5 20:43	06:28 19:34	07:20 18:22	07:17 08:13-08:50/37 16:19	08:06 12:36-12:44/8 15:48 14:03-14:36/33
11	04:51 06:07-06:19/12 21:28 05:33-06:06/33	05:37 20:41	06:30 19:32	07:22 18:20	07:19 08:13-08:50/37 16:17	08:07 12:35-12:46/11 13:47-13:54/7 15:48 14:04-14:37/33
12	04:52 05:33-06:20/47 21:27	05:39 20:39	06:31 19:29	07:24 18:18	07:21 08:14-08:49/35 16:15	08:08 13:02-13:08/6 14:04-14:37/33 15:47 12:34-12:47/13 13:46-13:55/9
13	04:53 05:33-06:21/48 21:26	05:40 20:37	06:33 19:27	07:25 18:15	07:23 08:15-08:49/34 16:14	08:09 13:02-13:11/9 14:06-14:38/32 15:47 12:34-12:49/15 13:47-13:58/11
14	04:54 05:34-06:22/48 21:25	05:42 20:35	06:35 19:25	07:27 08:56-09:09/13 18:13	07:25 08:16-08:48/32 16:12	08:10 13:01-13:12/11 14:06-14:39/33 15:47 12:34-12:50/16 13:47-13:59/12
15	04:56 05:34-06:23/49 21:24	05:44 20:33	06:37 19:22	07:29 08:53-09:12/19 18:11	07:27 08:16-08:48/32 16:11	08:11 13:00-13:13/13 14:06-14:38/32 15:47 12:33-12:51/18 13:46-13:59/13
16	04:57 05:34-06:24/50 21:23	05:45 20:31	06:38 19:20	07:31 08:51-09:14/23 18:09	07:28 08:17-08:47/30 16:09	08:12 13:00-13:14/14 14:06-14:39/33 15:47 12:33-12:52/19 13:46-14:00/14
17	04:58 05:35-06:25/50 21:22	05:47 20:29	06:40 19:17	07:33 08:49-09:16/27 18:06	07:30 08:19-08:46/27 16:08 14:09-14:17/8	08:13 13:00-13:15/15 14:07-14:39/32 15:48 12:34-12:53/19 13:46-14:01/15
18	05:00 05:35-06:26/51 21:21	05:49 20:27	06:42 19:15	07:34 08:47-09:16/29 18:04	07:32 08:20-08:46/26 16:06 14:06-14:20/14	08:13 13:01-13:16/15 14:08-14:40/32 15:48 12:34-12:54/20 13:47-14:02/15
19	05:01 05:36-06:26/50 21:20	05:50 06:46-06:56/10 20:25	06:43 19:12	07:36 08:46-09:17/31 18:02	07:34 08:21-08:45/24 16:05 14:05-14:22/17	08:14 13:01-13:17/16 14:08-14:41/33 15:48 12:35-12:54/19 13:47-14:03/16
20	05:02 05:36-06:26/50 21:18	05:52 06:43-06:58/15 20:23	06:45 19:10	07:38 08:45-09:17/32 18:00	07:36 08:23-08:44/21 16:04 14:04-14:24/20	08:15 13:01-13:17/16 14:08-14:41/33 15:48 12:34-12:54/20 13:47-14:03/16
21	05:04 05:37-06:28/51 21:17	05:54 06:42-06:59/17 20:20	06:47 19:08	07:40 08:44-09:18/34 17:58	07:37 08:25-08:42/17 16:02 14:03-14:25/22	08:15 13:02-13:18/16 14:09-14:42/33 15:49 12:35-12:55/20 13:48-14:04/16
22	05:05 05:38-06:28/50 21:16	05:56 06:40-06:59/19 20:18	06:49 19:05	07:42 08:44-09:18/34 17:55	07:39 08:28-08:40/12 16:01 14:01-14:26/25	08:16 13:02-13:18/16 14:09-14:42/33 15:49 12:35-12:55/20 13:48-14:04/16
23	05:06 05:39-06:28/49 21:14	05:57 06:40-07:00/20 20:16	06:50 19:03	07:44 09:25-09:36/11 17:53 08:43-09:19/36	07:41 08:31-08:36/5 16:00 14:01-14:27/26	08:16 13:03-13:19/16 14:10-14:43/33 15:50 12:36-12:56/20 13:49-14:05/16
24	05:08 05:41-06:29/48 21:13	05:59 06:39-07:01/22 20:14	06:52 19:00	07:45 09:21-09:40/19 17:51 08:43-09:19/36	07:43 14:01-14:28/27 15:59	08:17 13:03-13:19/16 14:10-14:43/33 15:50 12:36-12:56/20 13:49-14:05/16
25	05:09 05:43-06:29/46 21:11	06:01 06:38-07:00/22 20:12	06:54 18:58	06:47 07:43-08:42/59 16:49	07:44 14:00-14:29/29 15:58	08:17 13:03-13:19/16 14:10-14:43/33 15:51 12:37-12:57/20 13:49-14:05/16
26	05:11 05:44-06:28/44 21:10	06:02 06:38-07:01/23 20:09	06:55 18:56	06:49 07:43-08:44/61 16:47	07:46 14:00-14:30/30 15:57	08:18 13:04-13:19/15 14:11-14:43/32 15:52 12:37-12:57/20 13:50-14:05/15
27	05:12 05:46-06:29/43 21:08	06:04 06:37-07:00/23 20:07	06:57 18:53	06:51 07:43-08:45/62 16:45	07:47 14:01-14:31/30 15:56	08:18 13:06-13:20/14 14:12-14:45/33 15:52 12:39-12:58/19 13:52-14:06/14
28	05:14 05:46-06:29/43 21:07	06:06 06:37-07:00/23 20:05	06:59 18:51	06:53 07:43-08:46/63 16:43	07:49 14:00-14:31/31 15:55	08:18 13:07-13:20/13 14:12-14:45/33 15:53 12:40-12:58/18 13:52-14:06/14
29	05:16 05:48-06:29/41 21:05	06:08 06:38-06:59/21 20:02	07:01 18:48	06:55 07:43-08:47/64 16:41	07:51 14:00-14:31/31 15:54	08:18 13:08-13:19/11 14:13-14:46/33 15:54 12:41-12:58/17 13:53-14:06/13
30	05:17 06:00-06:29/29 21:03 05:50-05:58/8	06:09 06:37-06:58/21 20:00	07:02 18:46	06:57 07:43-08:48/65 16:39	07:52 14:01-14:32/31 15:53	08:18 13:09-13:19/10 14:13-14:46/33 15:55 12:42-12:57/15 13:54-14:06/12
31	05:19 06:00-06:29/29 21:02	06:11 06:38-06:57/19 19:58		06:59 07:44-08:48/64 16:37		08:18 13:10-13:17/7 14:13-14:46/33 15:56 12:42-12:56/14 13:55-14:05/10
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	1293	460	33	782	1213	1948

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM) Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 12 - MÜR 8 - N149

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar	März		April		Mai		Juni	
1	08:18	10:03-10:36/33 14:37-15:00/23	07:49	06:54		06:41	07:13-07:36/23	05:33	06:20-06:54/34	04:46	05:40-06:19/39
	15:57	09:27-10:01/34	16:47	17:41		19:38		20:31		21:19	
2	08:18	10:04-10:36/32 14:38-15:01/23	07:48	06:51		06:38	07:11-07:36/25	05:31	06:20-06:55/35	04:45	05:41-06:20/39
	15:58	09:28-10:02/34	16:49	17:43		19:39		20:33		21:21	
3	08:18	10:05-10:37/32 14:39-15:02/23	07:46	06:49		06:36	07:11-07:36/25	05:29	06:20-06:56/36	04:44	05:41-06:19/38
	16:00	09:29-10:03/34	16:51	17:45		19:41		20:35		21:22	
4	08:18	10:05-10:36/31 14:39-15:02/23	07:44	06:47		06:33	07:11-07:36/25	05:27	06:20-06:56/36	04:43	05:41-06:19/38
	16:01	09:28-10:03/35	16:53	17:47		19:43		20:36		21:23	
5	08:17	10:06-10:37/31 14:40-15:02/22	07:43	06:45		06:31	07:10-07:35/25	05:25	06:19-06:55/36	04:42	05:42-06:19/37
	16:02	09:29-10:04/35	16:55	17:49		19:45		20:38		21:24	
6	08:17	10:06-10:37/31 14:40-15:02/22	07:41	06:42		06:29	07:10-07:35/25	05:23	06:19-06:55/36	04:42	05:42-06:18/36
	16:03	09:29-10:04/35	16:57	17:51		19:47		20:40		21:25	
7	08:17	10:07-10:37/30 14:40-15:02/22	07:39	06:40		06:26	07:10-07:35/25	05:22	06:19-06:55/36	04:41	05:42-06:19/37
	16:05	09:30-10:05/35	16:59	17:52		19:48		20:42	06:01-06:09/8	21:26	
8	08:16	10:08-10:37/29 14:41-15:03/22	07:37	06:38		06:24	07:10-07:33/23	05:20	06:19-06:55/36	04:40	05:42-06:18/36
	16:06	09:30-10:05/35	17:01	17:54		19:50		20:43	05:59-06:12/13	21:27	
9	08:16	10:08-10:37/29 14:42-15:03/21	07:35	06:35		06:22	07:11-07:32/21	05:18	06:19-06:55/36	04:40	05:43-06:18/35
	16:07	09:30-10:06/36	17:03	17:56		19:52		20:45	05:57-06:14/17	21:28	
10	08:15	10:09-10:36/27 14:42-15:03/21	07:34	06:33		06:19	07:12-07:31/19	05:16	06:19-06:54/35	04:39	05:43-06:17/34
	16:09	09:30-10:06/36	17:05	17:58		19:54		20:47	05:55-06:15/20	21:28	
11	08:14	10:10-10:36/26 14:43-15:03/20	07:32	06:31		06:17	07:12-07:29/17	05:14	06:20-06:54/34	04:39	05:43-06:17/34
	16:10	09:30-10:06/36	17:07	18:00		19:56		20:48	05:54-06:17/23	21:29	
12	08:14	10:12-10:37/25 14:44-15:04/20	07:30	06:28		06:15	07:14-07:26/12	05:13	06:20-06:53/33	04:39	05:44-06:17/33
	16:12	09:32-10:07/35	17:09	18:02		19:57		20:50	05:53-06:17/24	21:30	
13	08:13	10:13-10:36/23 14:45-15:04/19	07:28	06:26		06:12		05:11	06:21-06:53/32	04:38	05:44-06:17/33
	16:13	09:32-10:08/36	17:10	18:03		19:59		20:52	05:53-06:18/25	21:31	
14	08:12	10:14-10:35/21 14:46-15:04/18	07:26	06:24		06:10		05:09	06:21-06:52/31	04:38	05:44-06:17/33
	16:15	09:33-10:08/35	17:12	18:05		20:01		20:53	05:49-06:19/30	21:31	
15	08:11	10:16-10:35/19 14:46-15:02/16	07:24	06:21		06:08		05:08	06:22-06:52/30	04:38	05:44-06:17/33
	16:17	09:33-10:08/35	17:14	18:07		20:03		20:55	05:47-06:19/32	21:32	
16	08:10	10:17-10:33/16 14:48-15:02/14	07:22	06:19		06:06		05:06	06:22-06:51/29	04:38	05:45-06:17/32
	16:18	09:33-10:08/35	17:16	18:09		20:05		20:57	05:45-06:19/34	21:32	
17	08:09	10:20-10:31/11 14:50-15:01/11	07:20	06:16		06:03		05:04	06:23-06:50/27	04:38	05:45-06:16/31
	16:20	09:34-10:08/34	17:18	18:11		20:06		20:58	05:44-06:20/36	21:33	
18	08:08	10:25-10:27/2 14:52-15:00/8	07:18	06:14		06:01		05:03	06:23-06:49/26	04:38	05:45-06:16/31
	16:22	09:34-10:08/34	17:20	18:13		20:08		21:00	05:43-06:20/37	21:33	
19	08:07	09:35-10:08/33	07:16	06:12		05:59		05:01	06:25-06:48/23	04:38	05:45-06:16/31
	16:23		17:22	18:14		20:10		21:01	05:42-06:20/38	21:34	
20	08:06	09:35-10:08/33	07:13	06:09		05:57		05:00	06:26-06:47/21	04:38	05:46-06:17/31
	16:25		17:24	18:16		20:12		21:03	05:42-06:21/39	21:34	
21	08:05	09:36-10:08/32	07:11	06:07		05:54		04:58	06:27-06:45/18	04:38	05:46-06:17/31
	16:27		17:26	18:18		20:13		21:04	05:42-06:21/39	21:34	
22	08:04	09:38-10:08/30	07:09	06:05		05:52	06:37-06:41/4	04:57	06:29-06:44/15	04:38	05:46-06:17/31
	16:29		17:28	18:20		20:15		21:06	05:41-06:20/39	21:34	
23	08:03	09:38-10:07/29	07:07	06:02		05:50	06:32-06:46/14	04:56	06:31-06:42/11	04:38	05:46-06:17/31
	16:30		17:30	18:22		20:17		21:07	05:40-06:21/41	21:35	
24	08:01	09:39-10:07/28	07:05	06:00		05:48	06:29-06:49/20	04:54	06:34-06:39/5	04:38	05:47-06:18/31
	16:32		17:32	18:23		20:19		21:09	05:40-06:21/41	21:35	
25	08:00	09:40-10:06/26	07:03	05:57		05:46	06:27-06:50/23	04:53	05:40-06:21/41	04:39	05:47-06:18/31
	16:34		17:34	18:25		20:21		21:10		21:35	
26	07:59	09:42-10:05/23	07:00	05:55		05:44	06:25-06:52/27	04:52	05:40-06:21/41	04:39	05:47-06:18/31
	16:36		17:35	18:27		20:22		21:12		21:35	
27	07:57	09:43-10:03/20	06:58	05:53		05:41	06:24-06:52/28	04:51	05:40-06:21/41	04:40	05:47-06:20/33
	16:38		17:37	18:29		20:24		21:13		21:35	
28	07:56	09:46-10:02/16	06:56	05:50	06:20-06:30/10	05:39	06:23-06:53/30	04:50	05:40-06:21/41	04:40	05:47-06:20/33
	16:40		17:39	18:31		20:26		21:14		21:35	
29	07:54	09:48-10:00/12		06:48	07:17-07:33/16	05:37	06:22-06:54/32	04:49	05:40-06:20/40	04:41	05:47-06:20/33
	16:41			19:32		20:28		21:16		21:34	
30	07:53			06:45	07:16-07:35/19	05:35	06:21-06:54/33	04:47	05:40-06:20/40	04:41	05:47-06:20/33
	16:43			19:34		20:29		21:17		21:34	
31	07:51			06:43	07:14-07:35/21			04:46	05:40-06:20/40		
	16:45			19:36				21:18			
Sonnenscheinstunden	254		275	367		418		490		505	
Anzahl Minuten mit Schatten		1707	0		66		476		1511		1009

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 12 - MÜR 8 - N149

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:42 05:47-06:21/34 21:34	05:20 06:30-07:04/34 21:00 06:04-06:27/23	06:13 07:12-07:29/17 19:56	07:04 18:44	07:00 16:35	07:54 09:52-10:18/26 14:25-14:45/20 15:52 09:13-09:48/35
2	04:43 05:48-06:22/34 21:34	05:22 06:30-07:05/35 20:58 06:05-06:27/22	06:14 07:10-07:29/19 19:53	07:06 18:41	07:02 16:33	07:55 09:52-10:19/27 14:25-14:46/21 15:52 09:13-09:49/36
3	04:43 05:48-06:23/35 21:33	05:24 06:29-07:04/35 20:57 06:06-06:25/19	06:16 07:09-07:30/21 19:51	07:08 18:39	07:04 16:31	07:57 09:53-10:21/28 14:26-14:47/21 15:51 09:14-09:50/36
4	04:44 05:47-06:23/36 21:33	05:25 06:29-07:05/36 20:55 06:08-06:24/16	06:18 07:08-07:31/23 19:48	07:09 18:36	07:06 16:29	07:58 09:52-10:21/29 14:25-14:47/22 15:50 09:14-09:50/36
5	04:45 05:48-06:24/36 21:32	05:27 06:29-07:05/36 20:53 06:09-06:21/12	06:20 07:06-07:31/25 19:46	07:11 18:34	07:08 16:27	07:59 09:53-10:23/30 14:26-14:48/22 15:50 09:15-09:50/35
6	04:46 05:48-06:25/37 21:32	05:29 06:29-07:05/36 20:51 06:14-06:17/3	06:21 07:06-07:31/25 19:44	07:13 18:32	07:10 16:26	08:01 09:52-10:23/31 14:26-14:48/22 15:49 09:15-09:50/35
7	04:47 05:48-06:25/37 21:31	05:30 06:28-07:04/36 20:49	06:23 07:05-07:30/25 19:41	07:15 18:29	07:12 16:24	08:02 09:52-10:23/31 14:26-14:49/23 15:49 09:15-09:50/35
8	04:48 05:48-06:26/38 21:30	05:32 06:29-07:05/36 20:47	06:25 07:05-07:30/25 19:39	07:16 18:27	07:14 16:22	08:03 09:53-10:25/32 14:27-14:50/23 15:48 09:16-09:51/35
9	04:49 05:48-06:26/38 21:30	05:34 06:29-07:05/36 20:45	06:26 07:05-07:30/25 19:37	07:18 18:25	07:16 16:20	08:05 09:53-10:25/32 14:27-14:50/23 15:48 09:17-09:51/34
10	04:50 05:49-06:27/38 21:29	05:35 06:29-07:04/35 20:43	06:28 07:04-07:29/25 19:34	07:20 18:22	07:17 16:19	08:06 09:53-10:25/32 14:27-14:50/23 15:48 09:17-09:51/34
11	04:51 05:49-06:28/39 21:28	05:37 06:29-07:04/35 20:41	06:30 07:05-07:28/23 19:32	07:22 18:20	07:19 16:17	08:07 09:53-10:26/33 14:27-14:50/23 15:48 09:17-09:52/35
12	04:52 05:49-06:28/39 21:27	05:39 06:29-07:03/34 20:39	06:31 07:06-07:27/21 19:29	07:24 18:18	07:21 16:15	08:08 09:54-10:27/33 14:28-14:51/23 15:47 09:19-09:53/34
13	04:53 05:49-06:28/39 21:26	05:40 06:30-07:03/33 20:37	06:33 07:06-07:25/19 19:27	07:25 18:15	07:23 09:20-09:32/12 16:14	08:09 09:54-10:28/34 14:29-14:52/23 15:47 09:19-09:53/34
14	04:54 05:49-06:29/40 21:25	05:42 06:30-07:01/31 20:35	06:35 07:07-07:24/17 19:25	07:27 18:13	07:25 09:18-09:34/16 16:12	08:10 09:55-10:28/33 14:30-14:53/23 15:47 09:20-09:53/33
15	04:56 05:49-06:29/40 21:24	05:44 06:31-07:01/30 20:33	06:37 07:10-07:21/11 19:22	07:29 18:11	07:27 09:16-09:36/20 16:11	08:11 09:55-10:29/34 14:29-14:52/23 15:47 09:20-09:54/34
16	04:57 05:49-06:29/40 21:23	05:45 06:32-07:00/28 20:31	06:38 19:20	07:31 18:09	07:28 09:15-09:38/23 16:09	08:12 09:55-10:29/34 14:30-14:53/23 15:47 09:20-09:53/33
17	04:58 05:50-06:30/40 21:22	05:47 06:32-06:58/26 20:29	06:40 19:17	07:33 18:06	07:30 09:14-09:40/26 16:08	08:13 09:55-10:29/34 14:30-14:53/23 15:48 09:21-09:54/33
18	05:00 05:50-06:30/40 21:21	05:49 06:34-06:57/23 20:27	06:42 19:15	07:34 18:04	07:32 09:13-09:41/28 16:06	08:13 09:56-10:30/34 14:31-14:54/23 15:48 09:22-09:55/33
19	05:01 05:50-06:30/40 21:20	05:50 06:35-06:54/19 20:25	06:43 19:13	07:36 18:02	07:34 09:13-09:42/29 16:05	08:14 09:57-10:31/34 14:32-14:55/23 15:48 09:22-09:55/33
20	05:02 06:42-06:50/8 21:18 05:50-06:30/40	05:52 06:38-06:51/13 20:23	06:45 19:10	07:38 18:00	07:36 09:13-09:43/30 16:04	08:15 09:56-10:31/35 14:32-14:55/23 15:48 09:22-09:55/33
21	05:04 06:40-06:54/14 21:17 05:51-06:31/40	05:54 20:20	06:47 19:08	07:40 17:58	07:37 09:12-09:44/32 16:02	08:15 09:57-10:32/35 14:33-14:55/22 15:49 09:23-09:56/33
22	05:05 06:38-06:55/17 21:16 05:51-06:31/40	05:56 20:18	06:49 19:05	07:42 17:55	07:39 09:12-09:45/33 16:01	08:16 09:57-10:32/35 14:33-14:55/22 15:49 09:23-09:56/33
23	05:07 06:37-06:56/19 21:14 05:51-06:30/39	05:57 20:16	06:50 19:03	07:44 17:53	07:41 09:11-09:44/33 16:00	08:16 09:58-10:33/35 14:34-14:56/22 15:50 09:24-09:57/33
24	05:08 06:36-06:58/22 21:13 05:53-06:31/38	05:59 20:14	06:52 19:00	07:45 17:51	07:43 09:11-09:45/34 15:59 14:29-14:37/8	08:17 09:58-10:33/35 14:34-14:57/23 15:50 09:24-09:57/33
25	05:09 06:35-06:59/24 21:11 05:53-06:31/38	06:01 20:12	06:54 18:58	06:47 16:49	07:44 09:58-10:09/11 14:28-14:39/11 15:58 09:12-09:46/34	08:17 09:59-10:33/34 14:34-14:57/23 15:51 09:24-09:57/33
26	05:11 06:33-07:00/27 21:10 05:53-06:30/37	06:02 20:09	06:55 18:56	06:49 16:47	07:46 09:56-10:11/15 14:27-14:41/14 15:57 09:12-09:47/35	08:18 09:59-10:33/34 14:34-14:57/23 15:52 09:25-09:58/33
27	05:12 06:33-07:01/28 21:08 05:55-06:30/35	06:04 20:07	06:57 18:53	06:51 16:45	07:47 09:55-10:14/19 14:26-14:42/16 15:56 09:12-09:47/35	08:18 10:00-10:34/34 14:36-14:58/22 15:52 09:26-09:59/33
28	05:14 06:32-07:01/29 21:07 05:56-06:30/34	06:06 20:05	06:59 18:51	06:53 16:43	07:49 09:54-10:14/20 14:25-14:43/18 15:55 09:12-09:47/35	08:18 10:01-10:35/34 14:36-14:59/23 15:53 09:26-10:00/34
29	05:16 06:32-07:03/31 21:05 05:58-06:30/32	06:08 20:02	07:01 18:48	06:55 16:41	07:51 09:53-10:16/23 14:25-14:44/19 15:54 09:12-09:48/36	08:18 10:01-10:35/34 14:36-14:59/23 15:54 09:27-10:00/33
30	05:17 06:31-07:03/32 21:04 06:00-06:29/29	06:09 07:19-07:22/3 20:00	07:02 18:46	06:57 16:39	07:52 09:53-10:18/25 14:25-14:45/20 15:53 09:13-09:48/35	08:18 10:02-10:36/34 14:37-15:00/23 15:55 09:27-10:01/34
31	05:19 06:31-07:04/33 21:02 06:03-06:29/26	06:11 07:14-07:26/12 19:58		06:59 16:37		08:18 10:02-10:35/33 14:37-14:59/22 15:56 09:27-10:00/33
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	1432	737	321	0	745	2762

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM) Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 1 - HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54 07:18-07:25/7	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00 07:29-07:35/6	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51 07:15-07:23/8	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02 07:31-07:34/3	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04 15:56-16:00/4	07:57
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31 07:33-07:34/1	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06 15:55-15:58/3	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08 15:55-15:56/1	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41 16:25-16:26/1	06:42 07:06-07:07/1	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39 16:25-16:28/3	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37 16:27-16:30/3	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16 07:43-07:44/1	07:14	08:03
	16:06	17:01 08:03-08:04/1	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35 08:01-08:05/4	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33 07:59-08:05/6	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32 07:57-08:04/7	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22 07:53-07:56/3	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30 07:57-08:04/7	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23 07:50-07:58/8	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25 07:52-07:59/7	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26 07:51-07:54/3	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27 07:54-07:59/5	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24 07:49-07:53/4	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29 07:56-07:58/2	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22 07:47-07:53/6	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47 07:17-07:21/4	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49 07:17-07:23/6	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:52
27	07:57	06:58 07:22-07:25/3	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51 07:19-07:23/4	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56 07:20-07:25/5	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53 07:21-07:23/2	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:00	06:55 07:29-07:31/2	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57 07:26-07:33/7	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58 07:27-07:34/7		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	53	16	0	0	0	0	0	0	58	18	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 2 - HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (2)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49 08:17-08:20/3	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48 08:15-08:18/3	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:57
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15 07:46-07:49/3	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17 07:48-07:51/3	08:06
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32 07:57-07:58/1	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19 07:50-07:51/1	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30 07:55-07:58/3	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28 07:53-07:58/5	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26 07:51-07:57/6	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29	07:26 07:58-08:03/5	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28 08:00-08:05/5	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30 08:02-08:05/3	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32 08:04-08:06/2	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35 15:28-15:30/2	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05 15:52-15:53/1	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37 15:27-15:28/1	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	15:49
22	08:04 15:54-15:56/2	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01 08:30-08:32/2	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00 08:28-08:31/3	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58 08:27-08:32/5	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57 08:25-08:30/5	06:58	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51 07:23-07:24/1	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53 07:21-07:27/6	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:00	06:55 07:23-07:27/4	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57 07:25-07:28/3	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51 08:18-08:19/1		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	19	21	0	0	0	0	0	0	0	14	25	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 3 - HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (3)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18 08:51-08:52/1	07:49 08:17-08:22/5	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54 08:32-08:34/2
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18 08:51-08:53/2	07:48 08:15-08:21/6	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02 07:31-07:32/1	07:55 08:31-08:36/5
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18 08:51-08:53/2	07:46 08:13-08:21/8	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04	07:57 08:31-08:38/7
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18 08:50-08:53/3	07:44 08:14-08:20/6	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58 08:32-08:38/6
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17 08:50-08:54/4	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59 08:34-08:40/6
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17 08:49-08:54/5	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01 08:35-08:40/5
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16 08:48-08:54/6	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12 07:45-07:51/6	08:02 08:36-08:40/4
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16 08:48-08:54/6	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:14 07:44-07:52/8	08:03 08:38-08:41/3
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15 08:47-08:54/7	07:35 08:01-08:03/2	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15 07:46-07:52/6	08:05 08:39-08:42/3
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15 08:48-08:53/5	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17 07:48-07:53/5	08:06 08:40-08:42/2
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14 08:50-08:52/2	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19 07:50-07:53/3	08:07 08:41-08:42/1
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09 08:39-08:40/1	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08 08:38-08:41/3	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07 08:37-08:41/4	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06 08:35-08:40/5	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05 08:35-08:39/4	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37 08:11-08:15/4	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39 08:11-08:16/5	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41 08:13-08:17/4	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42 08:15-08:18/3	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44 08:17-08:18/1	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51 07:19-07:20/1	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51 08:18-08:21/3		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	63	27	0	0	0	0	0	0	0	1	46	44

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 4 - REpower MD 77 1500 77.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:138,5 m) (4)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:12	08:02
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:41	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:30	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 5 - MÜR 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März	April		Mai	Juni
1	08:18		07:49	08:44-08:58/14	06:54	06:41		05:33	04:46
	15:57		16:47	08:20-08:39/19	17:41	19:38		20:31	21:19
2	08:18		07:48	08:45-08:57/12	06:51	06:38		05:31	04:45
	15:58		16:49	08:20-08:39/19	17:43	19:39		20:33	21:21
3	08:18		07:46	08:48-08:54/6	06:49	06:36		05:29	04:44
	16:00		16:51	08:19-08:39/20	17:45	19:41		20:35	21:22
4	08:18		07:44	08:19-08:39/20	06:47	06:33		05:27	04:43
	16:01		16:53		17:47	19:43		20:36	21:23
5	08:17		07:43	08:19-08:39/20	06:45	06:31		05:25	04:42
	16:02		16:55		17:49	19:45		20:38	21:24
6	08:17		07:41	08:20-08:39/19	06:42	06:29		05:23	04:42
	16:03		16:57		17:50	19:47		20:40	21:25
7	08:17		07:39	08:20-08:39/19	06:40	06:26		05:22	04:41
	16:05		16:59		17:52	19:48		20:42	21:26
8	08:16		07:37	08:21-08:38/17	06:38	06:24	06:47-06:53/6	05:20	04:40
	16:06		17:01		17:54	19:50		20:43	21:27
9	08:16		07:35	08:22-08:37/15	06:35	06:22	06:45-06:55/10	05:18	04:40
	16:07		17:03		17:56	19:52		20:45	21:28
10	08:15		07:34	08:23-08:36/13	06:33	06:19	06:43-06:57/14	05:16	04:39
	16:09		17:05		17:58	19:54		20:47	21:28
11	08:14		07:32	08:25-08:34/9	06:31	06:17	06:40-06:57/17	05:14	04:39
	16:10		17:07		18:00	19:56		20:48	21:29
12	08:14		07:30		06:28	06:15	06:40-06:57/17	05:13	04:39
	16:12		17:08		18:02	19:57		20:50	21:30
13	08:13		07:28		06:26	06:12	06:40-06:57/17	05:11	04:38
	16:13		17:10		18:03	19:59		20:52	21:31
14	08:12	08:44-08:49/5	07:26		06:24	06:10	06:39-06:57/18	05:09	04:38
	16:15		17:12		18:05	20:01		20:53	21:31
15	08:11	08:42-08:51/9	07:24		06:21	06:08	06:39-06:56/17	05:08	04:38
	16:17		17:14		18:07	20:03		20:55	21:32
16	08:10	08:40-08:52/12	07:22		06:19	06:06	06:39-06:56/17	05:06	04:38
	16:18		17:16		18:09	20:04		20:57	21:32
17	08:09	08:40-08:54/14	07:20		06:16	06:03	06:40-06:55/15	05:04	04:38
	16:20		17:18		18:11	20:06		20:58	21:33
18	08:08	08:39-08:55/16	07:18		06:14	06:01	06:41-06:54/13	05:03	04:37
	16:21		17:20		18:13	20:08		21:00	21:33
19	08:07	08:39-08:56/17	07:16		06:12	05:59	06:42-06:52/10	05:01	04:37
	16:23		17:22		18:14	20:10		21:01	21:34
20	08:06	08:38-08:57/19	07:13		06:09	05:57		05:00	04:38
	16:25		17:24		18:16	20:12		21:03	21:34
21	08:05	08:39-08:58/19	07:11		06:07	05:54		04:58	04:38
	16:27		17:26		18:18	20:13		21:04	21:34
22	08:04	08:39-08:59/20	07:09		06:04	05:52		04:57	04:38
	16:28		17:28		18:20	20:15		21:06	21:34
23	08:03	08:38-08:59/21	07:07		06:02	05:50		04:56	04:38
	16:30		17:30		18:22	20:17		21:07	21:35
24	08:01	08:39-09:00/21	07:05		06:00	05:48		04:54	04:38
	16:32		17:32		18:23	20:19		21:09	21:35
25	08:00	08:39-09:00/21	07:03		05:57	05:46		04:53	04:39
	16:34		17:34		18:25	20:21		21:10	21:35
26	07:59	08:39-09:00/21	07:00		05:55	05:44		04:52	04:39
	16:36		17:35		18:27	20:22		21:12	21:35
27	07:57	08:39-09:00/21	06:58		05:52	05:41		04:51	04:40
	16:38	08:25-08:31/6	17:37		18:29	20:24		21:13	21:35
28	07:56	08:40-09:01/21	06:56		05:50	05:39		04:50	04:40
	16:40	08:24-08:34/10	17:39		18:31	20:26		21:14	21:35
29	07:54	08:41-09:00/19			06:48	05:37		04:48	04:41
	16:41	08:22-08:35/13			19:32	20:28		21:16	21:34
30	07:53	08:41-08:59/18			06:45	05:35		04:47	04:41
	16:43	08:21-08:36/15			19:34	20:29		21:17	21:34
31	07:51	08:42-08:58/16			06:43			04:46	
	16:45	08:20-08:37/17			19:36			21:18	
Sonnenscheinstunden	254		275		367	418		490	505
Anzahl Minuten mit Schatten	371		222		0	171		0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 5 - MÜR 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:42	05:20	06:13 06:40-06:57/17	07:04	07:00 07:52-08:06/14	07:54
	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	04:43	05:22	06:14 06:41-06:55/14	07:06	07:02 07:51-08:07/16	07:55
	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	04:43	05:24	06:16 06:43-06:53/10	07:08	07:04 07:50-08:08/18	07:57
	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	04:44	05:25	06:18 06:45-06:51/6	07:09	07:06 07:50-08:08/18	07:58
	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08 07:49-08:09/20	07:59
	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10 07:50-08:10/20	08:01
	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12 07:50-08:10/20	08:02
	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14 08:18-08:25/7	08:03
	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22 07:50-08:10/20	15:48
9	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15 08:16-08:28/12	08:05
	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20 07:51-08:10/19	15:48
10	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17 08:15-08:29/14	08:06
	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19 07:51-08:09/18	15:48
11	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19 08:14-08:30/16	08:07
	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17 07:52-08:09/17	15:47
12	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21 08:13-08:31/18	08:08
	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15 07:53-08:08/15	15:47
13	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23 08:13-08:32/19	08:09
	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14 07:54-08:07/13	15:47
14	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25 08:12-08:32/20	08:10
	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12 07:56-08:06/10	15:47
15	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27 08:12-08:33/21	08:11
	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11 07:58-08:04/6	15:47
16	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28 08:12-08:33/21	08:12
	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30 08:13-08:33/20	08:13
	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32 08:13-08:34/21	08:13
	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34 08:13-08:34/21	08:14
	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36 08:14-08:34/20	08:15
	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37 08:15-08:34/19	08:15
	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39 08:15-08:34/19	08:16
	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	05:06	05:57 06:49-06:52/3	06:50	07:44	07:41 08:15-08:32/17	08:16
	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	05:08	05:59 06:46-06:56/10	06:52	07:45	07:42 08:16-08:32/16	08:17
	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	05:09	06:01 06:43-06:57/14	06:54	06:47	07:44 08:18-08:32/14	08:17
	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	05:11	06:02 06:42-06:58/16	06:55	06:49	07:46 08:19-08:31/12	08:18
	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	05:12	06:04 06:41-06:58/17	06:57	06:51	07:47 08:21-08:30/9	08:18
	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	05:14	06:06 06:40-06:58/18	06:59	06:53	07:49 08:23-08:28/5	08:18
	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	05:16	06:08 06:40-06:58/18	07:01	06:55	07:51	08:18
	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	05:17	06:09 06:39-06:57/18	07:02	06:57	07:52	08:18
	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	05:19	06:11 06:40-06:57/17		06:59 07:54-08:04/10		08:18
	21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	131	47	10	585	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 6 - MÜR 2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:38	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:16	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 7 - MÜR 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54 07:33-07:51/18	06:41	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51 07:34-07:50/16	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49 07:34-07:48/14	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47 07:36-07:46/10	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18 08:12-08:18/6	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20 08:09-08:21/12	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22 08:07-08:23/16	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30 07:57-08:07/10	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:38	06:31	07:24 08:06-08:24/18	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28 07:55-08:09/14	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25 08:05-08:24/19	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26 07:54-08:10/16	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27 08:05-08:25/20	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24 07:53-08:11/18	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29 08:05-08:25/20	07:27	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22 07:52-08:12/20	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31 08:30-08:37/7	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09 08:04-08:24/20	16:09	15:47
17	08:09	07:20 07:52-08:13/21	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33 08:27-08:40/13	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06 08:05-08:24/19	16:08	15:48
18	08:08	07:18 07:52-08:13/21	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34 08:25-08:40/15	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04 08:04-08:22/18	16:06	15:48
19	08:07	07:16 07:51-08:12/21	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36 08:23-08:41/18	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02 08:05-08:22/17	16:05	15:48
20	08:06	07:13 07:51-08:12/21	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38 08:22-08:42/20	07:36	08:15
	16:25	17:24 07:39-07:46/7	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00 08:06-08:20/14	16:04	15:48
21	08:05	07:11 07:52-08:12/20	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40 08:22-08:43/21	07:37	08:15
	16:27	17:26 07:36-07:49/13	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58 08:07-08:19/12	16:02	15:49
22	08:04	07:09 07:52-08:12/20	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:48	07:42 08:21-08:43/22	07:39	08:16
	16:28	17:28 07:35-07:50/15	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55 08:10-08:15/5	16:01	15:49
23	08:03	07:07 07:53-08:11/18	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44 08:21-08:43/22	07:41	08:16
	16:30	17:30 07:34-07:52/18	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05 07:54-08:09/15	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45 08:21-08:43/22	07:42	08:17
	16:32	17:32 07:32-07:51/19	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03 07:56-08:07/11	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47 07:21-07:42/21	07:44	08:17
	16:34	17:34 07:32-07:52/20	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:00 07:32-07:52/20	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49 07:22-07:42/20	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58 07:31-07:51/20	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51 07:22-07:41/19	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56 07:32-07:51/19	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53 07:23-07:40/17	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:31	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:16	06:07	07:01	06:55 07:25-07:38/13	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57 07:27-07:36/9	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	397	58	0	0	0	0	0	0	475	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 8 - MÜR 4

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42 05:14-05:28/14	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43 05:15-05:28/13	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43 05:15-05:27/12	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44 05:16-05:27/11	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45 05:18-05:26/8	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42 05:13-05:18/5	04:46 05:19-05:25/6	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41 05:13-05:20/7	04:47 05:21-05:24/3	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40 05:11-05:21/10	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40 05:11-05:22/11	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39 05:10-05:22/12	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39 05:10-05:23/13	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:38 05:11-05:24/13	04:52	05:38	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38 05:11-05:25/14	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38 05:10-05:24/14	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38 05:10-05:25/15	04:56	05:44	06:36	07:29	07:27	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38 05:10-05:25/15	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37 05:10-05:26/16	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37 05:10-05:26/16	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37 05:10-05:26/16	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38 05:10-05:26/16	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38 05:11-05:27/16	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38 05:11-05:27/16	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38 05:11-05:27/16	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38 05:11-05:27/16	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39 05:12-05:28/16	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39 05:12-05:28/16	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40 05:13-05:28/15	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40 05:13-05:28/15	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41 05:14-05:28/14	05:16	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41 05:14-05:27/13	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	0	346	67	0	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 9 - MÜR 5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45 05:20-05:39/19	04:42 05:24-05:48/24	05:20 05:56-06:19/23	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45 05:21-05:40/19	04:43 05:24-05:48/24	05:22 05:57-06:20/23	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29 05:58-06:02/4	04:44 05:20-05:41/21	04:43 05:24-05:48/24	05:24 05:57-06:19/22	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27 05:55-06:05/10	04:43 05:20-05:41/21	04:44 05:25-05:48/23	05:25 05:58-06:19/21	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25 05:53-06:06/13	04:42 05:20-05:42/22	04:45 05:25-05:48/23	05:27 05:58-06:18/20	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23 05:51-06:07/16	04:42 05:19-05:42/23	04:46 05:26-05:48/22	05:28 06:00-06:18/18	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22 05:49-06:08/19	04:41 05:20-05:43/23	04:47 05:26-05:48/22	05:30 06:01-06:16/15	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20 05:49-06:09/20	04:40 05:19-05:43/24	04:48 05:27-05:48/21	05:32 06:03-06:15/12	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18 05:47-06:09/22	04:40 05:20-05:43/23	04:49 05:27-05:48/21	05:33 06:05-06:14/9	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16 05:46-06:09/23	04:39 05:19-05:43/24	04:50 05:28-05:48/20	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14 05:46-06:09/23	04:39 05:20-05:44/24	04:51 05:28-05:48/20	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13 05:46-06:09/23	04:39 05:20-05:44/24	04:52 05:29-05:47/18	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11 05:46-06:09/23	04:38 05:20-05:45/25	04:53 05:30-05:47/17	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09 05:45-06:09/24	04:38 05:20-05:44/24	04:54 05:31-05:46/15	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07 05:46-06:09/23	04:38 05:20-05:45/25	04:56 05:32-05:45/13	05:44	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06 05:45-06:08/23	04:38 05:20-05:45/25	04:57 05:33-05:43/10	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04 05:46-06:08/22	04:37 05:20-05:45/25	04:58 06:03-06:09/6	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22 05:36-05:42/6	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03 05:45-06:06/21	04:37 05:20-05:45/25	04:59 06:01-06:11/10	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01 05:46-06:06/20	04:37 05:21-05:46/25	05:01 06:00-06:12/12	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00 05:47-06:06/19	04:38 05:21-05:46/25	05:02 05:59-06:13/14	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58 05:47-06:05/18	04:38 05:22-05:47/25	05:04 05:59-06:14/15	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57 05:48-06:04/16	04:38 05:22-05:47/25	05:05 05:58-06:15/17	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56 05:49-06:04/15	04:38 05:22-05:47/25	05:06 05:57-06:15/18	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54 05:50-06:03/13	04:38 05:22-05:46/24	05:08 05:57-06:16/19	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53 05:51-06:02/11	04:39 05:22-05:47/25	05:09 05:56-06:16/20	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52 05:53-06:01/8	04:39 05:22-05:47/25	05:11 05:56-06:17/21	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12 05:28-05:31/3	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51 05:56-05:58/2	04:40 05:23-05:48/25	05:12 05:56-06:18/22	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13 05:25-05:34/9	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50 05:24-05:36/12	04:40 05:23-05:47/24	05:14 05:56-06:18/22	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48 05:23-05:37/14	04:41 05:23-05:48/25	05:16 05:56-06:19/23	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47 05:22-05:38/16	04:41 05:23-05:47/24	05:17 05:56-06:19/23	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46 05:21-05:38/17		05:19 05:56-06:20/24	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	502	713	589	163	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 10 - MÜR 6

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:18 09:43-10:11/28 14:59-15:18/19	07:49	06:54 07:18-07:28/10	06:41	05:33	04:45
	15:57 09:14-09:40/26 11:14-11:34/20	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19
2	08:18 09:44-10:12/28 15:00-15:19/19	07:48	06:51 07:16-07:30/14	06:38	05:31	04:45
	15:58 09:14-09:41/27 11:15-11:34/19	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21
3	08:18 09:45-10:13/28 14:59-15:19/20	07:46	06:49 07:13-07:29/16	06:36	05:29	04:44
	16:00 09:15-09:42/27 11:17-11:34/17	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22
4	08:18 09:45-10:12/27 15:00-15:20/20	07:44	06:47 07:13-07:30/17	06:33	05:27	04:43
	16:01 09:15-09:42/27 11:18-11:33/15	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23
5	08:17 09:46-10:13/27 15:01-15:21/20	07:43	06:45 07:12-07:29/17	06:31	05:25	04:42
	16:02 09:16-09:43/27 11:20-11:32/12	16:55	17:49 07:08-07:09/1	19:45	20:38	21:24
6	08:17 09:47-10:13/26 15:01-15:21/20	07:41	06:42 07:06-07:29/23	06:29	05:23	04:42
	16:03 09:15-09:43/28 11:22-11:30/8	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25
7	08:17 09:47-10:12/25 15:01-15:21/20	07:39	06:40 07:04-07:29/25	06:26	05:22	04:41
	16:05 09:15-09:43/28	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26
8	08:16 09:48-10:13/25 15:02-15:23/21	07:37	06:38 07:01-07:27/26	06:24	05:20	04:40
	16:06 09:16-09:45/29	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27
9	08:16 09:49-10:13/24 15:02-15:23/21	07:35	06:35 06:59-07:26/27	06:22	05:18	04:40
	16:07 09:16-09:45/29	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28
10	08:15 09:50-10:12/22 15:02-15:23/21	07:34	06:33 07:17-07:23/6	06:19	05:16	04:39
	16:09 09:16-09:45/29	17:05	17:58 06:58-07:15/17	19:54	20:47	21:28
11	08:14 09:51-10:12/21 15:02-15:23/21	07:32	06:31 06:58-07:14/16	06:17	05:14	04:39
	16:10 09:17-09:45/28	17:06	18:00	19:56	20:48	21:29
12	08:14 09:53-10:12/19 15:03-15:23/20	07:30	06:28 06:58-07:14/16	06:15	05:13	04:38
	16:12 09:18-09:47/29	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30
13	08:13 09:54-10:12/18 15:04-15:24/20	07:28	06:26 06:58-07:12/14	06:12	05:11	04:38
	16:13 09:18-09:47/29	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31
14	08:12 09:55-10:11/16 15:04-15:24/20	07:26	06:24 07:00-07:11/11	06:10	05:09	04:38
	16:15 09:19-09:47/28	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31
15	08:11 09:57-10:10/13 15:05-15:24/19	07:24	06:21 07:02-07:08/6	06:08	05:07	04:38
	16:16 09:19-09:48/29	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32
16	08:10 09:59-10:07/8 15:05-15:24/19	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38
	16:18 09:19-09:47/28	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32
17	08:09 09:19-09:47/28	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37
	16:20 15:06-15:24/18	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33
18	08:08 09:20-09:48/28	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37
	16:21 15:08-15:24/16	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33
19	08:07 09:21-09:48/27	07:16	06:12	05:59	05:01	04:37
	16:23 15:09-15:24/15	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34
20	08:06 09:21-09:47/26	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38
	16:25 15:10-15:22/12	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34
21	08:05 09:22-09:47/25	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38
	16:27 15:12-15:21/9	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34
22	08:04 09:24-09:47/23	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38
	16:28 15:15-15:19/4	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34
23	08:02 09:24-09:46/22	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35
24	08:01 09:26-09:46/20	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35
25	08:00 09:27-09:44/17	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39
	16:34	17:33	18:25	20:21	21:10	21:35
26	07:58 09:29-09:44/15	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35
27	07:57 09:31-09:41/10	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35
28	07:56	06:56 07:20-07:26/6	05:50	05:39	04:50	04:40
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:35
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34
31	07:51		06:43		04:46	
	16:45		19:36		21:18	
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505
Anzahl Minuten mit Schatten	1529	6	262	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung**WEA:** 10 - MÜR 6

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:42	05:20	06:13	07:04 07:37-07:52/15	07:00	07:54 09:33-09:54/21 14:44-15:05/21
	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52 08:59-09:28/29
2	04:43	05:22	06:14	07:06 07:37-07:53/16	07:02	07:55 09:33-09:55/22 14:45-15:06/21
	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51 08:59-09:28/29
3	04:43	05:23	06:16	07:08 07:36-07:53/17	07:04	07:57 09:33-09:57/24 14:46-15:07/21
	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51 09:00-09:29/29
4	04:44	05:25	06:18	07:09 07:35-08:02/27	07:06	07:58 09:33-09:57/24 14:46-15:07/21
	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50 09:00-09:29/29
5	04:45	05:27	06:19	07:11 07:37-08:03/26	07:08	07:59 09:33-09:58/25 14:46-15:06/20
	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50 09:01-09:30/29
6	04:46	05:28	06:21	07:13 07:39-08:04/25	07:10	08:01 09:33-09:59/26 14:47-15:07/20
	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49 09:01-09:29/28 11:08-11:16/8
7	04:47	05:30	06:23	07:15 07:41-08:05/24	07:12	08:02 09:33-09:59/26 14:47-15:07/20
	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49 09:02-09:29/27 11:06-11:18/12
8	04:48	05:32	06:25	07:16 07:48-08:05/17	07:14	08:03 09:33-10:00/27 14:48-15:08/20
	21:30	20:47	19:39	18:27 07:43-07:47/4	16:22	15:48 09:03-09:30/27 11:06-11:21/15
9	04:49	05:33	06:26	07:18 07:47-08:04/17	07:15	08:05 09:33-10:01/28 14:48-15:08/20
	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48 09:03-09:30/27 11:05-11:22/17
10	04:50	05:35	06:28	07:20 07:47-08:04/17	07:17	08:06 09:33-10:01/28 14:49-15:08/19
	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48 09:03-09:30/27 11:05-11:23/18
11	04:51	05:37	06:30	07:22 07:48-08:03/15	07:19	08:07 09:33-10:01/28 14:49-15:08/19
	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47 09:04-09:30/26 11:04-11:24/20
12	04:52	05:38	06:31	07:24 07:50-08:02/12	07:21	08:08 09:34-10:02/28 14:50-15:09/19
	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47 09:04-09:30/26 11:04-11:25/21
13	04:53	05:40	06:33	07:25 07:52-08:01/9	07:23	08:09 09:35-10:03/28 14:50-15:09/19
	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47 09:06-09:32/26 11:05-11:27/22
14	04:54	05:42	06:35	07:27 07:54-07:58/4	07:25	08:10 09:35-10:04/29 14:51-15:09/18
	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47 09:07-09:32/25 11:05-11:27/22
15	04:56	05:44	06:36	07:29	07:27 09:04-09:14/10	08:11 09:35-10:03/28 14:52-15:10/18
	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47 09:06-09:31/25 11:04-11:27/23
16	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28 09:02-09:17/15	08:12 09:35-10:04/29 14:52-15:10/18
	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47 09:07-09:32/25 11:04-11:28/24
17	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30 09:01-09:18/17	08:13 09:36-10:05/29 14:53-15:10/17
	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47 09:08-09:32/24 11:05-11:29/24
18	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32 09:00-09:20/20	08:13 09:37-10:06/29 14:54-15:11/17
	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48 09:08-09:33/25 11:05-11:30/25
19	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34 08:59-09:21/22	08:14 09:37-10:06/29 14:55-15:12/17
	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48 09:09-09:34/25 11:06-11:31/25
20	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36 08:59-09:22/23	08:15 09:37-10:06/29 14:55-15:11/16
	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04 14:50-14:54/4	15:48 09:09-09:34/25 11:06-11:31/25
21	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37 08:58-09:23/25	08:15 09:38-10:07/29 14:55-15:12/17
	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02 14:48-14:57/9	15:49 09:10-09:34/24 11:07-11:32/25
22	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39 08:57-09:23/26	08:16 09:38-10:07/29 14:55-15:12/17
	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01 14:46-14:58/12	15:49 09:10-09:34/24 11:07-11:32/25
23	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41 08:57-09:24/27	08:16 09:39-10:08/29 14:57-15:13/16
	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00 14:45-15:00/15	15:50 09:11-09:35/24 11:08-11:33/25
24	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42 08:57-09:25/28	08:17 09:39-10:08/29 14:57-15:13/16
	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59 14:45-15:01/16	15:50 09:11-09:36/25 11:08-11:33/25
25	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44 08:58-09:25/27	08:17 09:39-10:08/29 14:57-15:14/17
	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58 14:44-15:02/18	15:51 09:11-09:36/25 11:08-11:33/25
26	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46 09:38-09:46/8 14:44-15:03/19	08:18 09:40-10:09/29 14:57-15:14/17
	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57 08:58-09:26/28	15:52 09:12-09:36/24 11:09-11:33/24
27	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47 09:36-09:49/13 14:45-15:04/19	08:18 09:41-10:10/29 14:58-15:16/18
	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56 08:58-09:27/29	15:52 09:13-09:38/25 11:10-11:34/24
28	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49 09:34-09:50/16 14:44-15:04/20	08:18 09:42-10:10/28 14:58-15:16/18
	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55 08:58-09:26/28	15:53 09:13-09:38/25 11:11-11:34/23
29	05:15	06:07	07:01 07:41-07:51/10	06:55	07:51 09:34-09:52/18 14:44-15:05/21	08:18 09:42-10:11/29 14:59-15:17/18
	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54 08:58-09:27/29	15:54 09:13-09:39/26 11:12-11:34/22
30	05:17	06:09	07:02 07:38-07:51/13	06:57	07:52 09:34-09:53/19 14:45-15:05/20	08:18 09:43-10:11/28 14:59-15:18/19
	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53 08:59-09:28/29	15:55 09:14-09:39/25 11:12-11:34/22
31	05:19	06:11		06:59		08:18 09:42-10:11/29 14:59-15:17/18
	21:02	19:58		16:37		15:56 09:13-09:39/26 11:12-11:34/22
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	23	245	630	2795

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

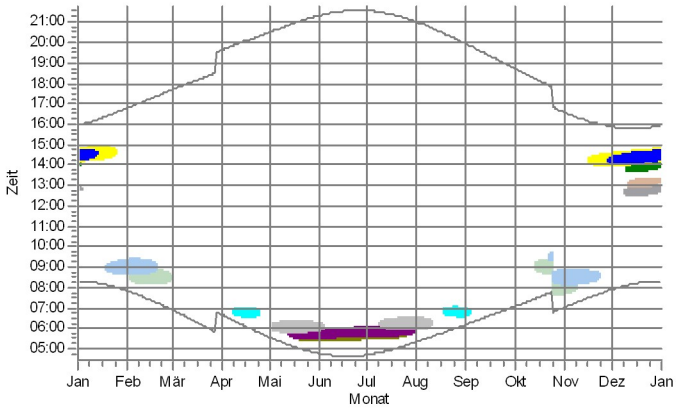
Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

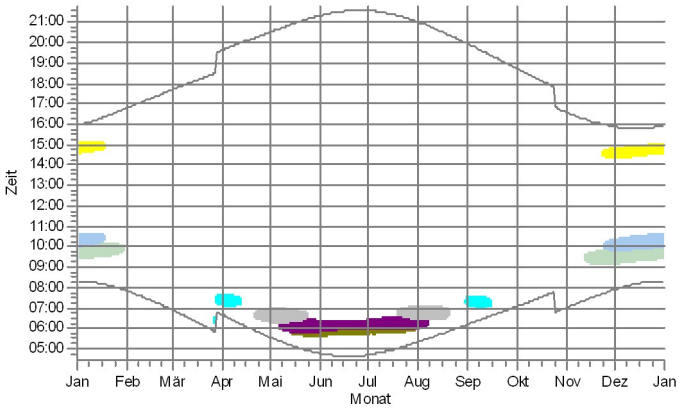
SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung

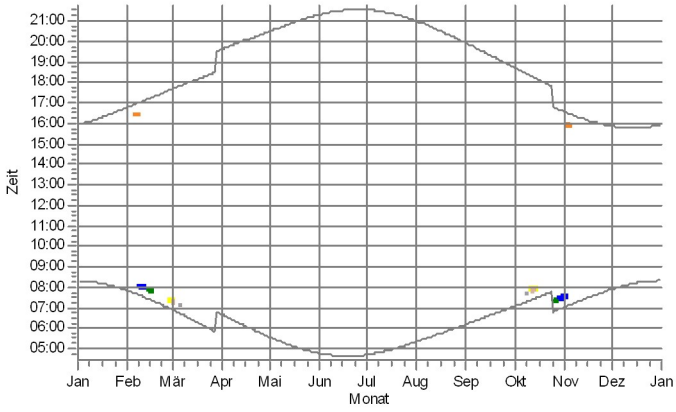
11: MÜR 7 - N163



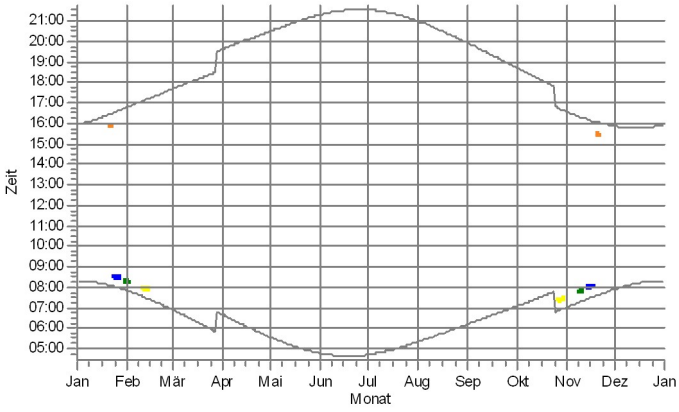
12: MÜR 8 - N149



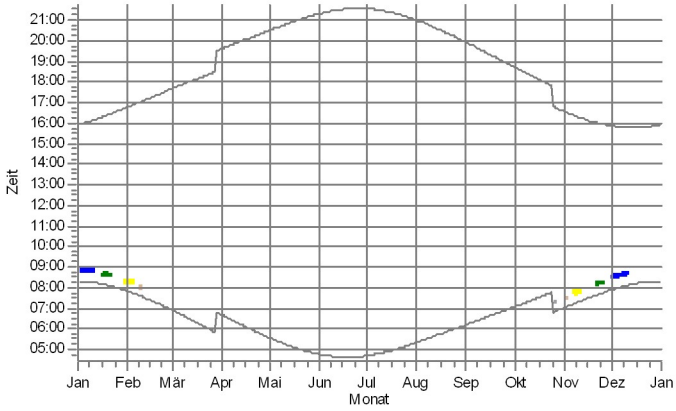
1: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)



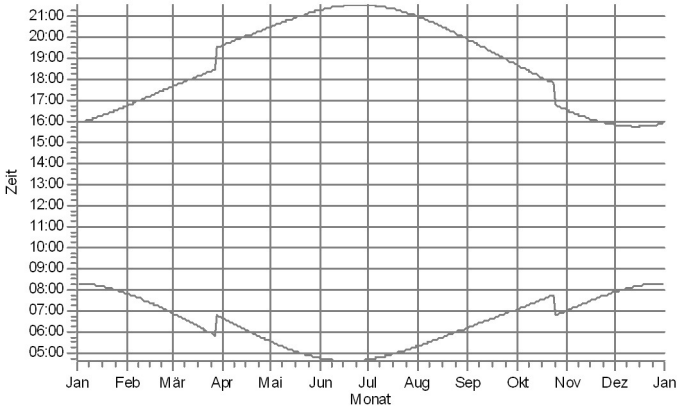
2: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (2)



3: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (3)



4: REpow er MD 77 1500 77.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:138,5 m) (4)



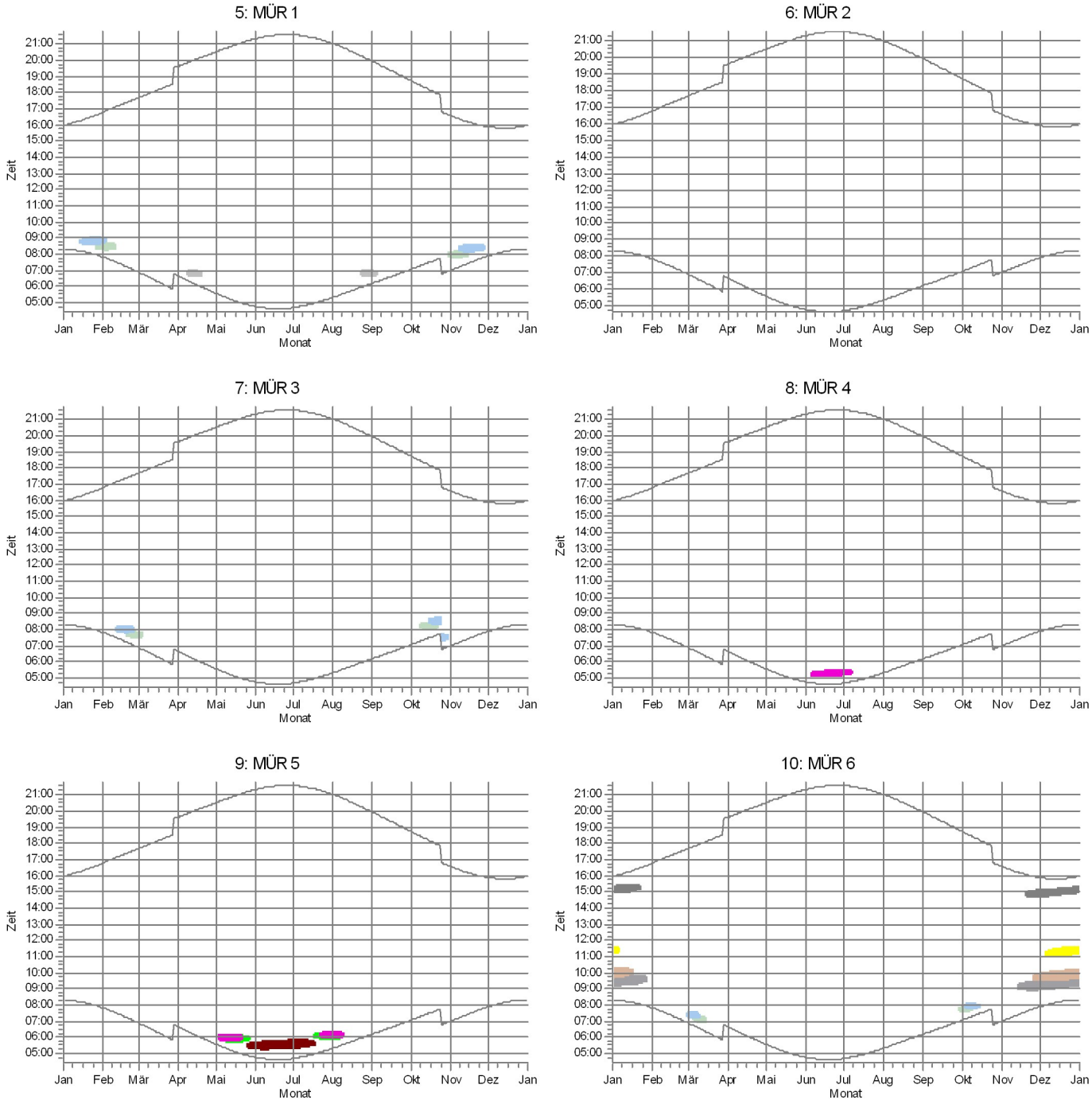
Schattenrezeptoren

- A: IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten
- B: IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten
- C: IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten
- J: IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten
- K: IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten
- L: IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten
- M: IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten
- N: IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten
- O: IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten
- P: IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten
- Q: IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten
- W: IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung



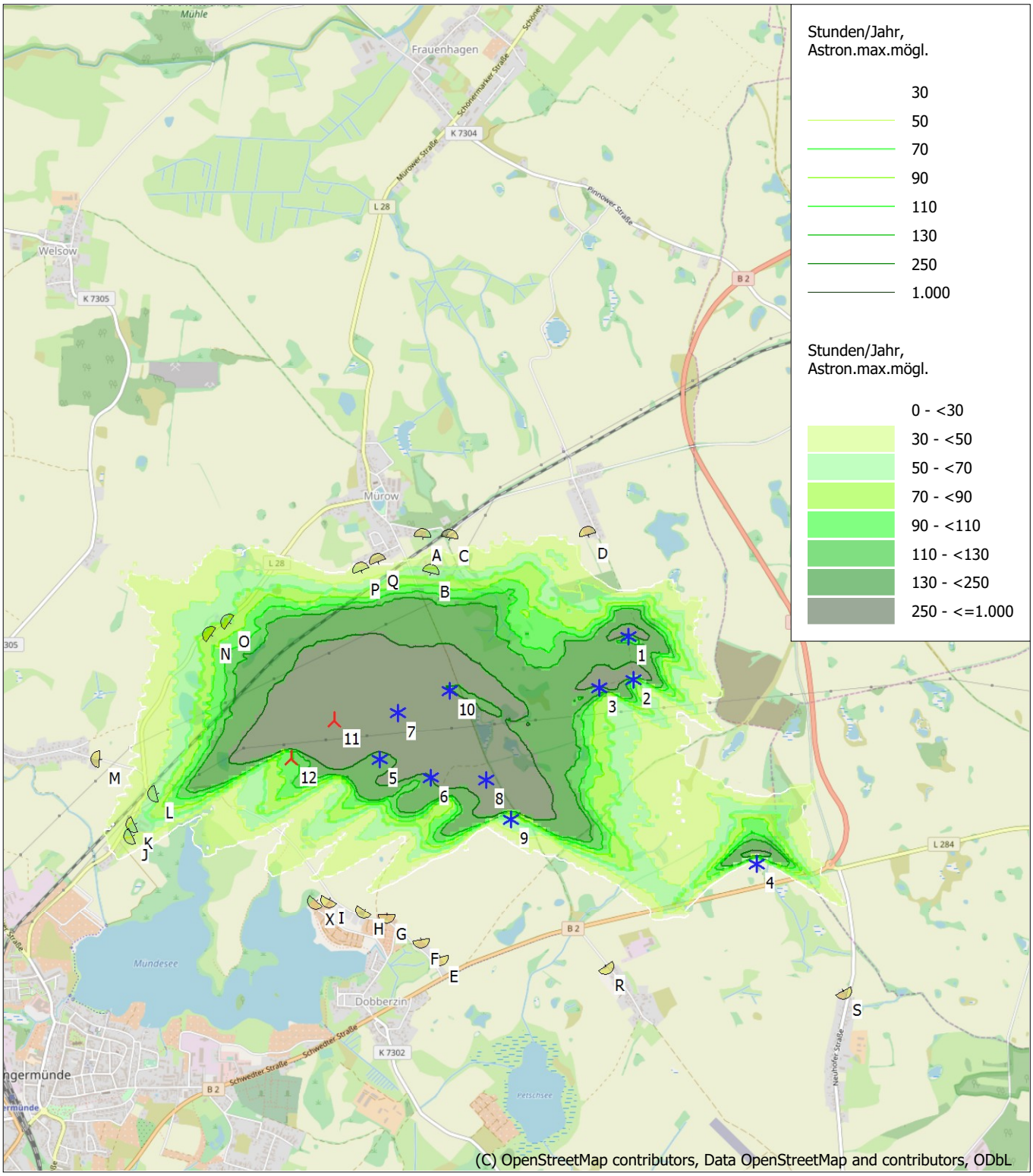
Schattenrezeptoren

- B: IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten
- D: IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten
- H: IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten
- I: IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten
- L: IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten
- N: IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten
- O: IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten
- P: IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten
- Q: IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten
- X: IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:49/3.4.415

SHADOW - Karte

Berechnung: Mürow 3 - Gesamtbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 436.268 Nord: 5.878.058

Neue WEA Existierende WEA Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_46.wpo (1)

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

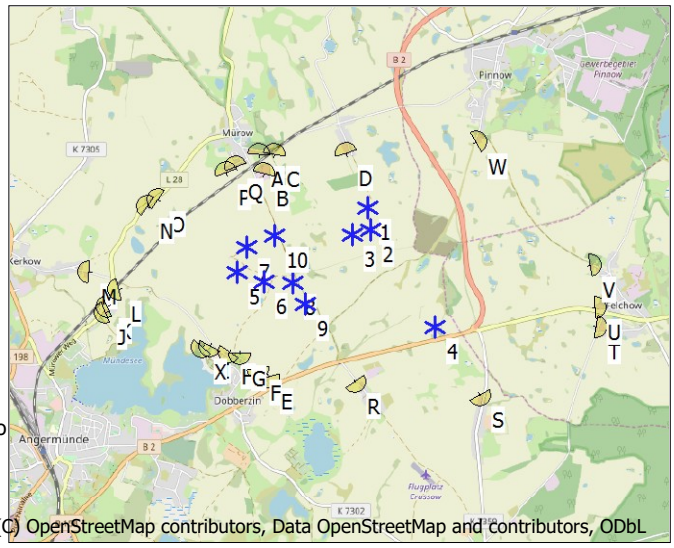
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont	3 °
Tage zwischen Berechnungen	1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung	1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_46.wpo
Hindernisse in Berechnung verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:100.000
Existierende WEA Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	436.997	5.877.657	60,0	HSW 1000/57 1050-250 57.0 !...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
2	437.032	5.877.360	60,0	HSW 1000/57 1050-250 57.0 !...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
3	436.785	5.877.308	54,6	HSW 1000/57 1050-250 57.0 !...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	2.500	22,9
4	437.876	5.876.065	50,0	REpower MD 77 1500 77.0 !-! ...	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	1.414	17,3
5	435.253	5.876.828	50,0	MÜR 1	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
6	435.606	5.876.693	50,0	MÜR 2	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
7	435.381	5.877.154	50,0	MÜR 3	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
8	435.992	5.876.675	44,6	MÜR 4	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
9	436.157	5.876.395	50,0	MÜR 5	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0
10	435.748	5.877.304	47,3	MÜR 6	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	1.722	0,0

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A	IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten	435.572	5.878.379	40,0	1,0	1,0	2,0	5,9	90,0	Feste Richtung	3,0
B	IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten	435.623	5.878.116	40,0	1,0	1,0	2,0	12,7	90,0	Feste Richtung	3,0
C	IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten	435.760	5.878.370	42,9	1,0	1,0	2,0	8,4	90,0	Feste Richtung	3,0
D	IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten	436.729	5.878.375	53,2	1,0	1,0	2,0	-16,9	90,0	Feste Richtung	3,0
E	IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin, Schatten	435.652	5.875.436	45,5	1,0	1,0	2,0	-194,3	90,0	Feste Richtung	3,0
F	IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin, Schatten	435.521	5.875.559	45,0	1,0	1,0	2,0	-189,8	90,0	Feste Richtung	3,0
G	IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin, Schatten	435.282	5.875.736	47,6	1,0	1,0	2,0	-178,4	90,0	Feste Richtung	3,0
H	IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten	435.128	5.875.771	49,6	1,0	1,0	2,0	-146,2	90,0	Feste Richtung	3,0
I	IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten	434.880	5.875.854	45,0	1,0	1,0	2,0	-151,9	90,0	Feste Richtung	3,0
J	IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten	433.510	5.876.315	40,2	1,0	1,0	2,0	-112,1	90,0	Feste Richtung	3,0
K	IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten	433.532	5.876.394	41,7	1,0	1,0	2,0	-112,8	90,0	Feste Richtung	3,0
L	IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten	433.683	5.876.609	46,7	1,0	1,0	2,0	-105,9	90,0	Feste Richtung	3,0
M	IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten	433.288	5.876.851	46,8	1,0	1,0	2,0	-86,7	90,0	Feste Richtung	3,0
N	IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten	434.081	5.877.707	50,0	1,0	1,0	2,0	-55,6	90,0	Feste Richtung	3,0
O	IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten	434.212	5.877.790	50,0	1,0	1,0	2,0	-52,9	90,0	Feste Richtung	3,0
P	IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten	435.135	5.878.144	41,5	1,0	1,0	2,0	-17,3	90,0	Feste Richtung	3,0
Q	IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten	435.257	5.878.204	41,7	1,0	1,0	2,0	-17,4	90,0	Feste Richtung	3,0
R	IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten	436.808	5.875.357	50,0	1,0	1,0	2,0	-215,6	90,0	Feste Richtung	3,0
S	IO S Neuhofer Straße 13, Crussow, Schatten	438.469	5.875.163	58,2	1,0	1,0	2,0	-207,9	90,0	Feste Richtung	3,0
T	IO T Crussower Straße 6, Felchow, Schatten	440.002	5.876.033	59,3	1,0	1,0	2,0	-259,9	90,0	Feste Richtung	3,0
U	IO U Angermünder Straße 21, Felchow, Schatten	440.000	5.876.297	55,7	1,0	1,0	2,0	83,5	90,0	Feste Richtung	3,0
V	IO V Am Humpelsberg 17, Felchow, Schatten	439.952	5.876.852	59,3	1,0	1,0	2,0	-279,4	90,0	Feste Richtung	3,0

(Fortsetzung nächste Seite)...

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
W	IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten	438.446	5.878.497	42,0	1,0	1,0	2,0	61,1	90,0	Feste Richtung	3,0
X	IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten	434.787	5.875.844	41,7	1,0	1,0	2,0	-140,0	90,0	Feste Richtung	3,0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag
		[h/a]	[d/a]	[h/d]
A	IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten	1:17	23	0:06
B	IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten	13:04	59	0:25
C	IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten	2:48	41	0:07
D	IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten	18:59	64	0:21
E	IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
F	IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
G	IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
H	IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten	18:27	53	0:25
I	IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten	12:09	44	0:22
J	IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten	0:00	0	0:00
K	IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten	0:00	0	0:00
L	IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten	5:49	25	0:18
M	IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten	0:00	0	0:00
N	IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten	19:41	80	0:20
O	IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten	24:39	93	0:22
P	IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten	31:21	77	0:29
Q	IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten	21:32	58	0:29
R	IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten	0:00	0	0:00
S	IO S Neuhofer Straße 13, Crussow, Schatten	0:00	0	0:00
T	IO T Crussower Straße 6, Felchow, Schatten	0:00	0	0:00
U	IO U Angermünder Straße 21, Felchow, Schatten	0:00	0	0:00
V	IO V Am Humpelsberg 17, Felchow, Schatten	0:00	0	0:00
W	IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten	0:21	10	0:04
X	IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten	16:52	70	0:20

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal
		[h/a]
1	HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)	2:25
2	HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (2)	1:19
3	HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (3)	3:01
4	REpower MD 77 1500 77.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:138,5 m) (4)	0:00
5	MÜR 1	25:37
6	MÜR 2	0:00
7	MÜR 3	15:30
8	MÜR 4	6:53
9	MÜR 5	32:47
10	MÜR 6	91:30

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** A - IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober		November		Dezember
1	08:18		07:49	08:17 (2)	06:54	06:41	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04		07:00		07:54
	15:57		16:47	3 08:20 (2)	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44		16:35		15:52
2	08:18		07:48	08:15 (2)	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06		07:02		07:55
	15:58		16:49	3 08:18 (2)	17:43	19:39	20:33	21:21	21:34	20:58	19:53	18:41		16:33		15:51
3	08:18		07:46		06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:08		07:04		07:57
	15:59		16:51		17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39		16:31		15:51
4	08:18		07:44		06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09		07:06		07:58
	16:01		16:53		17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36		16:29		15:50
5	08:17		07:43		06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11		07:08		08:00
	16:02		16:55		17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34		16:27		15:50
6	08:17		07:41		06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13		07:10		08:01
	16:03		16:57		17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32		16:25		15:49
7	08:17		07:39		06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15		07:12		08:02
	16:05		16:59		17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29		16:24		15:49
8	08:16		07:37		06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16		07:14		08:03
	16:06		17:01		17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27		16:22		15:48
9	08:16		07:35		06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18		07:15	07:46 (2)	08:05
	16:07		17:03		17:56	19:52	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	18:25		16:20	3 07:49 (2)	15:48
10	08:15		07:34		06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20		07:17	07:48 (2)	08:06
	16:09		17:05		17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22		16:18	3 07:51 (2)	15:48
11	08:14		07:32		06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22		07:19	07:50 (2)	08:07
	16:10		17:06		18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20		16:17	1 07:51 (2)	15:47
12	08:14		07:30		06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:24		07:21		08:08
	16:12		17:08		18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18		16:15		15:47
13	08:13		07:28		06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25		07:23		08:09
	16:13		17:10		18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15		16:14		15:47
14	08:12		07:26	07:51 (1)	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27		07:25		08:10
	16:15		17:12	3 07:54 (1)	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13		16:12		15:47
15	08:11		07:24	07:49 (1)	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:44	06:36	07:29		07:27		08:11
	16:16		17:14	4 07:53 (1)	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11		16:10		15:47
16	08:10		07:22	07:47 (1)	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31		07:28		08:12
	16:18		17:16	6 07:53 (1)	18:09	20:05	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09		16:09		15:47
17	08:09	08:39 (3)	07:20		06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33		07:30		08:13
	16:20	1 08:40 (3)	17:18		18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06		16:08		15:47
18	08:08	08:38 (3)	07:18		06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34		07:32		08:13
	16:21	3 08:41 (3)	17:20		18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04		16:06		15:48
19	08:07	08:37 (3)	07:16		06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36		07:34		08:14
	16:23	4 08:41 (3)	17:22		18:14	20:10	21:01	21:34	21:20	20:25	19:12	18:02		16:05		15:48
20	08:06	08:35 (3)	07:13		06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38		07:36		08:15
	16:25	5 08:40 (3)	17:24		18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00		16:03		15:48
21	08:05	08:35 (3)	07:11		06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40		07:37	08:11 (3)	08:15
	16:27	4 08:39 (3)	17:26		18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58		16:02	4 08:15 (3)	15:49
22	08:04		07:09		06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42		07:39	08:11 (3)	08:16
	16:28		17:28		18:20	20:15	21:06	21:35	21:16	20:18	19:05	17:55		16:01	5 08:16 (3)	15:49
23	08:03		07:07		06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44		07:41	08:13 (3)	08:16
	16:30		17:30		18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53		16:00	4 08:17 (3)	15:50
24	08:01		07:05		06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45		07:43	08:15 (3)	08:17
	16:32		17:32		18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51		15:59	3 08:18 (3)	15:50
25	08:00		07:03		05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:17 (1)	07:44	08:17 (3)	08:17
	16:34		17:33		18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	4 07:21 (1)	15:58	1 08:18 (3)	15:51
26	07:59		07:00		05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:17 (1)	07:46		08:18
	16:36		17:35		18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	6 07:23 (1)	15:57		15:52
27	07:57		06:58		05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:19 (1)	07:47		08:18
	16:38		17:37		18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	4 07:23 (1)	15:56		15:52
28	07:56		06:56		05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:21 (1)	07:49		08:18
	16:39		17:39		18:30	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	2 07:23 (1)	15:55		15:53
29	07:54				06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:01	06:55		07:51		08:18
	16:41				19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41		15:54		15:54
30	07:53				06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57		07:52		08:18
	16:43				19:34	20:29	21:17	21:34	21:04	20:00	18:46	16:39		15:53		15:55
31	07:51	08:18 (2)			06:43		04:46		05:19	06:11		06:59				08:18
	16:45	1 08:19 (2)			19:36		21:18		21:02	19:58		16:37				15:56
Sonnenscheinstunden	254		275		367	418	490	505	508	457	382	330		262		238
astr.max.mögl.Beschattung		18		19									16		24	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** B - IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar			März			April	Mai	Juni
1	08:18		11:14 (10)	07:49		08:17 (3)	06:54		07:18 (1)	06:41	05:33	04:45
	15:57	20	11:34 (10)	16:47	5	08:22 (3)	17:41	7	07:25 (1)	19:38	20:31	21:19
2	08:18		11:15 (10)	07:48		08:15 (3)	06:51		07:17 (1)	06:38	05:31	04:45
	15:58	19	11:34 (10)	16:49	6	08:21 (3)	17:43	6	07:23 (1)	19:39	20:33	21:21
3	08:18		11:17 (10)	07:46		08:13 (3)	06:49			06:36	05:29	04:44
	16:00	17	11:34 (10)	16:51	8	08:21 (3)	17:45			19:41	20:35	21:22
4	08:18		11:18 (10)	07:44		08:14 (3)	06:47			06:33	05:27	04:43
	16:01	15	11:33 (10)	16:53	6	08:20 (3)	17:47			19:43	20:36	21:23
5	08:17		11:20 (10)	07:43			06:45			06:31	05:25	04:42
	16:02	12	11:32 (10)	16:55			17:49			19:45	20:38	21:24
6	08:17		11:22 (10)	07:41			06:42			06:29	05:23	04:41
	16:03	8	11:30 (10)	16:57			17:50			19:47	20:40	21:25
7	08:17			07:39			06:40			06:26	05:21	04:41
	16:05			16:59			17:52			19:48	20:42	21:26
8	08:16			07:37			06:38			06:24	05:20	04:40
	16:06			17:01			17:54			19:50	20:43	21:27
9	08:16			07:35			06:35			06:22	05:18	04:40
	16:07			17:03			17:56			19:52	20:45	21:28
10	08:15			07:34			06:33			06:19	05:16	04:39
	16:09			17:05			17:58			19:54	20:47	21:28
11	08:14			07:32		07:57 (2)	06:31			06:17	05:14	04:39
	16:10			17:06	1	07:58 (2)	18:00			19:56	20:48	21:29
12	08:14			07:30		07:55 (2)	06:28			06:15	05:12	04:38
	16:12			17:08	3	07:58 (2)	18:02			19:57	20:50	21:30
13	08:13			07:28		07:53 (2)	06:26			06:12	05:11	04:38
	16:13			17:10	5	07:58 (2)	18:03			19:59	20:52	21:31
14	08:12			07:26		07:51 (2)	06:24			06:10	05:09	04:38
	16:15			17:12	6	07:57 (2)	18:05			20:01	20:53	21:31
15	08:11			07:24			06:21			06:08	05:07	04:38
	16:16			17:14			18:07			20:03	20:55	21:32
16	08:10			07:22			06:19			06:05	05:06	04:38
	16:18			17:16			18:09			20:04	20:57	21:32
17	08:09			07:20			06:16			06:03	05:04	04:37
	16:20			17:18			18:11			20:06	20:58	21:33
18	08:08			07:18			06:14			06:01	05:03	04:37
	16:21			17:20			18:12			20:08	21:00	21:33
19	08:07			07:16			06:12			05:59	05:01	04:37
	16:23			17:22			18:14			20:10	21:01	21:34
20	08:06			07:13			06:09			05:57	05:00	04:37
	16:25			17:24			18:16			20:12	21:03	21:34
21	08:05			07:11			06:07			05:54	04:58	04:38
	16:27			17:26			18:18			20:13	21:04	21:34
22	08:04			07:09			06:04			05:52	04:57	04:38
	16:28			17:28			18:20			20:15	21:06	21:34
23	08:03			07:07			06:02			05:50	04:56	04:38
	16:30			17:30			18:22			20:17	21:07	21:35
24	08:01			07:05			06:00			05:48	04:54	04:38
	16:32			17:32			18:23			20:19	21:09	21:35
25	08:00			07:03			05:57			05:46	04:53	04:39
	16:34			17:33			18:25			20:21	21:10	21:35
26	07:59			07:00			05:55			05:43	04:52	04:39
	16:36			17:35			18:27			20:22	21:12	21:35
27	07:57			06:58		07:22 (1)	05:52			05:41	04:51	04:40
	16:38			17:37	3	07:25 (1)	18:29			20:24	21:13	21:35
28	07:56			06:56		07:20 (1)	05:50			05:39	04:49	04:40
	16:39			17:39	5	07:25 (1)	18:30			20:26	21:14	21:35
29	07:54						06:48			05:37	04:48	04:41
	16:41						19:32			20:28	21:16	21:34
30	07:53						06:45			05:35	04:47	04:41
	16:43						19:34			20:29	21:17	21:34
31	07:51		08:18 (3)				06:43				04:46	
	16:45	3	08:21 (3)				19:36				21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275			367			418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		94			48			13				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** B - IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober			November			Dezember		
1	04:42	05:20	06:13	07:04			07:00			07:54		
	21:34	21:00	19:55	18:44			16:35			15:52		
2	04:43	05:22	06:14	07:06			07:02			07:55		
	21:34	20:58	19:53	18:41			16:33			15:51		
3	04:43	05:23	06:16	07:08			07:04			07:57		
	21:33	20:57	19:51	18:39			16:31			15:51		
4	04:44	05:25	06:18	07:09			07:06			07:58		
	21:33	20:55	19:48	18:36			16:29			15:50		
5	04:45	05:27	06:19	07:11			07:08			07:59		
	21:32	20:53	19:46	18:34			16:27			15:50		
6	04:46	05:28	06:21	07:13			07:10			08:01		11:08 (10)
	21:32	20:51	19:44	18:32			16:25			15:49	8	11:16 (10)
7	04:47	05:30	06:23	07:15			07:12		07:45 (3)	08:02		11:06 (10)
	21:31	20:49	19:41	18:29			16:24	6	07:51 (3)	15:49	12	11:18 (10)
8	04:48	05:32	06:25	07:16			07:14		07:44 (3)	08:03		11:06 (10)
	21:30	20:47	19:39	18:27			16:22	8	07:52 (3)	15:48	15	11:21 (10)
9	04:49	05:33	06:26	07:18			07:15		07:46 (3)	08:05		11:05 (10)
	21:30	20:45	19:37	18:25			16:20	6	07:52 (3)	15:48	17	11:22 (10)
10	04:50	05:35	06:28	07:20			07:17		07:48 (3)	08:06		11:05 (10)
	21:29	20:43	19:34	18:22			16:18	5	07:53 (3)	15:48	18	11:23 (10)
11	04:51	05:37	06:30	07:22		07:53 (1)	07:19		07:50 (3)	08:07		11:04 (10)
	21:28	20:41	19:32	18:20	3	07:56 (1)	16:17	3	07:53 (3)	15:47	20	11:24 (10)
12	04:52	05:38	06:31	07:24		07:51 (1)	07:21			08:08		11:04 (10)
	21:27	20:39	19:29	18:18	7	07:58 (1)	16:15			15:47	21	11:25 (10)
13	04:53	05:40	06:33	07:25		07:52 (1)	07:23			08:09		11:05 (10)
	21:26	20:37	19:27	18:15	7	07:59 (1)	16:14			15:47	22	11:27 (10)
14	04:54	05:42	06:35	07:27		07:54 (1)	07:25			08:10		11:05 (10)
	21:25	20:35	19:25	18:13	5	07:59 (1)	16:12			15:47	22	11:27 (10)
15	04:56	05:44	06:36	07:29		07:56 (1)	07:27			08:11		11:04 (10)
	21:24	20:33	19:22	18:11	2	07:58 (1)	16:10			15:47	23	11:27 (10)
16	04:57	05:45	06:38	07:31			07:28			08:12		11:04 (10)
	21:23	20:31	19:20	18:09			16:09			15:47	24	11:28 (10)
17	04:58	05:47	06:40	07:33			07:30			08:13		11:05 (10)
	21:22	20:29	19:17	18:06			16:08			15:47	24	11:29 (10)
18	04:59	05:49	06:42	07:34			07:32			08:13		11:05 (10)
	21:21	20:27	19:15	18:04			16:06			15:48	25	11:30 (10)
19	05:01	05:50	06:43	07:36			07:34			08:14		11:06 (10)
	21:20	20:25	19:12	18:02			16:05			15:48	25	11:31 (10)
20	05:02	05:52	06:45	07:38			07:36			08:15		11:06 (10)
	21:18	20:23	19:10	18:00			16:04			15:48	25	11:31 (10)
21	05:04	05:54	06:47	07:40			07:37			08:15		11:07 (10)
	21:17	20:20	19:08	17:58			16:02			15:49	25	11:32 (10)
22	05:05	05:55	06:48	07:42			07:39			08:16		11:07 (10)
	21:16	20:18	19:05	17:55			16:01			15:49	25	11:32 (10)
23	05:06	05:57	06:50	07:44			07:41			08:16		11:08 (10)
	21:14	20:16	19:03	17:53			16:00			15:50	25	11:33 (10)
24	05:08	05:59	06:52	07:45			07:43			08:17		11:08 (10)
	21:13	20:14	19:00	17:51			15:59			15:50	25	11:33 (10)
25	05:09	06:01	06:54	06:47			07:44			08:17		11:08 (10)
	21:11	20:12	18:58	16:49			15:58			15:51	25	11:33 (10)
26	05:11	06:02	06:55	06:49			07:46			08:18		11:09 (10)
	21:10	20:09	18:56	16:47			15:57			15:52	24	11:33 (10)
27	05:12	06:04	06:57	06:51		07:23 (2)	07:47			08:18		11:10 (10)
	21:08	20:07	18:53	16:45	1	07:24 (2)	15:56			15:52	24	11:34 (10)
28	05:14	06:06	06:59	06:53		07:21 (2)	07:49			08:18		11:11 (10)
	21:07	20:05	18:51	16:43	6	07:27 (2)	15:55			15:53	23	11:34 (10)
29	05:15	06:07	07:01	06:55		07:23 (2)	07:51			08:18		11:12 (10)
	21:05	20:02	18:48	16:41	4	07:27 (2)	15:54			15:54	22	11:34 (10)
30	05:17	06:09	07:02	06:57		07:25 (2)	07:52			08:18		11:12 (10)
	21:03	20:00	18:46	16:39	3	07:28 (2)	15:53			15:55	22	11:34 (10)
31	05:19	06:11		06:59						08:18		11:12 (10)
	21:02	19:58		16:37						15:56	22	11:34 (10)
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330			262			238		
astr.max.mögl.Beschattung					38			28			563	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** C - IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar			März	April	Mai	Juni
1	08:18		08:51 (3)	07:49			06:54	06:40	05:33	04:45
	15:57	1	08:52 (3)	16:47			17:41	19:38	20:31	21:19
2	08:18		08:51 (3)	07:48			06:51	06:38	05:31	04:45
	15:58	2	08:53 (3)	16:49			17:43	19:39	20:33	21:21
3	08:18		08:51 (3)	07:46			06:49	06:36	05:29	04:44
	15:59	2	08:53 (3)	16:51			17:45	19:41	20:35	21:22
4	08:18		08:50 (3)	07:44			06:47	06:33	05:27	04:43
	16:01	3	08:53 (3)	16:53			17:47	19:43	20:36	21:23
5	08:17		08:50 (3)	07:43			06:45	06:31	05:25	04:42
	16:02	4	08:54 (3)	16:55			17:49	19:45	20:38	21:24
6	08:17		08:49 (3)	07:41			06:42	06:29	05:23	04:41
	16:03	5	08:54 (3)	16:57			17:50	19:47	20:40	21:25
7	08:17		08:48 (3)	07:39			06:40	06:26	05:21	04:41
	16:04	6	08:54 (3)	16:59			17:52	19:48	20:42	21:26
8	08:16		08:48 (3)	07:37		08:03 (1)	06:38	06:24	05:20	04:40
	16:06	6	08:54 (3)	17:01	1	08:04 (1)	17:54	19:50	20:43	21:27
9	08:16		08:47 (3)	07:35		08:01 (1)	06:35	06:22	05:18	04:40
	16:07	7	08:54 (3)	17:03	4	08:05 (1)	17:56	19:52	20:45	21:28
10	08:15		08:48 (3)	07:34		07:59 (1)	06:33	06:19	05:16	04:39
	16:09	5	08:53 (3)	17:05	6	08:05 (1)	17:58	19:54	20:47	21:28
11	08:14		08:50 (3)	07:32		07:57 (1)	06:31	06:17	05:14	04:39
	16:10	2	08:52 (3)	17:06	7	08:04 (1)	18:00	19:56	20:48	21:29
12	08:14			07:30		07:57 (1)	06:28	06:15	05:12	04:38
	16:12			17:08	7	08:04 (1)	18:02	19:57	20:50	21:30
13	08:13			07:28			06:26	06:12	05:11	04:38
	16:13			17:10			18:03	19:59	20:52	21:31
14	08:12			07:26			06:24	06:10	05:09	04:38
	16:15			17:12			18:05	20:01	20:53	21:31
15	08:11			07:24			06:21	06:08	05:07	04:38
	16:16			17:14			18:07	20:03	20:55	21:32
16	08:10			07:22			06:19	06:05	05:06	04:37
	16:18			17:16			18:09	20:04	20:57	21:32
17	08:09			07:20			06:16	06:03	05:04	04:37
	16:20			17:18			18:11	20:06	20:58	21:33
18	08:08			07:18			06:14	06:01	05:03	04:37
	16:21			17:20			18:12	20:08	21:00	21:33
19	08:07			07:16			06:12	05:59	05:01	04:37
	16:23			17:22			18:14	20:10	21:01	21:34
20	08:06			07:13			06:09	05:56	05:00	04:37
	16:25			17:24			18:16	20:12	21:03	21:34
21	08:05			07:11			06:07	05:54	04:58	04:38
	16:27			17:26			18:18	20:13	21:04	21:34
22	08:04			07:09			06:04	05:52	04:57	04:38
	16:28			17:28			18:20	20:15	21:06	21:35
23	08:03			07:07			06:02	05:50	04:56	04:38
	16:30			17:30			18:22	20:17	21:07	21:35
24	08:01		08:30 (2)	07:05			06:00	05:48	04:54	04:38
	16:32	2	08:32 (2)	17:32			18:23	20:19	21:09	21:35
25	08:00		08:28 (2)	07:03			05:57	05:46	04:53	04:39
	16:34	3	08:31 (2)	17:33			18:25	20:21	21:10	21:35
26	07:59		08:27 (2)	07:00			05:55	05:43	04:52	04:39
	16:36	5	08:32 (2)	17:35			18:27	20:22	21:12	21:35
27	07:57		08:25 (2)	06:58			05:52	05:41	04:51	04:39
	16:38	5	08:30 (2)	17:37			18:29	20:24	21:13	21:35
28	07:56			06:56			05:50	05:39	04:49	04:40
	16:39			17:39			18:30	20:26	21:14	21:35
29	07:54						06:48	05:37	04:48	04:41
	16:41						19:32	20:28	21:16	21:34
30	07:53						06:45	05:35	04:47	04:41
	16:43						19:34	20:29	21:17	21:34
31	07:51						06:43		04:46	
	16:45						19:36		21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275			367	418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		58			25					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** C - IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November			Dezember		
1	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00		07:29 (1)	07:54		08:32 (3)
	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	6	07:35 (1)	15:52	2	08:34 (3)
2	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02		07:31 (1)	07:55		08:31 (3)
	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33	3	07:34 (1)	15:51	5	08:36 (3)
3	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04		07:33 (1)	07:57		08:31 (3)
	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	1	07:34 (1)	15:51	7	08:38 (3)
4	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06			07:58		08:32 (3)
	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29			15:50	6	08:38 (3)
5	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08			07:59		08:34 (3)
	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27			15:50	6	08:40 (3)
6	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10			08:01		08:35 (3)
	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25			15:49	5	08:40 (3)
7	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12			08:02		08:36 (3)
	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24			15:49	4	08:40 (3)
8	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14			08:03		08:38 (3)
	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22			15:48	3	08:41 (3)
9	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15			08:05		08:39 (3)
	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20			15:48	3	08:42 (3)
10	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17			08:06		08:40 (3)
	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18			15:48	2	08:42 (3)
11	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19			08:07		08:41 (3)
	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17			15:47	1	08:42 (3)
12	04:52	05:38	06:31	07:24	07:21			08:08		
	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15			15:47		
13	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23			08:09		
	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14			15:47		
14	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25			08:10		
	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12			15:47		
15	04:56	05:44	06:36	07:29	07:27		07:58 (2)	08:11		
	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	5	08:03 (2)	15:47		
16	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28		08:00 (2)	08:12		
	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	5	08:05 (2)	15:47		
17	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30		08:02 (2)	08:13		
	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	3	08:05 (2)	15:47		
18	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32		08:04 (2)	08:13		
	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	2	08:06 (2)	15:48		
19	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34			08:14		
	21:20	20:25	19:12	18:02	16:05			15:48		
20	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36			08:15		
	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03			15:48		
21	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37			08:15		
	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02			15:49		
22	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39			08:16		
	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01			15:49		
23	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41			08:16		
	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00			15:50		
24	05:08	05:59	06:52	07:45	07:43			08:17		
	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59			15:50		
25	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44			08:17		
	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58			15:51		
26	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46			08:18		
	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57			15:52		
27	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47			08:18		
	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56			15:52		
28	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49			08:18		
	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55			15:53		
29	05:15	06:07	07:01	06:55			07:29 (1)	07:51		08:18
	21:05	20:02	18:48	16:41	2		07:31 (1)	15:54		15:54
30	05:17	06:09	07:02	06:57			07:26 (1)	07:52		08:18
	21:03	20:00	18:46	16:39	7		07:33 (1)	15:53		15:55
31	05:19	06:11		06:59			07:27 (1)			08:18
	21:02	19:58		16:37	7		07:34 (1)			15:56
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330				262		238
astr.max.mögl.Beschattung					16				25			44

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** D - IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November			Dezember		
1	08:18		14:59 (10)	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00			07:54		14:44 (10)
	15:57	19	15:18 (10)	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35			15:52	21	15:05 (10)
2	08:18		15:00 (10)	07:48	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02			07:55		14:45 (10)
	15:58	19	15:19 (10)	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33			15:51	21	15:06 (10)
3	08:18		14:59 (10)	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04			07:57		14:46 (10)
	15:59	20	15:19 (10)	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31			15:51	21	15:07 (10)
4	08:18		15:00 (10)	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06			07:58		14:46 (10)
	16:01	20	15:20 (10)	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29			15:50	21	15:07 (10)
5	08:17		15:01 (10)	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08			07:59		14:46 (10)
	16:02	20	15:21 (10)	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27			15:49	20	15:06 (10)
6	08:17		15:01 (10)	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10			08:01		14:47 (10)
	16:03	20	15:21 (10)	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25			15:49	20	15:07 (10)
7	08:17		15:01 (10)	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12			08:02		14:47 (10)
	16:04	20	15:21 (10)	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24			15:49	20	15:07 (10)
8	08:16		15:02 (10)	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:14			08:03		14:48 (10)
	16:06	21	15:23 (10)	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22			15:48	20	15:08 (10)
9	08:16		15:02 (10)	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15			08:05		14:48 (10)
	16:07	21	15:23 (10)	17:02	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20			15:48	20	15:08 (10)
10	08:15		15:02 (10)	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17			08:06		14:49 (10)
	16:09	21	15:23 (10)	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18			15:48	19	15:08 (10)
11	08:14		15:02 (10)	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19			08:07		14:49 (10)
	16:10	21	15:23 (10)	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17			15:47	19	15:08 (10)
12	08:14		15:03 (10)	07:30	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21			08:08		14:50 (10)
	16:12	20	15:23 (10)	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15			15:47	19	15:09 (10)
13	08:13		15:04 (10)	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23			08:09		14:50 (10)
	16:13	20	15:24 (10)	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13			15:47	19	15:09 (10)
14	08:12		15:04 (10)	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25			08:10		14:51 (10)
	16:15	20	15:24 (10)	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12			15:47	18	15:09 (10)
15	08:11		15:05 (10)	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:55	05:43	06:36	07:29	07:27			08:11		14:52 (10)
	16:16	19	15:24 (10)	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10			15:47	18	15:10 (10)
16	08:10		15:05 (10)	07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28			08:12		14:52 (10)
	16:18	19	15:24 (10)	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09			15:47	18	15:10 (10)
17	08:09		15:06 (10)	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30			08:13		14:53 (10)
	16:20	18	15:24 (10)	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07			15:47	17	15:10 (10)
18	08:08		15:08 (10)	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32			08:13		14:54 (10)
	16:21	16	15:24 (10)	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06			15:48	17	15:11 (10)
19	08:07		15:09 (10)	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34			08:14		14:55 (10)
	16:23	15	15:24 (10)	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05			15:48	17	15:12 (10)
20	08:06		15:10 (10)	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36		14:50 (10)	08:15		14:55 (10)
	16:25	12	15:22 (10)	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03	4	14:54 (10)	15:48	16	15:11 (10)
21	08:05		15:12 (10)	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37		14:48 (10)	08:15		14:55 (10)
	16:27	9	15:21 (10)	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	9	14:57 (10)	15:49	17	15:12 (10)
22	08:04		15:15 (10)	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39		14:46 (10)	08:16		14:55 (10)
	16:28	4	15:19 (10)	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	12	14:58 (10)	15:49	17	15:12 (10)
23	08:02			07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41		14:45 (10)	08:16		14:57 (10)
	16:30			17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15	15:00 (10)	15:50	16	15:13 (10)
24	08:01			07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42		14:45 (10)	08:17		14:57 (10)
	16:32			17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	16	15:01 (10)	15:50	16	15:13 (10)
25	08:00			07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44		14:44 (10)	08:17		14:57 (10)
	16:34			17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	18	15:02 (10)	15:51	17	15:14 (10)
26	07:58			07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46		14:44 (10)	08:18		14:57 (10)
	16:36			17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	19	15:03 (10)	15:52	17	15:14 (10)
27	07:57			06:58	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47		14:45 (10)	08:18		14:58 (10)
	16:37			17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	19	15:04 (10)	15:52	18	15:16 (10)
28	07:56			06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49		14:44 (10)	08:18		14:58 (10)
	16:39			17:39	18:30	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	20	15:04 (10)	15:53	18	15:16 (10)
29	07:54				06:48	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:01	06:55	07:51		14:44 (10)	08:18		14:59 (10)
	16:41				19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	21	15:05 (10)	15:54	18	15:17 (10)
30	07:53				06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52		14:45 (10)	08:18		14:59 (10)
	16:43				19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	20	15:05 (10)	15:55	19	15:18 (10)
31	07:51				06:43		04:46		05:19	06:11		06:59				08:18		14:59 (10)
	16:45				19:36		21:18		21:02	19:58		16:37				15:56	18	15:17 (10)
Sonnenscheinstunden	254			275	367	418	490	505	508	457	382	330	262			238		
astr.max.mögl.Beschattung		394												173			572	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** E - IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:26	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** F - IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** G - IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** H - IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33		04:46		05:20 (9)	04:42	05:24 (9)	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31		21:19	19	05:39 (9)	21:34	24 05:48 (9)	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31		04:45		05:21 (9)	04:43	05:24 (9)	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33		21:20	19	05:40 (9)	21:33	24 05:48 (9)	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29		04:44		05:20 (9)	04:43	05:24 (9)	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35		21:22	21	05:41 (9)	21:33	24 05:48 (9)	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27		04:43		05:20 (9)	04:44	05:25 (9)	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36		21:23	21	05:41 (9)	21:33	23 05:48 (9)	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25		04:42		05:20 (9)	04:45	05:25 (9)	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38		21:24	22	05:42 (9)	21:32	23 05:48 (9)	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23		04:42		05:19 (9)	04:46	05:26 (9)	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40		21:25	23	05:42 (9)	21:31	22 05:48 (9)	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22		04:41		05:20 (9)	04:47	05:26 (9)	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42		21:26	23	05:43 (9)	21:31	22 05:48 (9)	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20		04:40		05:19 (9)	04:48	05:27 (9)	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43		21:27	24	05:43 (9)	21:30	21 05:48 (9)	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18		04:40		05:20 (9)	04:49	05:27 (9)	05:34	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45		21:28	23	05:43 (9)	21:29	21 05:48 (9)	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16		04:39		05:19 (9)	04:50	05:28 (9)	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47		21:28	24	05:43 (9)	21:29	20 05:48 (9)	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14		04:39		05:20 (9)	04:51	05:28 (9)	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48		21:29	24	05:44 (9)	21:28	20 05:48 (9)	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13		04:39		05:20 (9)	04:52	05:29 (9)	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50		21:30	24	05:44 (9)	21:27	18 05:47 (9)	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11		04:38		05:20 (9)	04:53	05:30 (9)	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52		21:31	25	05:45 (9)	21:26	17 05:47 (9)	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09		04:38		05:20 (9)	04:54	05:31 (9)	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53		21:31	24	05:44 (9)	21:25	15 05:46 (9)	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08		04:38		05:20 (9)	04:56	05:32 (9)	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55		21:32	25	05:45 (9)	21:24	13 05:45 (9)	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06		04:38		05:20 (9)	04:57	05:33 (9)	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57		21:32	25	05:45 (9)	21:23	10 05:43 (9)	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04		04:38		05:20 (9)	04:58	05:36 (9)	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58		21:33	25	05:45 (9)	21:22	6 05:42 (9)	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03		04:38		05:20 (9)	05:00		05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00		21:33	25	05:45 (9)	21:21		20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01		04:38		05:21 (9)	05:01		05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01		21:34	25	05:46 (9)	21:19		20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00		04:38		05:21 (9)	05:02		05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03		21:34	25	05:46 (9)	21:18		20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58		04:38		05:22 (9)	05:04		05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04		21:34	25	05:47 (9)	21:17		20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57		04:38		05:22 (9)	05:05		05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06		21:34	25	05:47 (9)	21:16		20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56		04:38		05:22 (9)	05:07		05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07		21:35	25	05:47 (9)	21:14		20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54		04:38		05:22 (9)	05:08		05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09		21:35	24	05:46 (9)	21:13		20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53		04:39		05:22 (9)	05:09		06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10		21:35	25	05:47 (9)	21:11		20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	05:28 (9)	04:39		05:22 (9)	05:11		06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	3 05:31 (9)	21:35	25	05:47 (9)	21:10		20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	05:25 (9)	04:40		05:23 (9)	05:13		06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	9 05:34 (9)	21:35	25	05:48 (9)	21:08		20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	05:24 (9)	04:40		05:23 (9)	05:14		06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	12 05:36 (9)	21:34	24	05:47 (9)	21:07		20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	05:23 (9)	04:41		05:23 (9)	05:16		06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	14 05:37 (9)	21:34	25	05:48 (9)	21:05		20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	05:22 (9)	04:41		05:23 (9)	05:17		06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	16 05:38 (9)	21:34	24	05:47 (9)	21:03		20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47	05:21 (9)				05:19		06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18	17 05:38 (9)				21:02		19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490		505			508		457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung						71		713			323					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** I - IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni	Juli		August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33		04:46	04:42		05:20		05:56 (9)	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31		21:19	21:34		21:00	20	06:16 (9)	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31		04:45	04:43		05:22		05:57 (9)	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33		21:20	21:33		20:58	19	06:16 (9)	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29		04:44	04:43		05:24		05:57 (9)	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35		21:22	21:33		20:57	18	06:15 (9)	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27		04:43	04:44		05:25		05:58 (9)	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36		21:23	21:33		20:55	17	06:15 (9)	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25		04:42	04:45		05:27		05:58 (9)	06:20	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38		21:24	21:32		20:53	15	06:13 (9)	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23		05:51 (9)	04:42	04:46	05:29		06:00 (9)	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40	10	06:01 (9)	21:25	21:31	20:51	12	06:12 (9)	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22		05:49 (9)	04:41	04:47	05:30		06:02 (9)	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	13	06:02 (9)	21:26	21:31	20:49	8	06:10 (9)	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20		05:49 (9)	04:40	04:48	05:32			06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	15	06:04 (9)	21:27	21:30	20:47			19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18		05:47 (9)	04:40	04:49	05:34			06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	18	06:05 (9)	21:28	21:29	20:45			19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16		05:46 (9)	04:39	04:50	05:35			06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	19	06:05 (9)	21:28	21:29	20:43			19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14		05:46 (9)	04:39	04:51	05:37			06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	20	06:06 (9)	21:29	21:28	20:41			19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13		05:46 (9)	04:39	04:52	05:39			06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	20	06:06 (9)	21:30	21:27	20:39			19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11		05:46 (9)	04:38	04:53	05:40			06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21	06:07 (9)	21:31	21:26	20:37			19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09		05:45 (9)	04:38	04:54	05:42			06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	22	06:07 (9)	21:31	21:25	20:35			19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08		05:46 (9)	04:38	04:56	05:44			06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21	06:07 (9)	21:32	21:24	20:33			19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06		05:45 (9)	04:38	04:57	05:45			06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21	06:06 (9)	21:32	21:23	20:31			19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04		05:46 (9)	04:38	04:58	06:03 (9)	05:47		06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21	06:07 (9)	21:33	21:22	6	06:09 (9)	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03		05:45 (9)	04:38	05:00		06:01 (9)	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21	06:06 (9)	21:33	21:21	10	06:11 (9)	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01		05:46 (9)	04:38	05:01		06:00 (9)	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	20	06:06 (9)	21:34	21:19	12	06:12 (9)	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00		05:47 (9)	04:38	05:02		05:59 (9)	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	19	06:06 (9)	21:34	21:18	14	06:13 (9)	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58		05:47 (9)	04:38	05:04		05:59 (9)	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	18	06:05 (9)	21:34	21:17	15	06:14 (9)	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57		05:48 (9)	04:38	05:05		05:58 (9)	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	16	06:04 (9)	21:34	21:16	17	06:15 (9)	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56		05:49 (9)	04:38	05:07		05:57 (9)	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	15	06:04 (9)	21:35	21:14	18	06:15 (9)	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54		05:50 (9)	04:38	05:08		05:57 (9)	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	13	06:03 (9)	21:35	21:13	19	06:16 (9)	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53		05:51 (9)	04:39	05:09		05:56 (9)	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	11	06:02 (9)	21:35	21:11	20	06:16 (9)	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52		05:53 (9)	04:39	05:11		05:56 (9)	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	8	06:01 (9)	21:35	21:10	20	06:16 (9)	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:41	04:51		05:56 (9)	04:40	05:13		05:56 (9)	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	2	05:58 (9)	21:35	21:08	21	06:17 (9)	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50			04:40	05:14		05:56 (9)	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14			21:35	21:07	21	06:17 (9)	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49			04:41	05:16		05:56 (9)	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16			21:34	21:05	21	06:17 (9)	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48			04:41	05:17		05:56 (9)	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17			21:34	21:03	21	06:17 (9)	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47				05:19		05:56 (9)	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18				21:02	21	06:17 (9)	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490		505	508		457		382	330	262	238	
astr.max.mögl.Beschattung						364			256		109					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** J - IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:50	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:01	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:56	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:52	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:40	20:33	21:21	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:44	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:45	06:47	06:34	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:49	18:37	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:20	07:11	07:08	08:00
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:24	04:42	04:46	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:49	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:17	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:36	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:34	06:26	07:18	07:16	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:42	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:32	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:11	18:04	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:16	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:55	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:48
17	08:09	07:20	06:17	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:35	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:51	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:20	20:25	19:13	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:14	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:49
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:59	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:14	21:04	21:34	21:17	20:21	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:05	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:35	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:03	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:39	05:08	05:59	06:52	07:46	07:43	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:10	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:01	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:36	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:42	04:51	04:40	05:13	06:04	06:57	06:51	07:48	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:42		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:03	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:04	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** K - IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:50	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:01	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:56	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:52	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:40	20:33	21:21	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:44	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:45	06:47	06:34	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:49	18:37	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:20	07:11	07:08	08:00
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:24	04:42	04:46	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:49	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:17	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:36	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:34	06:26	07:18	07:16	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:42	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:32	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:11	18:04	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:16	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:55	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:17	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:35	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:51	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:20	20:25	19:13	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:14	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:49
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:59	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:14	21:04	21:34	21:17	20:21	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:05	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:35	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:03	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:39	05:08	05:59	06:52	07:46	07:43	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:10	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:01	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:36	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:42	04:51	04:40	05:13	06:04	06:57	06:51	07:48	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:42		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:03	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:04	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** L - IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April		Mai	Juni	Juli	August		September		Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:50	06:54	06:41		05:33	04:46	04:42	05:20		06:13		06:40 (5)	07:04	07:01	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38		20:31	21:19	21:34	21:00		19:56	17	06:57 (5)	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:52	06:38		05:31	04:45	04:43	05:22		06:14		06:41 (5)	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:40		20:33	21:21	21:34	20:58		19:53	14	06:55 (5)	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36		05:29	04:44	04:43	05:24		06:16		06:43 (5)	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41		20:35	21:22	21:33	20:57		19:51	10	06:53 (5)	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:45	06:47	06:34		05:27	04:43	04:44	05:25		06:18		06:45 (5)	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43		20:36	21:23	21:33	20:55		19:49	6	06:51 (5)	18:37	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31		05:25	04:42	04:45	05:27		06:20			07:11	07:08	08:00
	16:02	16:55	17:49	19:45		20:38	21:24	21:32	20:53		19:46			18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29		05:24	04:42	04:46	05:29		06:21			07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47		20:40	21:25	21:32	20:51		19:44			18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26		05:22	04:41	04:47	05:30		06:23			07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48		20:42	21:26	21:31	20:49		19:41			18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	06:47 (5)	05:20	04:40	04:48	05:32		06:25			07:17	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	6 06:53 (5)	20:43	21:27	21:30	20:47		19:39			18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:36	06:35	06:22	06:45 (5)	05:18	04:40	04:49	05:34		06:26			07:18	07:16	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	10 06:55 (5)	20:45	21:28	21:30	20:45		19:37			18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	06:43 (5)	05:16	04:39	04:50	05:35		06:28			07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	14 06:57 (5)	20:47	21:28	21:29	20:43		19:34			18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	06:40 (5)	05:14	04:39	04:51	05:37		06:30			07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	17 06:57 (5)	20:48	21:29	21:28	20:42		19:32			18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	06:40 (5)	05:13	04:39	04:52	05:39		06:32			07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	17 06:57 (5)	20:50	21:30	21:27	20:39		19:29			18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	06:40 (5)	05:11	04:38	04:53	05:40		06:33			07:25	07:23	08:09
	16:13	17:11	18:03	19:59	17 06:57 (5)	20:52	21:31	21:26	20:37		19:27			18:16	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	06:39 (5)	05:09	04:38	04:55	05:42		06:35			07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	18 06:57 (5)	20:53	21:31	21:25	20:35		19:25			18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	06:39 (5)	05:08	04:38	04:56	05:44		06:37			07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	17 06:56 (5)	20:55	21:32	21:24	20:33		19:22			18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	06:39 (5)	05:06	04:38	04:57	05:45		06:38			07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	17 06:56 (5)	20:57	21:32	21:23	20:31		19:20			18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:17	06:03	06:40 (5)	05:04	04:38	04:58	05:47		06:40			07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	15 06:55 (5)	20:58	21:33	21:22	20:29		19:17			18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	06:41 (5)	05:03	04:38	05:00	05:49		06:42			07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	13 06:54 (5)	21:00	21:33	21:21	20:27		19:15			18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	06:42 (5)	05:01	04:38	05:01	05:51		06:43			07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	10 06:52 (5)	21:01	21:34	21:20	20:25		19:13			18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:14	06:09	05:57		05:00	04:38	05:02	05:52		06:45			07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12		21:03	21:34	21:18	20:23		19:10			18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54		04:59	04:38	05:04	05:54		06:47			07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:14		21:04	21:34	21:17	20:20		19:08			17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:05	05:52		04:57	04:38	05:05	05:56		06:49			07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15		21:06	21:35	21:16	20:18		19:05			17:55	16:01	15:49
23	08:03	07:07	06:02	05:50		04:56	04:38	05:07	05:57	06:49 (5)	06:50			07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17		21:07	21:35	21:14	20:16	3 06:52 (5)	19:03			17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48		04:54	04:39	05:08	05:59	06:46 (5)	06:52			07:46	07:43	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19		21:09	21:35	21:13	20:14	10 06:56 (5)	19:00			17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46		04:53	04:39	05:10	06:01	06:43 (5)	06:54			06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21		21:10	21:35	21:11	20:12	14 06:57 (5)	18:58			16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:01	05:55	05:44		04:52	04:39	05:11	06:02	06:42 (5)	06:55			06:49	07:46	08:18
	16:36	17:36	18:27	20:22		21:12	21:35	21:10	20:09	16 06:58 (5)	18:56			16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:42		04:51	04:40	05:13	06:04	06:41 (5)	06:57			06:51	07:48	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24		21:13	21:35	21:08	20:07	17 06:58 (5)	18:53			16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39		04:50	04:40	05:14	06:06	06:40 (5)	06:59			06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26		21:14	21:35	21:07	20:05	18 06:58 (5)	18:51			16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37		04:49	04:41	05:16	06:08	06:40 (5)	07:01			06:55	07:51	08:18
	16:42		19:32	20:28		21:16	21:34	21:05	20:03	18 06:58 (5)	18:48			16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35		04:48	04:41	05:17	06:09	06:39 (5)	07:02			06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29		21:17	21:34	21:04	20:00	18 06:57 (5)	18:46			16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43			04:47		05:19	06:11	06:40 (5)				06:59		08:18
	16:45		19:36			21:18		21:02	19:58	17 06:57 (5)				16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418		490	505	508	457		382			330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung					171					131		47				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** M - IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:50	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:01	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:56	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:52	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:40	20:33	21:21	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:44	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:45	06:47	06:34	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:37	21:23	21:33	20:55	19:49	18:37	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:20	07:11	07:08	08:00
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:24	04:42	04:46	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:49	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:17	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:36	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:34	06:26	07:18	07:16	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:29	21:29	20:44	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:49	21:29	21:28	20:42	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:32	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:40	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:11	18:04	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:16	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:55	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:29	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:17	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:35	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:51	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:20	20:25	19:13	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:14	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:59	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:14	21:05	21:34	21:17	20:21	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:05	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:35	21:16	20:18	19:05	17:56	16:01	15:49
23	08:03	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:17
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:39	05:08	05:59	06:52	07:46	07:43	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:10	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:01	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:56	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:36	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:42	04:51	04:40	05:13	06:04	06:57	06:51	07:48	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:42		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:03	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:04	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** N - IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar			März			April	Mai	Juni
1	08:18			07:50		08:20 (5)	06:54		07:33 (7)	06:41	05:33	04:46
	15:57			16:47	19	08:39 (5)	17:41	18	07:51 (7)	19:38	20:31	21:19
2	08:18			07:48		08:20 (5)	06:52		07:34 (7)	06:38	05:31	04:45
	15:58			16:49	19	08:39 (5)	17:43	16	07:50 (7)	19:40	20:33	21:21
3	08:18			07:46		08:19 (5)	06:49		07:34 (7)	06:36	05:29	04:44
	16:00			16:51	20	08:39 (5)	17:45	14	07:48 (7)	19:41	20:35	21:22
4	08:18			07:45		08:19 (5)	06:47		07:36 (7)	06:33	05:27	04:43
	16:01			16:53	20	08:39 (5)	17:47	10	07:46 (7)	19:43	20:36	21:23
5	08:17			07:43		08:19 (5)	06:45		07:08 (10)	06:31	05:25	04:42
	16:02			16:55	20	08:39 (5)	17:49	1	07:09 (10)	19:45	20:38	21:24
6	08:17			07:41		08:20 (5)	06:42		07:06 (10)	06:29	05:23	04:42
	16:03			16:57	19	08:39 (5)	17:51	6	07:12 (10)	19:47	20:40	21:25
7	08:17			07:39		08:20 (5)	06:40		07:04 (10)	06:26	05:22	04:41
	16:05			16:59	19	08:39 (5)	17:52	10	07:14 (10)	19:48	20:42	21:26
8	08:16			07:37		08:21 (5)	06:38		07:01 (10)	06:24	05:20	04:40
	16:06			17:01	17	08:38 (5)	17:54	13	07:14 (10)	19:50	20:43	21:27
9	08:16			07:36		08:22 (5)	06:35		06:59 (10)	06:22	05:18	04:40
	16:07			17:03	15	08:37 (5)	17:56	16	07:15 (10)	19:52	20:45	21:28
10	08:15			07:34		08:23 (5)	06:33		06:58 (10)	06:19	05:16	04:39
	16:09			17:05	13	08:36 (5)	17:58	17	07:15 (10)	19:54	20:47	21:29
11	08:14			07:32		08:25 (5)	06:31		06:58 (10)	06:17	05:14	04:39
	16:10			17:07	9	08:34 (5)	18:00	16	07:14 (10)	19:56	20:48	21:29
12	08:14			07:30			06:28		06:58 (10)	06:15	05:13	04:39
	16:12			17:09			18:02	16	07:14 (10)	19:57	20:50	21:30
13	08:13			07:28			06:26		06:58 (10)	06:12	05:11	04:38
	16:13			17:10			18:03	14	07:12 (10)	19:59	20:52	21:31
14	08:12			07:26			06:24		07:00 (10)	06:10	05:09	04:38
	16:15			17:12			18:05	11	07:11 (10)	20:01	20:53	21:31
15	08:11			07:24			06:21		07:02 (10)	06:08	05:08	04:38
	16:17			17:14			18:07	6	07:08 (10)	20:03	20:55	21:32
16	08:10			07:22			06:19			06:06	05:06	04:38
	16:18			17:16			18:09			20:05	20:57	21:32
17	08:09			07:20			06:16			06:03	05:04	04:38
	16:20			17:18			18:11			20:06	20:58	21:33
18	08:08			07:18			06:14			06:01	05:03	04:38
	16:22			17:20			18:13			20:08	21:00	21:33
19	08:07			07:16			06:12			05:59	05:01	04:38
	16:23			17:22			18:14			20:10	21:01	21:34
20	08:06			07:14		07:39 (7)	06:09			05:57	05:00	04:38
	16:25			17:24	7	07:46 (7)	18:16			20:12	21:03	21:34
21	08:05			07:11		07:36 (7)	06:07			05:54	04:58	04:38
	16:27			17:26	13	07:49 (7)	18:18			20:14	21:04	21:34
22	08:04			07:09		07:35 (7)	06:05			05:52	04:57	04:38
	16:29			17:28	15	07:50 (7)	18:20			20:15	21:06	21:35
23	08:03			07:07		07:34 (7)	06:02			05:50	04:56	04:38
	16:30			17:30	18	07:52 (7)	18:22			20:17	21:07	21:35
24	08:01			07:05		07:32 (7)	06:00			05:48	04:54	04:38
	16:32			17:32	19	07:51 (7)	18:23			20:19	21:09	21:35
25	08:00			07:03		07:32 (7)	05:57			05:46	04:53	04:39
	16:34			17:34	20	07:52 (7)	18:25			20:21	21:10	21:35
26	07:59			07:01		07:32 (7)	05:55			05:44	04:52	04:39
	16:36			17:35	20	07:52 (7)	18:27			20:22	21:12	21:35
27	07:57		08:25 (5)	06:58		07:31 (7)	05:53			05:41	04:51	04:40
	16:38	6	08:31 (5)	17:37	20	07:51 (7)	18:29			20:24	21:13	21:35
28	07:56		08:24 (5)	06:56		07:32 (7)	05:50			05:39	04:50	04:40
	16:40	10	08:34 (5)	17:39	19	07:51 (7)	18:31			20:26	21:14	21:35
29	07:54		08:22 (5)				06:48			05:37	04:49	04:41
	16:41	13	08:35 (5)				19:32			20:28	21:16	21:34
30	07:53		08:21 (5)				06:45			05:35	04:47	04:41
	16:43	15	08:36 (5)				19:34			20:29	21:17	21:34
31	07:51		08:20 (5)				06:43				04:46	
	16:45	17	08:37 (5)				19:36				21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275			367			418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		61			341			184				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** N - IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September			Oktober			November			Dezember
1	04:42	05:20	06:13			07:04		07:37 (10)	07:01		07:52 (5)	07:54
	21:34	21:00	19:56			18:44	15	07:52 (10)	16:35	14	08:06 (5)	15:52
2	04:43	05:22	06:14			07:06		07:37 (10)	07:02		07:51 (5)	07:55
	21:34	20:58	19:53			18:41	16	07:53 (10)	16:33	16	08:07 (5)	15:52
3	04:43	05:24	06:16			07:08		07:36 (10)	07:04		07:50 (5)	07:57
	21:33	20:57	19:51			18:39	17	07:53 (10)	16:31	18	08:08 (5)	15:51
4	04:44	05:25	06:18			07:09		07:35 (10)	07:06		07:50 (5)	07:58
	21:33	20:55	19:49			18:36	17	07:52 (10)	16:29	18	08:08 (5)	15:50
5	04:45	05:27	06:20			07:11		07:37 (10)	07:08		07:49 (5)	08:00
	21:32	20:53	19:46			18:34	14	07:51 (10)	16:27	20	08:09 (5)	15:50
6	04:46	05:29	06:21			07:13		07:39 (10)	07:10		07:50 (5)	08:01
	21:32	20:51	19:44			18:32	11	07:50 (10)	16:26	20	08:10 (5)	15:49
7	04:47	05:30	06:23			07:15		07:41 (10)	07:12		07:50 (5)	08:02
	21:31	20:49	19:41			18:29	8	07:49 (10)	16:24	20	08:10 (5)	15:49
8	04:48	05:32	06:25			07:16		07:43 (10)	07:14		07:50 (5)	08:03
	21:30	20:47	19:39			18:27	4	07:47 (10)	16:22	20	08:10 (5)	15:48
9	04:49	05:34	06:26			07:18		08:12 (7)	07:16		07:51 (5)	08:05
	21:30	20:45	19:37			18:25	6	08:18 (7)	16:20	19	08:10 (5)	15:48
10	04:50	05:35	06:28			07:20		08:09 (7)	07:17		07:51 (5)	08:06
	21:29	20:44	19:34			18:22	12	08:21 (7)	16:19	18	08:09 (5)	15:48
11	04:51	05:37	06:30			07:22		08:07 (7)	07:19		07:52 (5)	08:07
	21:28	20:42	19:32			18:20	16	08:23 (7)	16:17	17	08:09 (5)	15:48
12	04:52	05:39	06:31			07:24		08:06 (7)	07:21		07:53 (5)	08:08
	21:27	20:40	19:29			18:18	18	08:24 (7)	16:15	15	08:08 (5)	15:47
13	04:53	05:40	06:33			07:25		08:05 (7)	07:23		07:54 (5)	08:09
	21:26	20:37	19:27			18:15	19	08:24 (7)	16:14	13	08:07 (5)	15:47
14	04:54	05:42	06:35			07:27		08:05 (7)	07:25		07:56 (5)	08:10
	21:25	20:35	19:25			18:13	20	08:25 (7)	16:12	10	08:06 (5)	15:47
15	04:56	05:44	06:37			07:29		08:05 (7)	07:27		07:58 (5)	08:11
	21:24	20:33	19:22			18:11	20	08:25 (7)	16:11	6	08:04 (5)	15:47
16	04:57	05:45	06:38			07:31		08:04 (7)	07:28			08:12
	21:23	20:31	19:20			18:09	20	08:24 (7)	16:09			15:47
17	04:58	05:47	06:40			07:33		08:05 (7)	07:30			08:13
	21:22	20:29	19:17			18:06	19	08:24 (7)	16:08			15:48
18	05:00	05:49	06:42			07:34		08:04 (7)	07:32			08:13
	21:21	20:27	19:15			18:04	18	08:22 (7)	16:06			15:48
19	05:01	05:50	06:43			07:36		08:05 (7)	07:34			08:14
	21:20	20:25	19:13			18:02	17	08:22 (7)	16:05			15:48
20	05:02	05:52	06:45			07:38		08:06 (7)	07:36			08:15
	21:18	20:23	19:10			18:00	14	08:20 (7)	16:04			15:48
21	05:04	05:54	06:47			07:40		08:07 (7)	07:37			08:15
	21:17	20:21	19:08			17:58	12	08:19 (7)	16:02			15:49
22	05:05	05:56	06:49			07:42		08:10 (7)	07:39			08:16
	21:16	20:18	19:05			17:55	5	08:15 (7)	16:01			15:49
23	05:07	05:57	06:50			07:44			07:41			08:17
	21:14	20:16	19:03			17:53			16:00			15:50
24	05:08	05:59	06:52			07:46			07:43			08:17
	21:13	20:14	19:00			17:51			15:59			15:50
25	05:09	06:01	06:54			06:47			07:44			08:17
	21:11	20:12	18:58			16:49			15:58			15:51
26	05:11	06:02	06:55			06:49			07:46			08:18
	21:10	20:09	18:56			16:47			15:57			15:52
27	05:12	06:04	06:57			06:51			07:48			08:18
	21:08	20:07	18:53			16:45			15:56			15:52
28	05:14	06:06	06:59			06:53			07:49			08:18
	21:07	20:05	18:51			16:43			15:55			15:53
29	05:16	06:08	07:01		07:41 (10)	06:55			07:51			08:18
	21:05	20:03	18:48	10	07:51 (10)	16:41			15:54			15:54
30	05:17	06:09	07:02		07:38 (10)	06:57			07:52			08:18
	21:04	20:00	18:46	13	07:51 (10)	16:39			15:53			15:55
31	05:19	06:11				06:59		07:54 (5)				08:18
	21:02	19:58				16:37	10	08:04 (5)				15:56
Sonnenscheinstunden	508	457	382			330			262			238
astr.max.mögl.Beschattung				23			328			244		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** O - IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März		April	Mai	Juni
1	08:18		07:50		08:44 (5)	06:54	07:18 (10)	06:41	05:33	04:46
	15:57		16:47	14	08:58 (5)	17:41	10 07:28 (10)	19:38	20:31	21:19
2	08:18		07:48		08:45 (5)	06:52	07:16 (10)	06:38	05:31	04:45
	15:58		16:49	12	08:57 (5)	17:43	14 07:30 (10)	19:40	20:33	21:21
3	08:18		07:46		08:48 (5)	06:49	07:13 (10)	06:36	05:29	04:44
	16:00		16:51	6	08:54 (5)	17:45	16 07:29 (10)	19:41	20:35	21:22
4	08:18		07:45			06:47	07:13 (10)	06:33	05:27	04:43
	16:01		16:53			17:47	17 07:30 (10)	19:43	20:36	21:23
5	08:17		07:43			06:45	07:12 (10)	06:31	05:25	04:42
	16:02		16:55			17:49	17 07:29 (10)	19:45	20:38	21:24
6	08:17		07:41			06:42	07:12 (10)	06:29	05:23	04:42
	16:03		16:57			17:51	17 07:29 (10)	19:47	20:40	21:25
7	08:17		07:39			06:40	07:13 (10)	06:26	05:22	04:41
	16:05		16:59			17:52	16 07:29 (10)	19:48	20:42	21:26
8	08:16		07:37			06:38	07:13 (10)	06:24	05:20	04:40
	16:06		17:01			17:54	14 07:27 (10)	19:50	20:43	21:27
9	08:16		07:36			06:35	07:14 (10)	06:22	05:18	04:40
	16:07		17:03			17:56	12 07:26 (10)	19:52	20:45	21:28
10	08:15		07:34			06:33	07:17 (10)	06:19	05:16	04:39
	16:09		17:05			17:58	6 07:23 (10)	19:54	20:47	21:29
11	08:14		07:32			06:31		06:17	05:14	04:39
	16:10		17:07			18:00		19:56	20:48	21:29
12	08:14		07:30		07:57 (7)	06:28		06:15	05:13	04:39
	16:12		17:09	10	08:07 (7)	18:02		19:57	20:50	21:30
13	08:13		07:28		07:55 (7)	06:26		06:12	05:11	04:38
	16:13		17:10	14	08:09 (7)	18:03		19:59	20:52	21:31
14	08:12		08:44 (5)	07:26		07:54 (7)	06:24	06:10	05:09	04:38
	16:15	5	08:49 (5)	17:12	16	08:10 (7)	18:05	20:01	20:53	21:31
15	08:11		08:42 (5)	07:24		07:53 (7)	06:21	06:08	05:08	04:38
	16:17	9	08:51 (5)	17:14	18	08:11 (7)	18:07	20:03	20:55	21:32
16	08:10		08:40 (5)	07:22		07:52 (7)	06:19	06:06	05:06	04:38
	16:18	12	08:52 (5)	17:16	20	08:12 (7)	18:09	20:05	20:57	21:32
17	08:09		08:40 (5)	07:20		07:52 (7)	06:16	06:03	05:04	04:38
	16:20	14	08:54 (5)	17:18	21	08:13 (7)	18:11	20:06	20:58	21:33
18	08:08		08:39 (5)	07:18		07:52 (7)	06:14	06:01	05:03	04:37
	16:22	16	08:55 (5)	17:20	21	08:13 (7)	18:13	20:08	21:00	21:33
19	08:07		08:39 (5)	07:16		07:51 (7)	06:12	05:59	05:01	04:38
	16:23	17	08:56 (5)	17:22	21	08:12 (7)	18:14	20:10	21:01	21:34
20	08:06		08:38 (5)	07:14		07:51 (7)	06:09	05:57	05:00	04:38
	16:25	19	08:57 (5)	17:24	21	08:12 (7)	18:16	20:12	21:03	21:34
21	08:05		08:39 (5)	07:11		07:52 (7)	06:07	05:54	04:58	04:38
	16:27	19	08:58 (5)	17:26	20	08:12 (7)	18:18	20:13	21:04	21:34
22	08:04		08:39 (5)	07:09		07:52 (7)	06:05	05:52	04:57	04:38
	16:29	20	08:59 (5)	17:28	20	08:12 (7)	18:20	20:15	21:06	21:35
23	08:03		08:38 (5)	07:07		07:53 (7)	06:02	05:50	04:56	04:38
	16:30	21	08:59 (5)	17:30	18	08:11 (7)	18:22	20:17	21:07	21:35
24	08:01		08:39 (5)	07:05		07:54 (7)	06:00	05:48	04:54	04:38
	16:32	21	09:00 (5)	17:32	15	08:09 (7)	18:23	20:19	21:09	21:35
25	08:00		08:39 (5)	07:03		07:56 (7)	05:57	05:46	04:53	04:39
	16:34	21	09:00 (5)	17:34	11	08:07 (7)	18:25	20:21	21:10	21:35
26	07:59		08:39 (5)	07:00			05:55	05:44	04:52	04:39
	16:36	21	09:00 (5)	17:35			18:27	20:22	21:12	21:35
27	07:57		08:39 (5)	06:58			05:53	05:41	04:51	04:40
	16:38	21	09:00 (5)	17:37			18:29	20:24	21:13	21:35
28	07:56		08:40 (5)	06:56		07:20 (10)	05:50	05:39	04:50	04:40
	16:40	21	09:01 (5)	17:39	6	07:26 (10)	18:31	20:26	21:14	21:35
29	07:54		08:41 (5)				06:48	05:37	04:49	04:41
	16:41	19	09:00 (5)				19:32	20:28	21:16	21:34
30	07:53		08:41 (5)				06:45	05:35	04:47	04:41
	16:43	18	08:59 (5)				19:34	20:29	21:17	21:34
31	07:51		08:42 (5)				06:43		04:46	
	16:45	16	08:58 (5)				19:36		21:18	
Sonnenscheinstunden	254		275			367		418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		310		284			139			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** O - IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:42	05:20	06:13	07:04	07:01	07:54
	21:34	21:00	19:56	18:44	16:35	15:52
2	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	04:44	05:25	06:18	07:09	07:52 (10)	07:06		07:58
	21:33	20:55	19:49	18:36	10	08:02 (10)	16:29		15:50
5	04:45	05:27	06:20	07:11	07:50 (10)	07:08		08:00
	21:32	20:53	19:46	18:34	13	08:03 (10)	16:27		15:50
6	04:46	05:28	06:21	07:13	07:49 (10)	07:10		08:01
	21:32	20:51	19:44	18:32	15	08:04 (10)	16:26		15:49
7	04:47	05:30	06:23	07:15	07:48 (10)	07:12		08:02
	21:31	20:49	19:41	18:29	17	08:05 (10)	16:24		15:49
8	04:48	05:32	06:25	07:16	07:48 (10)	07:14		08:18 (5)	08:03
	21:30	20:47	19:39	18:27	17	08:05 (10)	16:22	7	08:25 (5)	15:48
9	04:49	05:33	06:26	07:18	07:47 (10)	07:16		08:16 (5)	08:05
	21:30	20:45	19:37	18:25	17	08:04 (10)	16:20	12	08:28 (5)	15:48
10	04:50	05:35	06:28	07:20	07:47 (10)	07:17		08:15 (5)	08:06
	21:29	20:43	19:34	18:22	17	08:04 (10)	16:19	14	08:29 (5)	15:48
11	04:51	05:37	06:30	07:22	07:48 (10)	07:19		08:14 (5)	08:07
	21:28	20:42	19:32	18:20	15	08:03 (10)	16:17	16	08:30 (5)	15:48
12	04:52	05:39	06:31	07:24	07:50 (10)	07:21		08:13 (5)	08:08
	21:27	20:40	19:29	18:18	12	08:02 (10)	16:15	18	08:31 (5)	15:47
13	04:53	05:40	06:33	07:25	07:52 (10)	07:23		08:13 (5)	08:09
	21:26	20:37	19:27	18:15	9	08:01 (10)	16:14	19	08:32 (5)	15:47
14	04:54	05:42	06:35	07:27	07:54 (10)	07:25		08:12 (5)	08:10
	21:25	20:35	19:25	18:13	4	07:58 (10)	16:12	20	08:32 (5)	15:47
15	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:12 (5)	08:11
	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	21	08:33 (5)	15:47
16	04:57	05:45	06:38	07:31	08:30 (7)	07:28		08:12 (5)	08:12
	21:23	20:31	19:20	18:09	7	08:37 (7)	16:09	21	08:33 (5)	15:47
17	04:58	05:47	06:40	07:33	08:27 (7)	07:30		08:13 (5)	08:13
	21:22	20:29	19:17	18:06	13	08:40 (7)	16:08	20	08:33 (5)	15:48
18	05:00	05:49	06:42	07:34	08:25 (7)	07:32		08:13 (5)	08:13
	21:21	20:27	19:15	18:04	15	08:40 (7)	16:06	21	08:34 (5)	15:48
19	05:01	05:50	06:43	07:36	08:23 (7)	07:34		08:13 (5)	08:14
	21:20	20:25	19:13	18:02	18	08:41 (7)	16:05	21	08:34 (5)	15:48
20	05:02	05:52	06:45	07:38	08:22 (7)	07:36		08:14 (5)	08:15
	21:18	20:23	19:10	18:00	20	08:42 (7)	16:04	20	08:34 (5)	15:48
21	05:04	05:54	06:47	07:40	08:22 (7)	07:37		08:15 (5)	08:15
	21:17	20:20	19:08	17:58	21	08:43 (7)	16:02	19	08:34 (5)	15:49
22	05:05	05:56	06:49	07:42	08:21 (7)	07:39		08:15 (5)	08:16
	21:16	20:18	19:05	17:55	22	08:43 (7)	16:01	19	08:34 (5)	15:49
23	05:06	05:57	06:50	07:44	08:21 (7)	07:41		08:15 (5)	08:17
	21:14	20:16	19:03	17:53	22	08:43 (7)	16:00	17	08:32 (5)	15:50
24	05:08	05:59	06:52	07:46	08:21 (7)	07:43		08:16 (5)	08:17
	21:13	20:14	19:00	17:51	22	08:43 (7)	15:59	16	08:32 (5)	15:50
25	05:09	06:01	06:54	06:47	07:21 (7)	07:44		08:18 (5)	08:17
	21:11	20:12	18:58	16:49	21	07:42 (7)	15:58	14	08:32 (5)	15:51
26	05:11	06:02	06:55	06:49	07:22 (7)	07:46		08:19 (5)	08:18
	21:10	20:09	18:56	16:47	20	07:42 (7)	15:57	12	08:31 (5)	15:52
27	05:12	06:04	06:57	06:51	07:22 (7)	07:48		08:21 (5)	08:18
	21:08	20:07	18:53	16:45	19	07:41 (7)	15:56	9	08:30 (5)	15:52
28	05:14	06:06	06:59	06:53	07:23 (7)	07:49		08:23 (5)	08:18
	21:07	20:05	18:51	16:43	17	07:40 (7)	15:55	5	08:28 (5)	15:53
29	05:16	06:08	07:01	06:55	07:25 (7)	07:51		08:18
	21:05	20:02	18:48	16:41	13	07:38 (7)	15:54		15:54
30	05:17	06:09	07:02	06:57	07:27 (7)	07:52		08:18
	21:04	20:00	18:46	16:39	9	07:36 (7)	15:53		15:55
31	05:19	06:11		06:59		08:18
	21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung				405	341	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** P - IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar	März			April	Mai	Juni
1	08:18		09:14 (10)	07:49	06:54			06:41	05:33	04:45
	15:57	26	09:40 (10)	16:47	17:41			19:38	20:31	21:19
2	08:18		09:14 (10)	07:48	06:51			06:38	05:31	04:45
	15:58	27	09:41 (10)	16:49	17:43			19:39	20:33	21:21
3	08:18		09:15 (10)	07:46	06:49			06:36	05:29	04:44
	16:00	27	09:42 (10)	16:51	17:45			19:41	20:35	21:22
4	08:18		09:15 (10)	07:44	06:47			06:33	05:27	04:43
	16:01	27	09:42 (10)	16:53	17:47			19:43	20:36	21:23
5	08:17		09:16 (10)	07:43	06:45			06:31	05:25	04:42
	16:02	27	09:43 (10)	16:55	17:49			19:45	20:38	21:24
6	08:17		09:15 (10)	07:41	06:42		07:06 (1)	06:29	05:23	04:41
	16:03	28	09:43 (10)	16:57	17:50	1	07:07 (1)	19:47	20:40	21:25
7	08:17		09:15 (10)	07:39	06:40			06:26	05:22	04:41
	16:05	28	09:43 (10)	16:59	17:52			19:48	20:42	21:26
8	08:16		09:16 (10)	07:37	06:38			06:24	05:20	04:40
	16:06	29	09:45 (10)	17:01	17:54			19:50	20:43	21:27
9	08:16		09:16 (10)	07:35	06:35			06:22	05:18	04:40
	16:07	29	09:45 (10)	17:03	17:56			19:52	20:45	21:28
10	08:15		09:16 (10)	07:34	06:33			06:19	05:16	04:39
	16:09	29	09:45 (10)	17:05	17:58			19:54	20:47	21:28
11	08:14		09:17 (10)	07:32	06:31			06:17	05:14	04:39
	16:10	28	09:45 (10)	17:06	18:00			19:56	20:48	21:29
12	08:14		09:18 (10)	07:30	06:28			06:15	05:13	04:38
	16:12	29	09:47 (10)	17:08	18:02			19:57	20:50	21:30
13	08:13		09:18 (10)	07:28	06:26			06:12	05:11	04:38
	16:13	29	09:47 (10)	17:10	18:03			19:59	20:52	21:31
14	08:12		09:19 (10)	07:26	06:24			06:10	05:09	04:38
	16:15	28	09:47 (10)	17:12	18:05			20:01	20:53	21:31
15	08:11		09:19 (10)	07:24	06:21			06:08	05:07	04:38
	16:16	29	09:48 (10)	17:14	18:07			20:03	20:55	21:32
16	08:10		09:19 (10)	07:22	06:19			06:06	05:06	04:38
	16:18	28	09:47 (10)	17:16	18:09			20:05	20:57	21:32
17	08:09		09:19 (10)	07:20	06:16			06:03	05:04	04:37
	16:20	28	09:47 (10)	17:18	18:11			20:06	20:58	21:33
18	08:08		09:20 (10)	07:18	06:14			06:01	05:03	04:37
	16:21	28	09:48 (10)	17:20	18:13			20:08	21:00	21:33
19	08:07		09:21 (10)	07:16	06:12			05:59	05:01	04:37
	16:23	27	09:48 (10)	17:22	18:14			20:10	21:01	21:34
20	08:06		09:21 (10)	07:13	06:09			05:57	05:00	04:38
	16:25	26	09:47 (10)	17:24	18:16			20:12	21:03	21:34
21	08:05		09:22 (10)	07:11	06:07			05:54	04:58	04:38
	16:27	25	09:47 (10)	17:26	18:18			20:13	21:04	21:34
22	08:04		09:24 (10)	07:09	06:04			05:52	04:57	04:38
	16:28	23	09:47 (10)	17:28	18:20			20:15	21:06	21:35
23	08:03		09:24 (10)	07:07	06:02			05:50	04:56	04:38
	16:30	22	09:46 (10)	17:30	18:22			20:17	21:07	21:35
24	08:01		09:26 (10)	07:05	06:00			05:48	04:54	04:38
	16:32	20	09:46 (10)	17:32	18:23			20:19	21:09	21:35
25	08:00		09:27 (10)	07:03	05:57			05:46	04:53	04:39
	16:34	17	09:44 (10)	17:34	18:25			20:21	21:10	21:35
26	07:59		09:29 (10)	07:00	05:55			05:44	04:52	04:39
	16:36	15	09:44 (10)	17:35	18:27			20:22	21:12	21:35
27	07:57		09:31 (10)	06:58	05:52			05:41	04:51	04:40
	16:38	10	09:41 (10)	17:37	18:29			20:24	21:13	21:35
28	07:56			06:56	05:50			05:39	04:50	04:40
	16:39			17:39	18:31			20:26	21:14	21:35
29	07:54				06:48			05:37	04:48	04:41
	16:41				19:32			20:28	21:16	21:34
30	07:53				06:45			05:35	04:47	04:41
	16:43				19:34			20:29	21:17	21:34
31	07:51				06:43				04:46	
	16:45				19:36				21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275	367			418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		689				1				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** P - IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November			Dezember		
1	04:42	05:20	06:13	07:04			07:00			07:54		08:59 (10)
	21:34	21:00	19:56	18:44			16:35			15:52	29	09:28 (10)
2	04:43	05:22	06:14	07:06			07:02			07:55		08:59 (10)
	21:34	20:58	19:53	18:41			16:33			15:51	29	09:28 (10)
3	04:43	05:24	06:16	07:08			07:04			07:57		09:00 (10)
	21:33	20:57	19:51	18:39			16:31			15:51	29	09:29 (10)
4	04:44	05:25	06:18	07:09			07:06			07:58		09:00 (10)
	21:33	20:55	19:48	18:36			16:29			15:50	29	09:29 (10)
5	04:45	05:27	06:19	07:11			07:08			08:00		09:01 (10)
	21:32	20:53	19:46	18:34			16:27			15:50	29	09:30 (10)
6	04:46	05:28	06:21	07:13			07:10			08:01		09:01 (10)
	21:32	20:51	19:44	18:32			16:25			15:49	28	09:29 (10)
7	04:47	05:30	06:23	07:15			07:12			08:02		09:02 (10)
	21:31	20:49	19:41	18:29			16:24			15:49	27	09:29 (10)
8	04:48	05:32	06:25	07:16		07:43 (1)	07:14			08:03		09:03 (10)
	21:30	20:47	19:39	18:27	1	07:44 (1)	16:22			15:48	27	09:30 (10)
9	04:49	05:33	06:26	07:18			07:16			08:05		09:03 (10)
	21:30	20:45	19:37	18:25			16:20			15:48	27	09:30 (10)
10	04:50	05:35	06:28	07:20			07:17			08:06		09:03 (10)
	21:29	20:43	19:34	18:22			16:18			15:48	27	09:30 (10)
11	04:51	05:37	06:30	07:22			07:19			08:07		09:04 (10)
	21:28	20:41	19:32	18:20			16:17			15:47	26	09:30 (10)
12	04:52	05:38	06:31	07:24			07:21			08:08		09:04 (10)
	21:27	20:39	19:29	18:18			16:15			15:47	26	09:30 (10)
13	04:53	05:40	06:33	07:25			07:23			08:09		09:06 (10)
	21:26	20:37	19:27	18:15			16:14			15:47	26	09:32 (10)
14	04:54	05:42	06:35	07:27			07:25			08:10		09:07 (10)
	21:25	20:35	19:25	18:13			16:12			15:47	25	09:32 (10)
15	04:56	05:44	06:37	07:29			07:27		09:04 (10)	08:11		09:06 (10)
	21:24	20:33	19:22	18:11			16:11	10	09:14 (10)	15:47	25	09:31 (10)
16	04:57	05:45	06:38	07:31			07:28		09:02 (10)	08:12		09:07 (10)
	21:23	20:31	19:20	18:09			16:09	15	09:17 (10)	15:47	25	09:32 (10)
17	04:58	05:47	06:40	07:33			07:30		09:01 (10)	08:13		09:08 (10)
	21:22	20:29	19:17	18:06			16:08	17	09:18 (10)	15:47	24	09:32 (10)
18	04:59	05:49	06:42	07:34			07:32		09:00 (10)	08:13		09:08 (10)
	21:21	20:27	19:15	18:04			16:06	20	09:20 (10)	15:48	25	09:33 (10)
19	05:01	05:50	06:43	07:36			07:34		08:59 (10)	08:14		09:09 (10)
	21:20	20:25	19:12	18:02			16:05	22	09:21 (10)	15:48	25	09:34 (10)
20	05:02	05:52	06:45	07:38			07:36		08:59 (10)	08:15		09:09 (10)
	21:18	20:23	19:10	18:00			16:04	23	09:22 (10)	15:48	25	09:34 (10)
21	05:04	05:54	06:47	07:40			07:37		08:58 (10)	08:15		09:10 (10)
	21:17	20:20	19:08	17:58			16:02	25	09:23 (10)	15:49	24	09:34 (10)
22	05:05	05:56	06:49	07:42			07:39		08:57 (10)	08:16		09:10 (10)
	21:16	20:18	19:05	17:55			16:01	26	09:23 (10)	15:49	24	09:34 (10)
23	05:06	05:57	06:50	07:44			07:41		08:57 (10)	08:16		09:11 (10)
	21:14	20:16	19:03	17:53			16:00	27	09:24 (10)	15:50	24	09:35 (10)
24	05:08	05:59	06:52	07:45			07:43		08:57 (10)	08:17		09:11 (10)
	21:13	20:14	19:00	17:51			15:59	28	09:25 (10)	15:50	25	09:36 (10)
25	05:09	06:01	06:54	06:47			07:44		08:58 (10)	08:17		09:11 (10)
	21:11	20:12	18:58	16:49			15:58	27	09:25 (10)	15:51	25	09:36 (10)
26	05:11	06:02	06:55	06:49			07:46		08:58 (10)	08:18		09:12 (10)
	21:10	20:09	18:56	16:47			15:57	28	09:26 (10)	15:52	24	09:36 (10)
27	05:12	06:04	06:57	06:51		07:19 (3)	07:48		08:58 (10)	08:18		09:13 (10)
	21:08	20:07	18:53	16:45	1	07:20 (3)	15:56	29	09:27 (10)	15:52	25	09:38 (10)
28	05:14	06:06	06:59	06:53			07:49		08:58 (10)	08:18		09:13 (10)
	21:07	20:05	18:51	16:43			15:55	28	09:26 (10)	15:53	25	09:38 (10)
29	05:16	06:07	07:01	06:55			07:51		08:58 (10)	08:18		09:13 (10)
	21:05	20:02	18:48	16:41			15:54	29	09:27 (10)	15:54	26	09:39 (10)
30	05:17	06:09	07:02	06:57			07:52		08:59 (10)	08:18		09:14 (10)
	21:04	20:00	18:46	16:39			15:53	29	09:28 (10)	15:55	25	09:39 (10)
31	05:19	06:11		06:59						08:18		09:13 (10)
	21:02	19:58		16:37						15:56	26	09:39 (10)
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330			262			238		
astr.max.mögl.Beschattung					2			383			806	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** Q - IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar			März			April	Mai	Juni
1	08:18		09:43 (10)	07:49			06:54		07:18 (1)	06:41	05:33	04:45
	15:57	28	10:11 (10)	16:47			17:41	1	07:19 (1)	19:38	20:31	21:19
2	08:18		09:44 (10)	07:48			06:51		07:15 (1)	06:38	05:31	04:45
	15:58	28	10:12 (10)	16:49			17:43	2	07:17 (1)	19:39	20:33	21:21
3	08:18		09:45 (10)	07:46			06:49			06:36	05:29	04:44
	16:00	28	10:13 (10)	16:51			17:45			19:41	20:35	21:22
4	08:18		09:45 (10)	07:44			06:47			06:33	05:27	04:43
	16:01	27	10:12 (10)	16:53			17:47			19:43	20:36	21:23
5	08:17		09:46 (10)	07:43			06:45			06:31	05:25	04:42
	16:02	27	10:13 (10)	16:55			17:49			19:45	20:38	21:24
6	08:17		09:47 (10)	07:41			06:42			06:29	05:23	04:41
	16:03	26	10:13 (10)	16:57			17:50			19:47	20:40	21:25
7	08:17		09:47 (10)	07:39			06:40			06:26	05:22	04:41
	16:05	25	10:12 (10)	16:59			17:52			19:48	20:42	21:26
8	08:16		09:48 (10)	07:37			06:38			06:24	05:20	04:40
	16:06	25	10:13 (10)	17:01			17:54			19:50	20:43	21:27
9	08:16		09:49 (10)	07:35		08:01 (3)	06:35			06:22	05:18	04:40
	16:07	24	10:13 (10)	17:03	2	08:03 (3)	17:56			19:52	20:45	21:28
10	08:15		09:50 (10)	07:34			06:33			06:19	05:16	04:39
	16:09	22	10:12 (10)	17:05			17:58			19:54	20:47	21:28
11	08:14		09:51 (10)	07:32			06:31			06:17	05:14	04:39
	16:10	21	10:12 (10)	17:06			18:00			19:56	20:48	21:29
12	08:14		09:53 (10)	07:30			06:28			06:15	05:13	04:38
	16:12	19	10:12 (10)	17:08			18:02			19:57	20:50	21:30
13	08:13		09:54 (10)	07:28			06:26			06:12	05:11	04:38
	16:13	18	10:12 (10)	17:10			18:03			19:59	20:52	21:31
14	08:12		09:55 (10)	07:26			06:24			06:10	05:09	04:38
	16:15	16	10:11 (10)	17:12			18:05			20:01	20:53	21:31
15	08:11		09:57 (10)	07:24			06:21			06:08	05:07	04:38
	16:16	13	10:10 (10)	17:14			18:07			20:03	20:55	21:32
16	08:10		09:59 (10)	07:22			06:19			06:05	05:06	04:38
	16:18	8	10:07 (10)	17:16			18:09			20:05	20:57	21:32
17	08:09			07:20			06:16			06:03	05:04	04:37
	16:20			17:18			18:11			20:06	20:58	21:33
18	08:08			07:18			06:14			06:01	05:03	04:37
	16:21			17:20			18:13			20:08	21:00	21:33
19	08:07			07:16			06:12			05:59	05:01	04:37
	16:23			17:22			18:14			20:10	21:01	21:34
20	08:06			07:13			06:09			05:57	05:00	04:37
	16:25			17:24			18:16			20:12	21:03	21:34
21	08:05			07:11			06:07			05:54	04:58	04:38
	16:27			17:26			18:18			20:13	21:04	21:34
22	08:04			07:09			06:04			05:52	04:57	04:38
	16:28			17:28			18:20			20:15	21:06	21:35
23	08:03			07:07			06:02			05:50	04:56	04:38
	16:30			17:30			18:22			20:17	21:07	21:35
24	08:01			07:05			06:00			05:48	04:54	04:38
	16:32			17:32			18:23			20:19	21:09	21:35
25	08:00			07:03			05:57			05:46	04:53	04:39
	16:34			17:34			18:25			20:21	21:10	21:35
26	07:59			07:00			05:55			05:44	04:52	04:39
	16:36			17:35			18:27			20:22	21:12	21:35
27	07:57			06:58			05:52			05:41	04:51	04:40
	16:38			17:37			18:29			20:24	21:13	21:35
28	07:56			06:56			05:50			05:39	04:50	04:40
	16:39			17:39			18:31			20:26	21:14	21:35
29	07:54						06:48			05:37	04:48	04:41
	16:41						19:32			20:28	21:16	21:34
30	07:53						06:45			05:35	04:47	04:41
	16:43						19:34			20:29	21:17	21:34
31	07:51						06:43				04:46	
	16:45						19:36				21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275			367			418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		355			2			3				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** Q - IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober		November			Dezember		
1	04:42	05:20	06:13	07:04			07:00			07:54	09:33 (10)
	21:34	21:00	19:55	18:44			16:35			15:52	21 09:54 (10)
2	04:43	05:22	06:14	07:06			07:02		07:31 (3)	07:55	09:33 (10)
	21:34	20:58	19:53	18:41			16:33	1	07:32 (3)	15:51	22 09:55 (10)
3	04:43	05:23	06:16	07:08			07:04			07:57	09:33 (10)
	21:33	20:57	19:51	18:39			16:31			15:51	24 09:57 (10)
4	04:44	05:25	06:18	07:09			07:06			07:58	09:33 (10)
	21:33	20:55	19:48	18:36			16:29			15:50	24 09:57 (10)
5	04:45	05:27	06:19	07:11			07:08			08:00	09:33 (10)
	21:32	20:53	19:46	18:34			16:27			15:50	25 09:58 (10)
6	04:46	05:28	06:21	07:13			07:10			08:01	09:33 (10)
	21:32	20:51	19:44	18:32			16:25			15:49	26 09:59 (10)
7	04:47	05:30	06:23	07:15			07:12			08:02	09:33 (10)
	21:31	20:49	19:41	18:29			16:24			15:49	26 09:59 (10)
8	04:48	05:32	06:25	07:16			07:14			08:03	09:33 (10)
	21:30	20:47	19:39	18:27			16:22			15:48	27 10:00 (10)
9	04:49	05:33	06:26	07:18			07:16			08:05	09:33 (10)
	21:30	20:45	19:37	18:25			16:20			15:48	28 10:01 (10)
10	04:50	05:35	06:28	07:20			07:17			08:06	09:33 (10)
	21:29	20:43	19:34	18:22			16:18			15:48	28 10:01 (10)
11	04:51	05:37	06:30	07:22			07:19			08:07	09:33 (10)
	21:28	20:41	19:32	18:20			16:17			15:47	28 10:01 (10)
12	04:52	05:38	06:31	07:24		07:50 (1)	07:21			08:08	09:34 (10)
	21:27	20:39	19:29	18:18	2	07:52 (1)	16:15			15:47	28 10:02 (10)
13	04:53	05:40	06:33	07:25		07:52 (1)	07:23			08:09	09:35 (10)
	21:26	20:37	19:27	18:15	1	07:53 (1)	16:14			15:47	28 10:03 (10)
14	04:54	05:42	06:35	07:27			07:25			08:10	09:35 (10)
	21:25	20:35	19:25	18:13			16:12			15:47	29 10:04 (10)
15	04:56	05:44	06:37	07:29			07:27			08:11	09:35 (10)
	21:24	20:33	19:22	18:11			16:11			15:47	28 10:03 (10)
16	04:57	05:45	06:38	07:31			07:28			08:12	09:35 (10)
	21:23	20:31	19:20	18:09			16:09			15:47	29 10:04 (10)
17	04:58	05:47	06:40	07:33			07:30			08:13	09:36 (10)
	21:22	20:29	19:17	18:06			16:08			15:47	29 10:05 (10)
18	04:59	05:49	06:42	07:34			07:32			08:13	09:37 (10)
	21:21	20:27	19:15	18:04			16:06			15:48	29 10:06 (10)
19	05:01	05:50	06:43	07:36			07:34			08:14	09:37 (10)
	21:20	20:25	19:12	18:02			16:05			15:48	29 10:06 (10)
20	05:02	05:52	06:45	07:38			07:36			08:15	09:37 (10)
	21:18	20:23	19:10	18:00			16:04			15:48	29 10:06 (10)
21	05:04	05:54	06:47	07:40			07:37			08:15	09:38 (10)
	21:17	20:20	19:08	17:58			16:02			15:49	29 10:07 (10)
22	05:05	05:55	06:48	07:42			07:39			08:16	09:38 (10)
	21:16	20:18	19:05	17:55			16:01			15:49	29 10:07 (10)
23	05:06	05:57	06:50	07:44			07:41			08:16	09:39 (10)
	21:14	20:16	19:03	17:53			16:00			15:50	29 10:08 (10)
24	05:08	05:59	06:52	07:45			07:43			08:17	09:39 (10)
	21:13	20:14	19:00	17:51			15:59			15:50	29 10:08 (10)
25	05:09	06:01	06:54	06:47			07:44			08:17	09:39 (10)
	21:11	20:12	18:58	16:49			15:58			15:51	29 10:08 (10)
26	05:11	06:02	06:55	06:49			07:46		09:38 (10)	08:18	09:40 (10)
	21:10	20:09	18:56	16:47			15:57	8	09:46 (10)	15:52	29 10:09 (10)
27	05:12	06:04	06:57	06:51			07:48		09:36 (10)	08:18	09:41 (10)
	21:08	20:07	18:53	16:45			15:56	13	09:49 (10)	15:52	29 10:10 (10)
28	05:14	06:06	06:59	06:53			07:49		09:34 (10)	08:18	09:42 (10)
	21:07	20:05	18:51	16:43			15:55	16	09:50 (10)	15:53	28 10:10 (10)
29	05:15	06:07	07:01	06:55			07:51		09:34 (10)	08:18	09:42 (10)
	21:05	20:02	18:48	16:41			15:54	18	09:52 (10)	15:54	29 10:11 (10)
30	05:17	06:09	07:02	06:57			07:52		09:34 (10)	08:18	09:43 (10)
	21:04	20:00	18:46	16:39			15:53	19	09:53 (10)	15:55	28 10:11 (10)
31	05:19	06:11		06:59						08:18	09:42 (10)
	21:02	19:58		16:37						15:56	29 10:11 (10)
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330			262			238	
astr.max.mögl.Beschattung					3			75			854

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** R - IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:07	07:04	07:56
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:41	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:44	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:16	06:07	07:01	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** S - IO S Neuhofer Straße 13, Crussow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:22	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:43	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:19	21:09	21:34	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** T - IO T Crussower Straße 6, Felchow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:53	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:47	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:50	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:17	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:46	19:43	20:36	21:22	21:32	20:54	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:23	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:00
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:24	21:31	20:51	19:43	18:31	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:58	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23	15:48
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:00	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:53	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:47
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:29	07:21	07:19	08:07
	16:10	17:06	17:59	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:31	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15	15:47
13	08:13	07:27	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:25	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:23	06:21	06:08	05:07	04:38	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:21	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:30	07:28	08:11
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:19	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:10	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	20:59	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:33	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:24	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	17:59	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:26	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:41	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:19	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
	16:30	17:29	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:18	21:08	21:34	21:12	20:13	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:45	04:53	04:39	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:45	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:51
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:17
	16:37	17:37	18:28	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:50	16:43	15:54	15:53
29	07:54		06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:54	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:18	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:01	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** U - IO U Angermünder Straße 21, Felchow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:53	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:47	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:17	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:46	19:43	20:36	21:22	21:32	20:54	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:23	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:00
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:24	21:31	20:51	19:43	18:31	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:58	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23	15:48
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:00	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:53	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:47
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:29	07:21	07:19	08:07
	16:10	17:06	17:59	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:31	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15	15:47
13	08:13	07:27	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:25	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:23	06:21	06:08	05:07	04:37	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:21	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:30	07:28	08:11
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:19	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:10	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	20:59	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:47
19	08:07	07:15	06:11	05:58	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:33	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:24	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	17:59	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:26	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:41	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:19	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
	16:30	17:29	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:18	21:08	21:34	21:12	20:13	19:00	17:51	15:58	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:45	04:53	04:39	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:51
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:17
	16:37	17:37	18:28	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:50	16:43	15:54	15:53
29	07:54		06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:18	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:01	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** V - IO V Am Humpelsberg 17, Felchow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:53	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:35	05:29	04:43	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:17	07:09	07:06	07:58
	16:00	16:53	17:46	19:43	20:36	21:22	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:56	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:43	18:31	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:58	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23	15:48
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:00	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:53	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:47
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:29	07:21	07:19	08:07
	16:10	17:06	17:59	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:31	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:11	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15	15:47
13	08:13	07:27	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:37	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:21	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:30	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:19	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:10	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	20:59	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:47
19	08:07	07:15	06:11	05:58	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:24	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	17:59	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:26	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:48
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:41	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:19	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
	16:30	17:29	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:49
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:18	21:09	21:34	21:12	20:13	19:00	17:51	15:58	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:45	04:53	04:38	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:35	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:51
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:37	17:37	18:28	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:50	16:43	15:54	15:53
29	07:54		06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:18	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** W - IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November		Dezember
1	08:18		07:49		06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00		07:54
	15:57		16:47		17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35		15:52
2	08:18		07:48		06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02		07:55
	15:58		16:49		17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33		15:51
3	08:18		07:46		06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	15:56 (1)	07:57
	15:59		16:51		17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	4 16:00 (1)	15:51
4	08:18		07:44		06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	15:55 (1)	07:58
	16:01		16:53		17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	3 15:58 (1)	15:50
5	08:17		07:43		06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	15:55 (1)	07:59
	16:02		16:55		17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	1 15:56 (1)	15:49
6	08:17		07:41	16:25 (1)	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10		08:01
	16:03		16:57	1 16:26 (1)	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:31	16:25		15:49
7	08:16		07:39	16:25 (1)	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:12		08:02
	16:04		16:58	3 16:28 (1)	17:52	19:48	20:41	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23		15:48
8	08:16		07:37	16:27 (1)	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13		08:03
	16:06		17:00	3 16:30 (1)	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22		15:48
9	08:15		07:35		06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15		08:04
	16:07		17:02		17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20		15:48
10	08:15		07:33		06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17		08:06
	16:09		17:04		17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18		15:47
11	08:14		07:32		06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19		08:07
	16:10		17:06		18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17		15:47
12	08:13		07:30		06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21		08:08
	16:12		17:08		18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15		15:47
13	08:13		07:28		06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23		08:09
	16:13		17:10		18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13		15:47
14	08:12		07:26		06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25		08:10
	16:15		17:12		18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12		15:47
15	08:11		07:24		06:21	06:08	05:07	04:37	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26		08:11
	16:16		17:14		18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10		15:47
16	08:10		07:22		06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28		08:12
	16:18		17:16		18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09		15:47
17	08:09		07:20		06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30		08:13
	16:20		17:18		18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07		15:47
18	08:08		07:17		06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32		08:13
	16:21		17:20		18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06		15:47
19	08:07		07:15		06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34		08:14
	16:23		17:22		18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05		15:48
20	08:06		07:13		06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	15:28 (2)	08:15
	16:25		17:24		18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:03	2 15:30 (2)	15:48
21	08:05	15:52 (2)	07:11		06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	15:27 (2)	08:15
	16:26	1 15:53 (2)	17:26		18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	1 15:28 (2)	15:49
22	08:04	15:54 (2)	07:09		06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39		08:16
	16:28	2 15:56 (2)	17:28		18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01		15:49
23	08:02		07:07		06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41		08:16
	16:30		17:29		18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00		15:49
24	08:01		07:05		05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42		08:17
	16:32		17:31		18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59		15:50
25	08:00		07:02		05:57	05:45	04:53	04:38	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44		08:17
	16:34		17:33		18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57		15:51
26	07:58		07:00		05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46		08:17
	16:36		17:35		18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56		15:51
27	07:57		06:58		05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47		08:18
	16:37		17:37		18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55		15:52
28	07:56		06:56		05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49		08:18
	16:39		17:39		18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:54		15:53
29	07:54				06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:55	07:51		08:18
	16:41				19:32	20:27	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54		15:54
30	07:52				06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52		08:18
	16:43				19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53		15:55
31	07:51				06:43		04:46		05:18	06:11		06:58			08:18
	16:45				19:36		21:18		21:02	19:58		16:37			15:56
Sonnenscheinstunden	254		275		367	418	490	505	508	457	382	330	262		238
astr.max.mögl.Beschattung		3		7										11	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**Schattenrezeptor:** X - IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33		04:46		04:42		05:14 (8)	05:20	05:59 (9)	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31		21:19		21:34	14	05:28 (8)	21:00	20 06:19 (9)	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31		04:45		04:43		05:15 (8)	05:22	06:00 (9)	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33		21:20		21:33	13	05:28 (8)	20:58	20 06:20 (9)	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	05:58 (9)	04:44		04:43		05:15 (8)	05:24	05:59 (9)	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	4 06:02 (9)	21:22		21:33	12	05:27 (8)	20:57	20 06:19 (9)	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	05:55 (9)	04:43		04:44		05:16 (8)	05:25	06:00 (9)	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	10 06:05 (9)	21:23		21:33	11	05:27 (8)	20:55	19 06:19 (9)	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	05:53 (9)	04:42		04:45		05:18 (8)	05:27	06:00 (9)	06:20	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	13 06:06 (9)	21:24		21:32	8	05:26 (8)	20:53	18 06:18 (9)	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	05:51 (9)	04:42	05:13 (8)	04:46		05:19 (8)	05:29	06:01 (9)	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40	16 06:07 (9)	21:25	5 05:18 (8)	21:32	6	05:25 (8)	20:51	17 06:18 (9)	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	05:50 (9)	04:41	05:13 (8)	04:47		05:21 (8)	05:30	06:01 (9)	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	18 06:08 (9)	21:26	7 05:20 (8)	21:31	3	05:24 (8)	20:49	15 06:16 (9)	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	05:50 (9)	04:40	05:11 (8)	04:48			05:32	06:03 (9)	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	19 06:09 (9)	21:27	10 05:21 (8)	21:30			20:47	12 06:15 (9)	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	05:50 (9)	04:40	05:11 (8)	04:49			05:34	06:05 (9)	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	19 06:09 (9)	21:28	11 05:22 (8)	21:29			20:45	9 06:14 (9)	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	05:49 (9)	04:39	05:10 (8)	04:50			05:35		06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	20 06:09 (9)	21:28	12 05:22 (8)	21:29			20:43		19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	05:49 (9)	04:39	05:10 (8)	04:51			05:37		06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	20 06:09 (9)	21:29	13 05:23 (8)	21:28			20:41		19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	05:49 (9)	04:39	05:11 (8)	04:52			05:39		06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	20 06:09 (9)	21:30	13 05:24 (8)	21:27			20:39		19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	05:50 (9)	04:38	05:11 (8)	04:53			05:40		06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	19 06:09 (9)	21:31	14 05:25 (8)	21:26			20:37		19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	05:49 (9)	04:38	05:10 (8)	04:54			05:42		06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	20 06:09 (9)	21:31	14 05:24 (8)	21:25			20:35		19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	05:50 (9)	04:38	05:10 (8)	04:56			05:44		06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	19 06:09 (9)	21:32	15 05:25 (8)	21:24			20:33		19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	05:50 (9)	04:38	05:10 (8)	04:57			05:45		06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57	18 06:08 (9)	21:32	15 05:25 (8)	21:23			20:31		19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	05:51 (9)	04:38	05:10 (8)	04:58			05:47		06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	17 06:08 (9)	21:33	16 05:26 (8)	21:22			20:29		19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	05:51 (9)	04:38	05:10 (8)	05:00			05:49		06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	15 06:06 (9)	21:33	16 05:26 (8)	21:21			20:27		19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	05:52 (9)	04:38	05:10 (8)	05:01			05:50		06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	14 06:06 (9)	21:34	16 05:26 (8)	21:19			20:25		19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	05:54 (9)	04:38	05:10 (8)	05:02			05:52		06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	11 06:05 (9)	21:34	16 05:26 (8)	21:18			20:23		19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	05:55 (9)	04:38	05:11 (8)	05:04			05:54		06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	7 06:02 (9)	21:34	16 05:27 (8)	21:17			20:20		19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57		04:38	05:11 (8)	05:05		06:07 (9)	05:56		06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06		21:34	16 05:27 (8)	21:16	5	06:12 (9)	20:18		19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56		04:38	05:11 (8)	05:07		06:04 (9)	05:57		06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07		21:35	16 05:27 (8)	21:14	10	06:14 (9)	20:16		19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54		04:38	05:11 (8)	05:08		06:04 (9)	05:59		06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09		21:35	16 05:27 (8)	21:13	12	06:16 (9)	20:14		19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53		04:39	05:12 (8)	05:09		06:02 (9)	06:01		06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10		21:35	16 05:28 (8)	21:11	14	06:16 (9)	20:12		18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52		04:39	05:12 (8)	05:11		06:01 (9)	06:02		06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12		21:35	16 05:28 (8)	21:10	16	06:17 (9)	20:09		18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:41	04:51		04:40	05:13 (8)	05:13		06:01 (9)	06:04		06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13		21:35	15 05:28 (8)	21:08	17	06:18 (9)	20:07		18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50		04:40	05:13 (8)	05:14		06:00 (9)	06:06		06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14		21:35	15 05:28 (8)	21:07	18	06:18 (9)	20:05		18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49		04:41	05:14 (8)	05:16		06:00 (9)	06:08		07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16		21:34	14 05:28 (8)	21:05	19	06:19 (9)	20:02		18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48		04:41	05:14 (8)	05:17		06:00 (9)	06:09		07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17		21:34	13 05:27 (8)	21:03	19	06:19 (9)	20:00		18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47				05:19		06:00 (9)	06:11			06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18				21:02	20	06:20 (9)	19:58			16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490		505		508			457		382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung						299		346		217			150				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

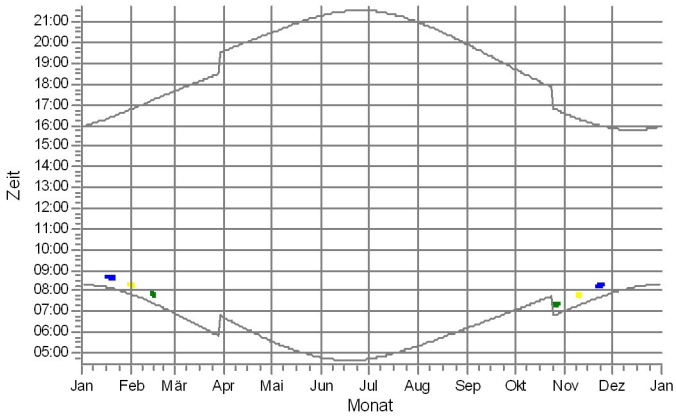
Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

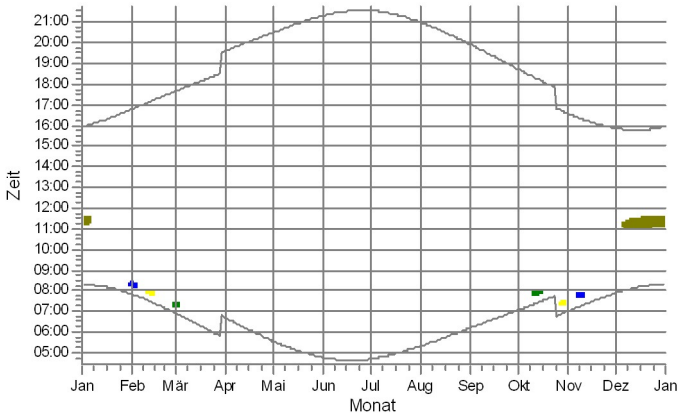
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung

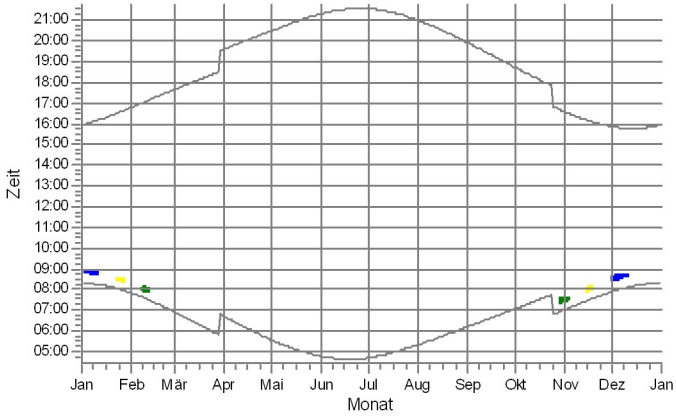
A: IO A Am Schlosspark 3, Mürow , Schatten



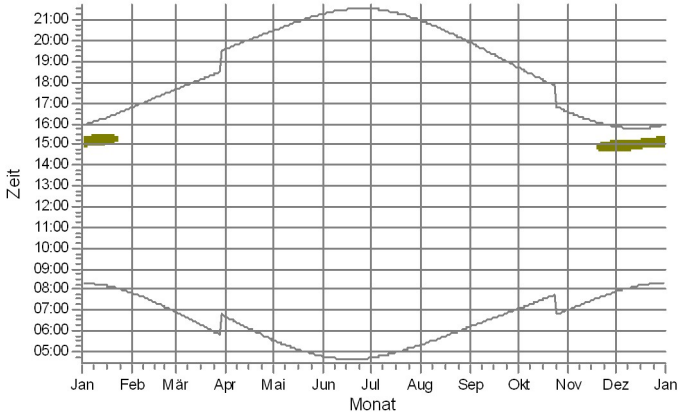
B: IO B Dobberziner Weg 3, Mürow , Schatten



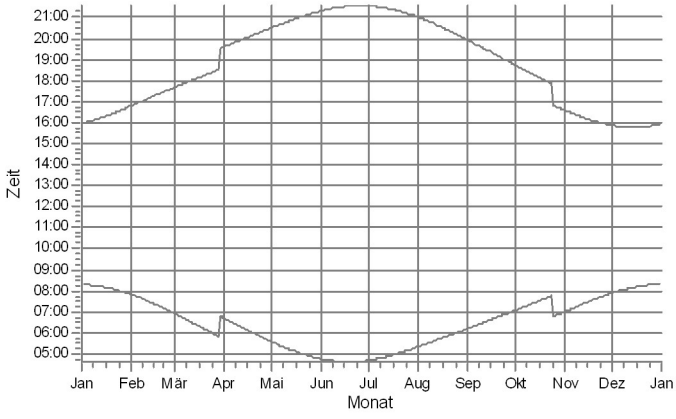
C: IO C Am Schlosspark 1, Mürow , Schatten



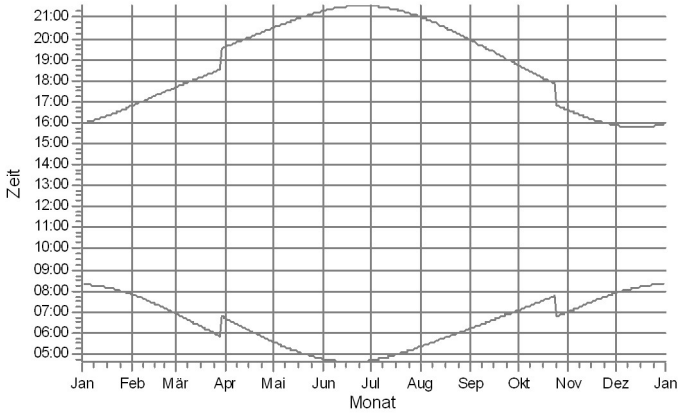
D: IO D Oberdorf 22, Mürow -Oberdorf, Schatten



E: IO E Kerkow er Straße 2, Dobberzin, Schatten



F: IO F Kerkow er Straße 4, Dobberzin, Schatten



WEA

1: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)

2: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (2)

3: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (3)

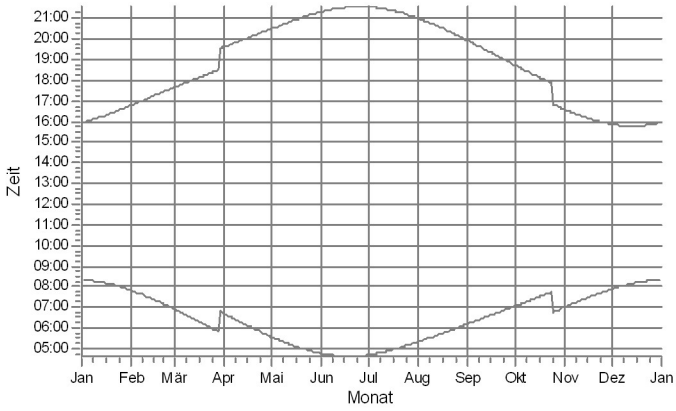
10: MÜR 6

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

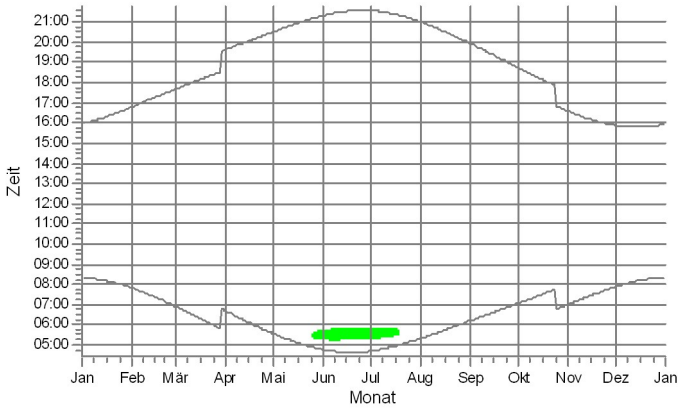
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung

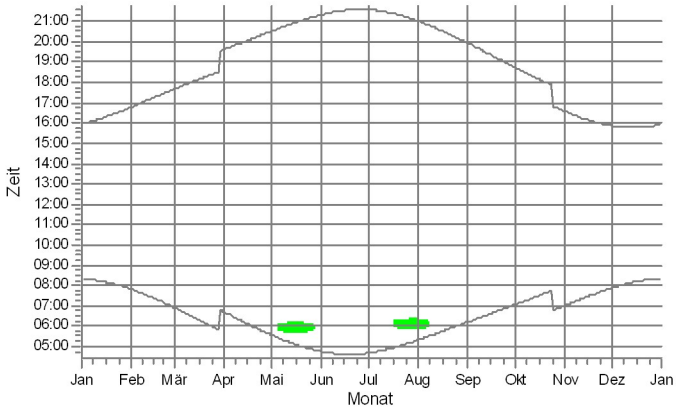
G: IO G Kerkow er Straße 6, Dobberzin, Schatten



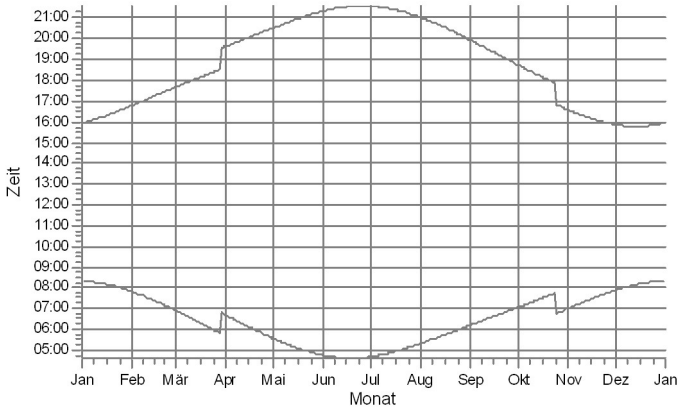
H: IO H Kerkow er Straße 8, Dobberzin, Schatten



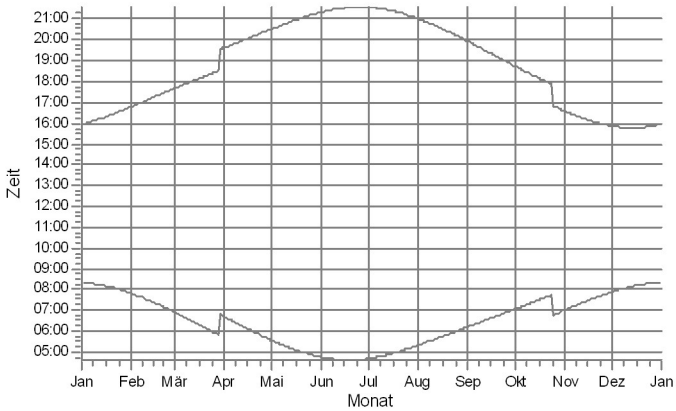
I: IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten



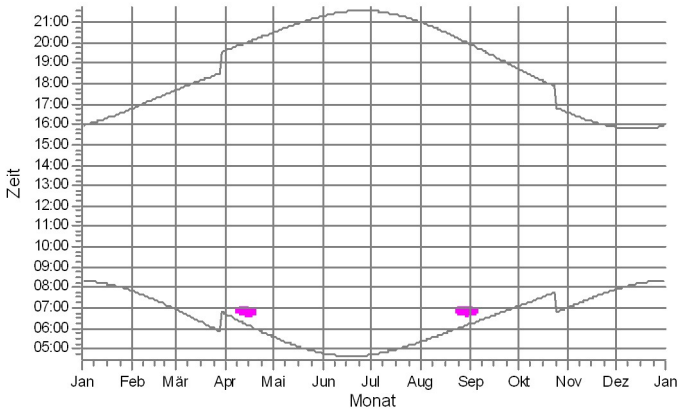
J: IO J Mürow er Landstraße 6, Kerkow , Schatten



K: IO K Mürow er Landstraße 3, Kerkow , Schatten



L: IO L Mürow er Landstraße 1, Kerkow , Schatten



WEA

5: MÜR 1

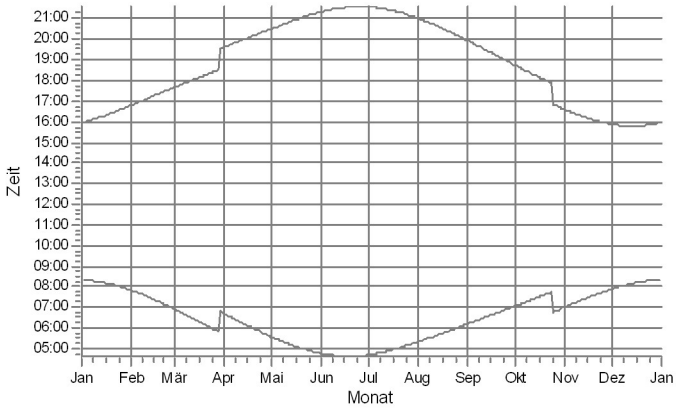
9: MÜR 5

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

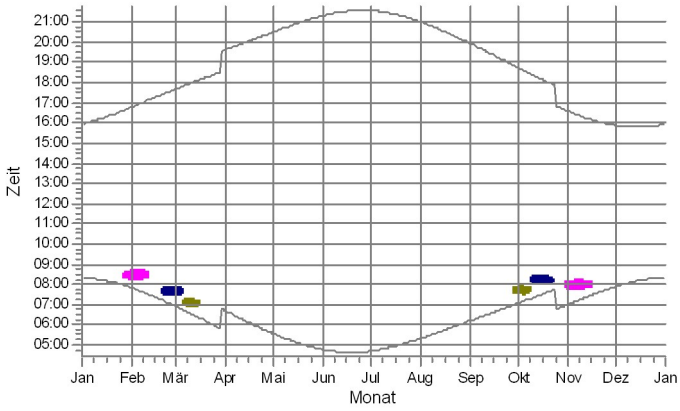
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung

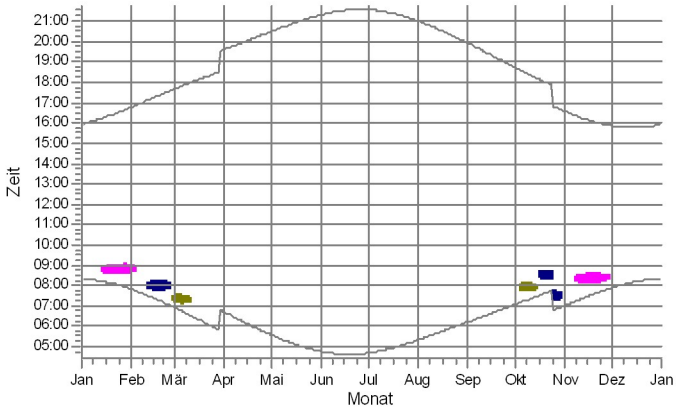
M: IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten



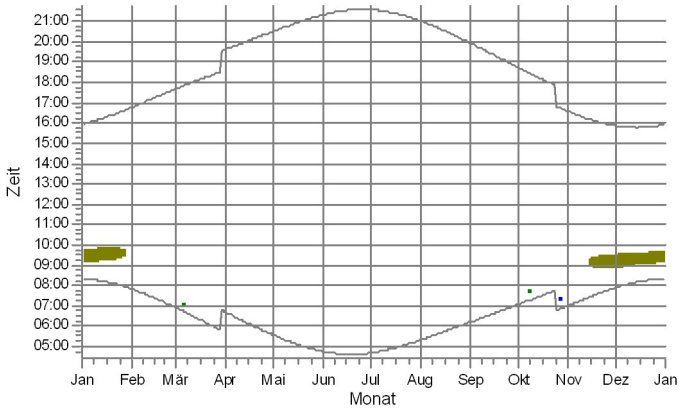
N: IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten



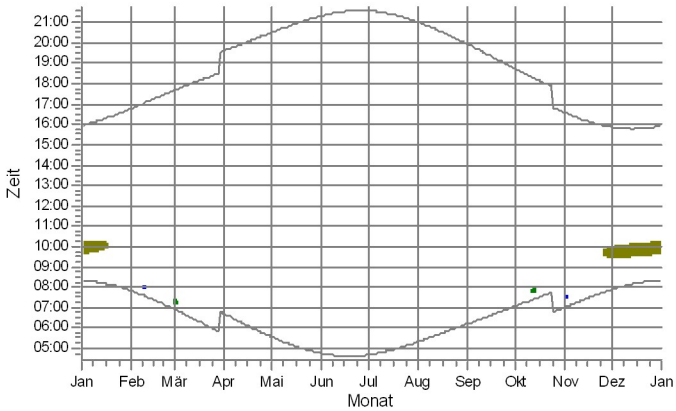
O: IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten



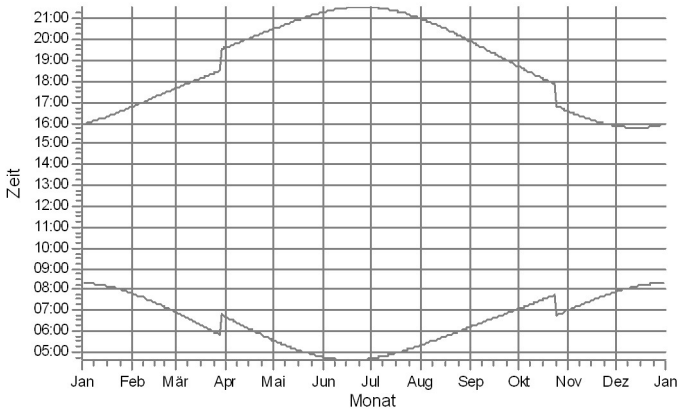
P: IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten



Q: IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten



R: IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten



WEA

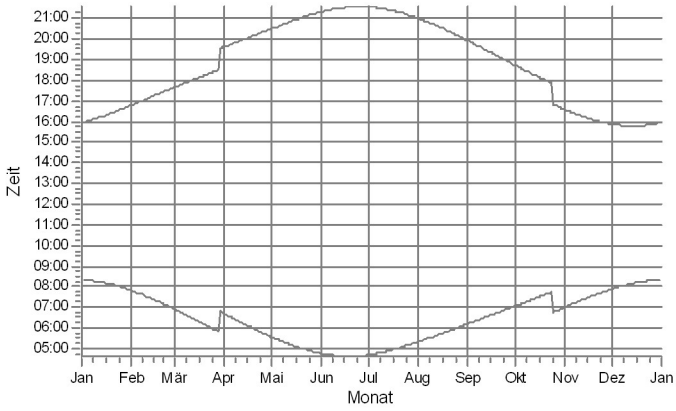
- 1: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)
- 3: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (3)
- 5: MÜR 1
- 7: MÜR 3
- 10: MÜR 6

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

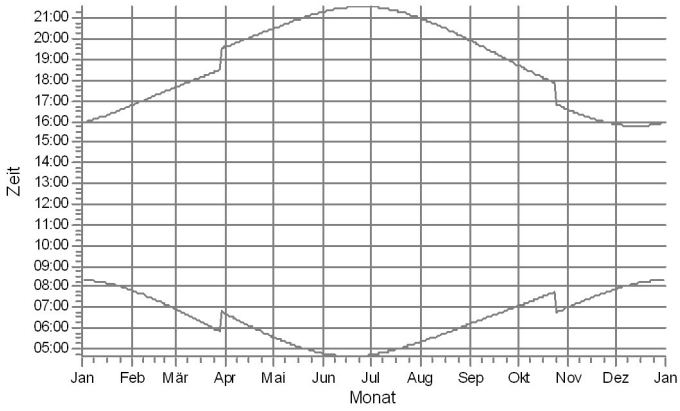
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung

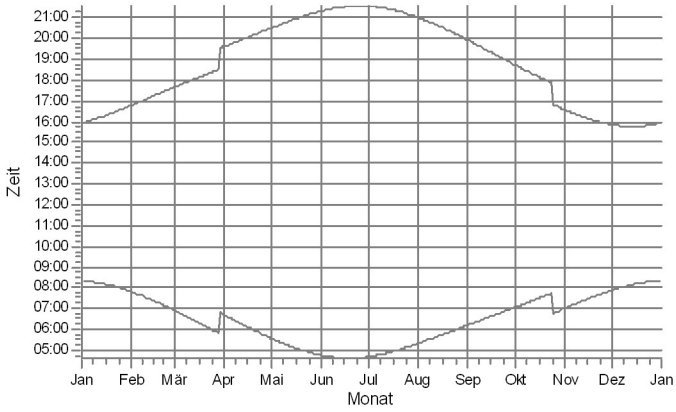
S: IO S Neuhofer Straße 13, Crussow , Schatten



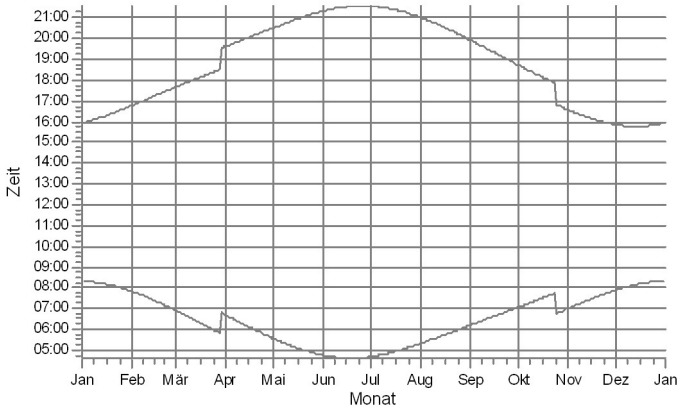
T: IO T Crussow er Straße 6, Felchow , Schatten



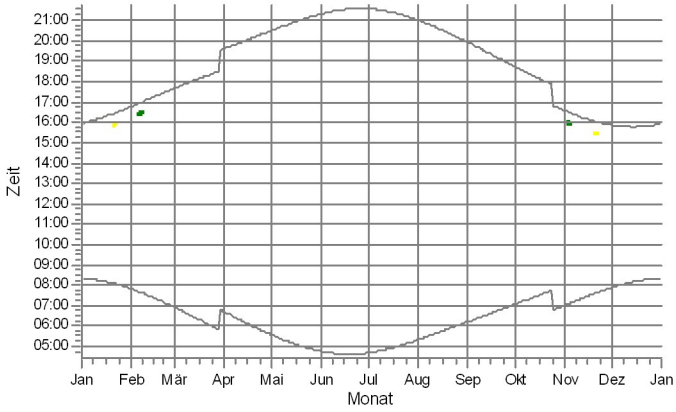
U: IO U Angermünder Straße 21, Felchow , Schatten



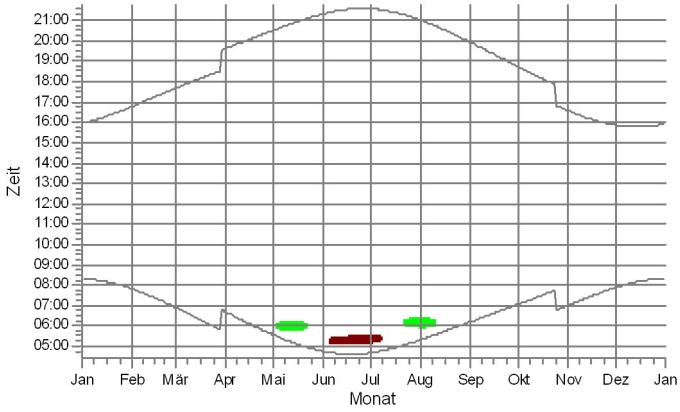
V: IO V Am Humpelsberg 17, Felchow , Schatten



W: IO W Dorfstraße 1, Pinnow , Schatten



X: IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten



WEA

1: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)
2: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (2)
8: MÜR 4
9: MÜR 5

Projekt:

Mürow III

Lizenzierter Anwender:

WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de

Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 1 - HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54 07:18-07:25/7	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00 07:29-07:35/6	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51 07:15-07:23/8	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02 07:31-07:34/3	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04 15:56-16:00/4	07:57
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31 07:33-07:34/1	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06 15:55-15:58/3	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08 15:55-15:56/1	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41 16:25-16:26/1	06:42 07:06-07:07/1	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39 16:25-16:28/3	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37 16:27-16:30/3	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16 07:43-07:44/1	07:14	08:03
	16:06	17:01 08:03-08:04/1	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35 08:01-08:05/4	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33 07:59-08:05/6	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32 07:57-08:04/7	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22 07:53-07:56/3	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30 07:57-08:04/7	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23 07:50-07:58/8	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25 07:52-07:59/7	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26 07:51-07:54/3	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27 07:54-07:59/5	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24 07:49-07:53/4	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29 07:56-07:58/2	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22 07:47-07:53/6	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47 07:17-07:21/4	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49 07:17-07:23/6	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:52
27	07:57	06:58 07:22-07:25/3	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51 07:19-07:23/4	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56 07:20-07:25/5	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53 07:21-07:23/2	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:00	06:55 07:29-07:31/2	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57 07:26-07:33/7	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58 07:27-07:34/7		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	53	16	0	0	0	0	0	0	58	18	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 2 - HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (2)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49 08:17-08:20/3	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48 08:15-08:18/3	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:57
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15 07:46-07:49/3	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17 07:48-07:51/3	08:06
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32 07:57-07:58/1	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19 07:50-07:51/1	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30 07:55-07:58/3	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28 07:53-07:58/5	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26 07:51-07:57/6	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29	07:26 07:58-08:03/5	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28 08:00-08:05/5	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30 08:02-08:05/3	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32 08:04-08:06/2	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35 15:28-15:30/2	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05 15:52-15:53/1	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37 15:27-15:28/1	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	15:49
22	08:04 15:54-15:56/2	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01 08:30-08:32/2	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00 08:28-08:31/3	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58 08:27-08:32/5	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57 08:25-08:30/5	06:58	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51 07:23-07:24/1	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53 07:21-07:27/6	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:00	06:55 07:23-07:27/4	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57 07:25-07:28/3	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51 08:18-08:19/1		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	19	21	0	0	0	0	0	0	0	14	25	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 3 - HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (3)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18 08:51-08:52/1	07:49 08:17-08:22/5	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54 08:32-08:34/2
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18 08:51-08:53/2	07:48 08:15-08:21/6	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02 07:31-07:32/1	07:55 08:31-08:36/5
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18 08:51-08:53/2	07:46 08:13-08:21/8	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04	07:57 08:31-08:38/7
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18 08:50-08:53/3	07:44 08:14-08:20/6	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58 08:32-08:38/6
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17 08:50-08:54/4	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59 08:34-08:40/6
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17 08:49-08:54/5	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01 08:35-08:40/5
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16 08:48-08:54/6	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12 07:45-07:51/6	08:02 08:36-08:40/4
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16 08:48-08:54/6	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:14 07:44-07:52/8	08:03 08:38-08:41/3
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15 08:47-08:54/7	07:35 08:01-08:03/2	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15 07:46-07:52/6	08:05 08:39-08:42/3
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15 08:48-08:53/5	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17 07:48-07:53/5	08:06 08:40-08:42/2
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14 08:50-08:52/2	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19 07:50-07:53/3	08:07 08:41-08:42/1
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09 08:39-08:40/1	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08 08:38-08:41/3	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07 08:37-08:41/4	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06 08:35-08:40/5	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05 08:35-08:39/4	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37 08:11-08:15/4	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39 08:11-08:16/5	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41 08:13-08:17/4	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42 08:15-08:18/3	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44 08:17-08:18/1	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51 07:19-07:20/1	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51 08:18-08:21/3		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	63	27	0	0	0	0	0	0	0	1	46	44

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 4 - REpower MD 77 1500 77.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:138,5 m) (4)

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:12	08:02
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:41	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:30	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 5 - MÜR 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März	April		Mai	Juni
1	08:18		07:49	08:44-08:58/14	06:54	06:41		05:33	04:46
	15:57		16:47	08:20-08:39/19	17:41	19:38		20:31	21:19
2	08:18		07:48	08:45-08:57/12	06:51	06:38		05:31	04:45
	15:58		16:49	08:20-08:39/19	17:43	19:39		20:33	21:21
3	08:18		07:46	08:48-08:54/6	06:49	06:36		05:29	04:44
	16:00		16:51	08:19-08:39/20	17:45	19:41		20:35	21:22
4	08:18		07:44	08:19-08:39/20	06:47	06:33		05:27	04:43
	16:01		16:53		17:47	19:43		20:36	21:23
5	08:17		07:43	08:19-08:39/20	06:45	06:31		05:25	04:42
	16:02		16:55		17:49	19:45		20:38	21:24
6	08:17		07:41	08:20-08:39/19	06:42	06:29		05:23	04:42
	16:03		16:57		17:50	19:47		20:40	21:25
7	08:17		07:39	08:20-08:39/19	06:40	06:26		05:22	04:41
	16:05		16:59		17:52	19:48		20:42	21:26
8	08:16		07:37	08:21-08:38/17	06:38	06:24	06:47-06:53/6	05:20	04:40
	16:06		17:01		17:54	19:50		20:43	21:27
9	08:16		07:35	08:22-08:37/15	06:35	06:22	06:45-06:55/10	05:18	04:40
	16:07		17:03		17:56	19:52		20:45	21:28
10	08:15		07:34	08:23-08:36/13	06:33	06:19	06:43-06:57/14	05:16	04:39
	16:09		17:05		17:58	19:54		20:47	21:28
11	08:14		07:32	08:25-08:34/9	06:31	06:17	06:40-06:57/17	05:14	04:39
	16:10		17:07		18:00	19:56		20:48	21:29
12	08:14		07:30		06:28	06:15	06:40-06:57/17	05:13	04:39
	16:12		17:08		18:02	19:57		20:50	21:30
13	08:13		07:28		06:26	06:12	06:40-06:57/17	05:11	04:38
	16:13		17:10		18:03	19:59		20:52	21:31
14	08:12	08:44-08:49/5	07:26		06:24	06:10	06:39-06:57/18	05:09	04:38
	16:15		17:12		18:05	20:01		20:53	21:31
15	08:11	08:42-08:51/9	07:24		06:21	06:08	06:39-06:56/17	05:08	04:38
	16:17		17:14		18:07	20:03		20:55	21:32
16	08:10	08:40-08:52/12	07:22		06:19	06:06	06:39-06:56/17	05:06	04:38
	16:18		17:16		18:09	20:04		20:57	21:32
17	08:09	08:40-08:54/14	07:20		06:16	06:03	06:40-06:55/15	05:04	04:38
	16:20		17:18		18:11	20:06		20:58	21:33
18	08:08	08:39-08:55/16	07:18		06:14	06:01	06:41-06:54/13	05:03	04:37
	16:21		17:20		18:13	20:08		21:00	21:33
19	08:07	08:39-08:56/17	07:16		06:12	05:59	06:42-06:52/10	05:01	04:37
	16:23		17:22		18:14	20:10		21:01	21:34
20	08:06	08:38-08:57/19	07:13		06:09	05:57		05:00	04:38
	16:25		17:24		18:16	20:12		21:03	21:34
21	08:05	08:39-08:58/19	07:11		06:07	05:54		04:58	04:38
	16:27		17:26		18:18	20:13		21:04	21:34
22	08:04	08:39-08:59/20	07:09		06:04	05:52		04:57	04:38
	16:28		17:28		18:20	20:15		21:06	21:34
23	08:03	08:38-08:59/21	07:07		06:02	05:50		04:56	04:38
	16:30		17:30		18:22	20:17		21:07	21:35
24	08:01	08:39-09:00/21	07:05		06:00	05:48		04:54	04:38
	16:32		17:32		18:23	20:19		21:09	21:35
25	08:00	08:39-09:00/21	07:03		05:57	05:46		04:53	04:39
	16:34		17:34		18:25	20:21		21:10	21:35
26	07:59	08:39-09:00/21	07:00		05:55	05:44		04:52	04:39
	16:36		17:35		18:27	20:22		21:12	21:35
27	07:57	08:39-09:00/21	06:58		05:52	05:41		04:51	04:40
	16:38	08:25-08:31/6	17:37		18:29	20:24		21:13	21:35
28	07:56	08:40-09:01/21	06:56		05:50	05:39		04:50	04:40
	16:40	08:24-08:34/10	17:39		18:31	20:26		21:14	21:35
29	07:54	08:41-09:00/19			06:48	05:37		04:48	04:41
	16:41	08:22-08:35/13			19:32	20:28		21:16	21:34
30	07:53	08:41-08:59/18			06:45	05:35		04:47	04:41
	16:43	08:21-08:36/15			19:34	20:29		21:17	21:34
31	07:51	08:42-08:58/16			06:43			04:46	
	16:45	08:20-08:37/17			19:36			21:18	
Sonnenscheinstunden	254		275		367	418		490	505
Anzahl Minuten mit Schatten	371		222		0	171		0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 5 - MÜR 1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:42	05:20	06:13 06:40-06:57/17	07:04	07:00 07:52-08:06/14	07:54
	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	04:43	05:22	06:14 06:41-06:55/14	07:06	07:02 07:51-08:07/16	07:55
	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	04:43	05:24	06:16 06:43-06:53/10	07:08	07:04 07:50-08:08/18	07:57
	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	04:44	05:25	06:18 06:45-06:51/6	07:09	07:06 07:50-08:08/18	07:58
	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08 07:49-08:09/20	07:59
	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10 07:50-08:10/20	08:01
	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12 07:50-08:10/20	08:02
	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14 08:18-08:25/7	08:03
	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22 07:50-08:10/20	15:48
9	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15 08:16-08:28/12	08:05
	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20 07:51-08:10/19	15:48
10	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17 08:15-08:29/14	08:06
	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19 07:51-08:09/18	15:48
11	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19 08:14-08:30/16	08:07
	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17 07:52-08:09/17	15:47
12	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21 08:13-08:31/18	08:08
	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15 07:53-08:08/15	15:47
13	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23 08:13-08:32/19	08:09
	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14 07:54-08:07/13	15:47
14	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25 08:12-08:32/20	08:10
	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12 07:56-08:06/10	15:47
15	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27 08:12-08:33/21	08:11
	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11 07:58-08:04/6	15:47
16	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28 08:12-08:33/21	08:12
	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30 08:13-08:33/20	08:13
	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32 08:13-08:34/21	08:13
	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34 08:13-08:34/21	08:14
	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36 08:14-08:34/20	08:15
	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37 08:15-08:34/19	08:15
	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39 08:15-08:34/19	08:16
	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	05:06	05:57 06:49-06:52/3	06:50	07:44	07:41 08:15-08:32/17	08:16
	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	05:08	05:59 06:46-06:56/10	06:52	07:45	07:42 08:16-08:32/16	08:17
	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	05:09	06:01 06:43-06:57/14	06:54	06:47	07:44 08:18-08:32/14	08:17
	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	05:11	06:02 06:42-06:58/16	06:55	06:49	07:46 08:19-08:31/12	08:18
	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	05:12	06:04 06:41-06:58/17	06:57	06:51	07:47 08:21-08:30/9	08:18
	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	05:14	06:06 06:40-06:58/18	06:59	06:53	07:49 08:23-08:28/5	08:18
	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	05:16	06:08 06:40-06:58/18	07:01	06:55	07:51	08:18
	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	05:17	06:09 06:39-06:57/18	07:02	06:57	07:52	08:18
	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	05:19	06:11 06:40-06:57/17		06:59 07:54-08:04/10		08:18
	21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	131	47	10	585	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 6 - MÜR 2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:38	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:16	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 7 - MÜR 3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54 07:33-07:51/18	06:41	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51 07:34-07:50/16	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49 07:34-07:48/14	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47 07:36-07:46/10	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18 08:12-08:18/6	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20 08:09-08:21/12	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22 08:07-08:23/16	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30 07:57-08:07/10	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:38	06:31	07:24 08:06-08:24/18	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28 07:55-08:09/14	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25 08:05-08:24/19	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26 07:54-08:10/16	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27 08:05-08:25/20	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24 07:53-08:11/18	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29 08:05-08:25/20	07:27	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22 07:52-08:12/20	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31 08:30-08:37/7	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09 08:04-08:24/20	16:09	15:47
17	08:09	07:20 07:52-08:13/21	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33 08:27-08:40/13	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06 08:05-08:24/19	16:08	15:48
18	08:08	07:18 07:52-08:13/21	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34 08:25-08:40/15	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04 08:04-08:22/18	16:06	15:48
19	08:07	07:16 07:51-08:12/21	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36 08:23-08:41/18	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02 08:05-08:22/17	16:05	15:48
20	08:06	07:13 07:51-08:12/21	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38 08:22-08:42/20	07:36	08:15
	16:25	17:24 07:39-07:46/7	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00 08:06-08:20/14	16:04	15:48
21	08:05	07:11 07:52-08:12/20	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40 08:22-08:43/21	07:37	08:15
	16:27	17:26 07:36-07:49/13	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58 08:07-08:19/12	16:02	15:49
22	08:04	07:09 07:52-08:12/20	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:48	07:42 08:21-08:43/22	07:39	08:16
	16:28	17:28 07:35-07:50/15	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55 08:10-08:15/5	16:01	15:49
23	08:03	07:07 07:53-08:11/18	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44 08:21-08:43/22	07:41	08:16
	16:30	17:30 07:34-07:52/18	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05 07:54-08:09/15	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45 08:21-08:43/22	07:42	08:17
	16:32	17:32 07:32-07:51/19	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03 07:56-08:07/11	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47 07:21-07:42/21	07:44	08:17
	16:34	17:34 07:32-07:52/20	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:00 07:32-07:52/20	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49 07:22-07:42/20	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58 07:31-07:51/20	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51 07:22-07:41/19	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56 07:32-07:51/19	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53 07:23-07:40/17	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:31	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:16	06:07	07:01	06:55 07:25-07:38/13	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57 07:27-07:36/9	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	397	58	0	0	0	0	0	0	475	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 8 - MÜR 4

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42 05:14-05:28/14	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43 05:15-05:28/13	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43 05:15-05:27/12	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44 05:16-05:27/11	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45 05:18-05:26/8	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42 05:13-05:18/5	04:46 05:19-05:25/6	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41 05:13-05:20/7	04:47 05:21-05:24/3	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40 05:11-05:21/10	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40 05:11-05:22/11	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39 05:10-05:22/12	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39 05:10-05:23/13	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:38 05:11-05:24/13	04:52	05:38	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38 05:11-05:25/14	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38 05:10-05:24/14	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38 05:10-05:25/15	04:56	05:44	06:36	07:29	07:27	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38 05:10-05:25/15	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37 05:10-05:26/16	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37 05:10-05:26/16	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37 05:10-05:26/16	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38 05:10-05:26/16	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38 05:11-05:27/16	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38 05:11-05:27/16	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38 05:11-05:27/16	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38 05:11-05:27/16	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39 05:12-05:28/16	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39 05:12-05:28/16	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40 05:13-05:28/15	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40 05:13-05:28/15	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41 05:14-05:28/14	05:16	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41 05:14-05:27/13	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	0	346	67	0	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 9 - MÜR 5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45 05:20-05:39/19	04:42 05:24-05:48/24	05:20 05:56-06:19/23	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45 05:21-05:40/19	04:43 05:24-05:48/24	05:22 05:57-06:20/23	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29 05:58-06:02/4	04:44 05:20-05:41/21	04:43 05:24-05:48/24	05:24 05:57-06:19/22	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27 05:55-06:05/10	04:43 05:20-05:41/21	04:44 05:25-05:48/23	05:25 05:58-06:19/21	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25 05:53-06:06/13	04:42 05:20-05:42/22	04:45 05:25-05:48/23	05:27 05:58-06:18/20	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23 05:51-06:07/16	04:42 05:19-05:42/23	04:46 05:26-05:48/22	05:28 06:00-06:18/18	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22 05:49-06:08/19	04:41 05:20-05:43/23	04:47 05:26-05:48/22	05:30 06:01-06:16/15	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20 05:49-06:09/20	04:40 05:19-05:43/24	04:48 05:27-05:48/21	05:32 06:03-06:15/12	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18 05:47-06:09/22	04:40 05:20-05:43/23	04:49 05:27-05:48/21	05:33 06:05-06:14/9	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16 05:46-06:09/23	04:39 05:19-05:43/24	04:50 05:28-05:48/20	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14 05:46-06:09/23	04:39 05:20-05:44/24	04:51 05:28-05:48/20	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13 05:46-06:09/23	04:39 05:20-05:44/24	04:52 05:29-05:47/18	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11 05:46-06:09/23	04:38 05:20-05:45/25	04:53 05:30-05:47/17	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09 05:45-06:09/24	04:38 05:20-05:44/24	04:54 05:31-05:46/15	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07 05:46-06:09/23	04:38 05:20-05:45/25	04:56 05:32-05:45/13	05:44	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06 05:45-06:08/23	04:38 05:20-05:45/25	04:57 05:33-05:43/10	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04 05:46-06:08/22	04:37 05:20-05:45/25	04:58 06:03-06:09/6	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22 05:36-05:42/6	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03 05:45-06:06/21	04:37 05:20-05:45/25	04:59 06:01-06:11/10	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01 05:46-06:06/20	04:37 05:21-05:46/25	05:01 06:00-06:12/12	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00 05:47-06:06/19	04:38 05:21-05:46/25	05:02 05:59-06:13/14	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58 05:47-06:05/18	04:38 05:22-05:47/25	05:04 05:59-06:14/15	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57 05:48-06:04/16	04:38 05:22-05:47/25	05:05 05:58-06:15/17	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56 05:49-06:04/15	04:38 05:22-05:47/25	05:06 05:57-06:15/18	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54 05:50-06:03/13	04:38 05:22-05:46/24	05:08 05:57-06:16/19	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53 05:51-06:02/11	04:39 05:22-05:47/25	05:09 05:56-06:16/20	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52 05:53-06:01/8	04:39 05:22-05:47/25	05:11 05:56-06:17/21	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12 05:28-05:31/3	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51 05:56-05:58/2	04:40 05:23-05:48/25	05:12 05:56-06:18/22	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13 05:25-05:34/9	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50 05:24-05:36/12	04:40 05:23-05:47/24	05:14 05:56-06:18/22	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48 05:23-05:37/14	04:41 05:23-05:48/25	05:16 05:56-06:19/23	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47 05:22-05:38/16	04:41 05:23-05:47/24	05:17 05:56-06:19/23	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46 05:21-05:38/17		05:19 05:56-06:20/24	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	0	0	502	713	589	163	0	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 10 - MÜR 6

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:18 09:43-10:11/28 14:59-15:18/19	07:49	06:54 07:18-07:28/10	06:41	05:33	04:45
	15:57 09:14-09:40/26 11:14-11:34/20	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19
2	08:18 09:44-10:12/28 15:00-15:19/19	07:48	06:51 07:16-07:30/14	06:38	05:31	04:45
	15:58 09:14-09:41/27 11:15-11:34/19	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21
3	08:18 09:45-10:13/28 14:59-15:19/20	07:46	06:49 07:13-07:29/16	06:36	05:29	04:44
	16:00 09:15-09:42/27 11:17-11:34/17	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22
4	08:18 09:45-10:12/27 15:00-15:20/20	07:44	06:47 07:13-07:30/17	06:33	05:27	04:43
	16:01 09:15-09:42/27 11:18-11:33/15	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23
5	08:17 09:46-10:13/27 15:01-15:21/20	07:43	06:45 07:12-07:29/17	06:31	05:25	04:42
	16:02 09:16-09:43/27 11:20-11:32/12	16:55	17:49 07:08-07:09/1	19:45	20:38	21:24
6	08:17 09:47-10:13/26 15:01-15:21/20	07:41	06:42 07:06-07:29/23	06:29	05:23	04:42
	16:03 09:15-09:43/28 11:22-11:30/8	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25
7	08:17 09:47-10:12/25 15:01-15:21/20	07:39	06:40 07:04-07:29/25	06:26	05:22	04:41
	16:05 09:15-09:43/28	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26
8	08:16 09:48-10:13/25 15:02-15:23/21	07:37	06:38 07:01-07:27/26	06:24	05:20	04:40
	16:06 09:16-09:45/29	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27
9	08:16 09:49-10:13/24 15:02-15:23/21	07:35	06:35 06:59-07:26/27	06:22	05:18	04:40
	16:07 09:16-09:45/29	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28
10	08:15 09:50-10:12/22 15:02-15:23/21	07:34	06:33 07:17-07:23/6	06:19	05:16	04:39
	16:09 09:16-09:45/29	17:05	17:58 06:58-07:15/17	19:54	20:47	21:28
11	08:14 09:51-10:12/21 15:02-15:23/21	07:32	06:31 06:58-07:14/16	06:17	05:14	04:39
	16:10 09:17-09:45/28	17:06	18:00	19:56	20:48	21:29
12	08:14 09:53-10:12/19 15:03-15:23/20	07:30	06:28 06:58-07:14/16	06:15	05:13	04:38
	16:12 09:18-09:47/29	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30
13	08:13 09:54-10:12/18 15:04-15:24/20	07:28	06:26 06:58-07:12/14	06:12	05:11	04:38
	16:13 09:18-09:47/29	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31
14	08:12 09:55-10:11/16 15:04-15:24/20	07:26	06:24 07:00-07:11/11	06:10	05:09	04:38
	16:15 09:19-09:47/28	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31
15	08:11 09:57-10:10/13 15:05-15:24/19	07:24	06:21 07:02-07:08/6	06:08	05:07	04:38
	16:16 09:19-09:48/29	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32
16	08:10 09:59-10:07/8 15:05-15:24/19	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38
	16:18 09:19-09:47/28	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32
17	08:09 09:19-09:47/28	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37
	16:20 15:06-15:24/18	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33
18	08:08 09:20-09:48/28	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37
	16:21 15:08-15:24/16	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33
19	08:07 09:21-09:48/27	07:16	06:12	05:59	05:01	04:37
	16:23 15:09-15:24/15	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34
20	08:06 09:21-09:47/26	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38
	16:25 15:10-15:22/12	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34
21	08:05 09:22-09:47/25	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38
	16:27 15:12-15:21/9	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34
22	08:04 09:24-09:47/23	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38
	16:28 15:15-15:19/4	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34
23	08:02 09:24-09:46/22	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35
24	08:01 09:26-09:46/20	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35
25	08:00 09:27-09:44/17	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39
	16:34	17:33	18:25	20:21	21:10	21:35
26	07:58 09:29-09:44/15	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35
27	07:57 09:31-09:41/10	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35
28	07:56	06:56 07:20-07:26/6	05:50	05:39	04:50	04:40
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:35
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34
31	07:51		06:43		04:46	
	16:45		19:36		21:18	
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505
Anzahl Minuten mit Schatten	1529	6	262	0	0	0

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung**WEA:** 10 - MÜR 6

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:42	05:20	06:13	07:04 07:37-07:52/15	07:00	07:54 09:33-09:54/21 14:44-15:05/21
	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52 08:59-09:28/29
2	04:43	05:22	06:14	07:06 07:37-07:53/16	07:02	07:55 09:33-09:55/22 14:45-15:06/21
	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51 08:59-09:28/29
3	04:43	05:23	06:16	07:08 07:36-07:53/17	07:04	07:57 09:33-09:57/24 14:46-15:07/21
	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51 09:00-09:29/29
4	04:44	05:25	06:18	07:09 07:35-08:02/27	07:06	07:58 09:33-09:57/24 14:46-15:07/21
	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50 09:00-09:29/29
5	04:45	05:27	06:19	07:11 07:37-08:03/26	07:08	07:59 09:33-09:58/25 14:46-15:06/20
	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50 09:01-09:30/29
6	04:46	05:28	06:21	07:13 07:39-08:04/25	07:10	08:01 09:33-09:59/26 14:47-15:07/20
	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49 09:01-09:29/28 11:08-11:16/8
7	04:47	05:30	06:23	07:15 07:41-08:05/24	07:12	08:02 09:33-09:59/26 14:47-15:07/20
	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49 09:02-09:29/27 11:06-11:18/12
8	04:48	05:32	06:25	07:16 07:48-08:05/17	07:14	08:03 09:33-10:00/27 14:48-15:08/20
	21:30	20:47	19:39	18:27 07:43-07:47/4	16:22	15:48 09:03-09:30/27 11:06-11:21/15
9	04:49	05:33	06:26	07:18 07:47-08:04/17	07:15	08:05 09:33-10:01/28 14:48-15:08/20
	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48 09:03-09:30/27 11:05-11:22/17
10	04:50	05:35	06:28	07:20 07:47-08:04/17	07:17	08:06 09:33-10:01/28 14:49-15:08/19
	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48 09:03-09:30/27 11:05-11:23/18
11	04:51	05:37	06:30	07:22 07:48-08:03/15	07:19	08:07 09:33-10:01/28 14:49-15:08/19
	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47 09:04-09:30/26 11:04-11:24/20
12	04:52	05:38	06:31	07:24 07:50-08:02/12	07:21	08:08 09:34-10:02/28 14:50-15:09/19
	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47 09:04-09:30/26 11:04-11:25/21
13	04:53	05:40	06:33	07:25 07:52-08:01/9	07:23	08:09 09:35-10:03/28 14:50-15:09/19
	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47 09:06-09:32/26 11:05-11:27/22
14	04:54	05:42	06:35	07:27 07:54-07:58/4	07:25	08:10 09:35-10:04/29 14:51-15:09/18
	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47 09:07-09:32/25 11:05-11:27/22
15	04:56	05:44	06:36	07:29	07:27 09:04-09:14/10	08:11 09:35-10:03/28 14:52-15:10/18
	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47 09:06-09:31/25 11:04-11:27/23
16	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28 09:02-09:17/15	08:12 09:35-10:04/29 14:52-15:10/18
	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47 09:07-09:32/25 11:04-11:28/24
17	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30 09:01-09:18/17	08:13 09:36-10:05/29 14:53-15:10/17
	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47 09:08-09:32/24 11:05-11:29/24
18	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32 09:00-09:20/20	08:13 09:37-10:06/29 14:54-15:11/17
	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48 09:08-09:33/25 11:05-11:30/25
19	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34 08:59-09:21/22	08:14 09:37-10:06/29 14:55-15:12/17
	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48 09:09-09:34/25 11:06-11:31/25
20	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36 08:59-09:22/23	08:15 09:37-10:06/29 14:55-15:11/16
	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04 14:50-14:54/4	15:48 09:09-09:34/25 11:06-11:31/25
21	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37 08:58-09:23/25	08:15 09:38-10:07/29 14:55-15:12/17
	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02 14:48-14:57/9	15:49 09:10-09:34/24 11:07-11:32/25
22	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39 08:57-09:23/26	08:16 09:38-10:07/29 14:55-15:12/17
	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01 14:46-14:58/12	15:49 09:10-09:34/24 11:07-11:32/25
23	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41 08:57-09:24/27	08:16 09:39-10:08/29 14:57-15:13/16
	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00 14:45-15:00/15	15:50 09:11-09:35/24 11:08-11:33/25
24	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42 08:57-09:25/28	08:17 09:39-10:08/29 14:57-15:13/16
	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59 14:45-15:01/16	15:50 09:11-09:36/25 11:08-11:33/25
25	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44 08:58-09:25/27	08:17 09:39-10:08/29 14:57-15:14/17
	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58 14:44-15:02/18	15:51 09:11-09:36/25 11:08-11:33/25
26	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46 09:38-09:46/8 14:44-15:03/19	08:18 09:40-10:09/29 14:57-15:14/17
	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57 08:58-09:26/28	15:52 09:12-09:36/24 11:09-11:33/24
27	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47 09:36-09:49/13 14:45-15:04/19	08:18 09:41-10:10/29 14:58-15:16/18
	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56 08:58-09:27/29	15:52 09:13-09:38/25 11:10-11:34/24
28	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49 09:34-09:50/16 14:44-15:04/20	08:18 09:42-10:10/28 14:58-15:16/18
	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55 08:58-09:26/28	15:53 09:13-09:38/25 11:11-11:34/23
29	05:15	06:07	07:01 07:41-07:51/10	06:55	07:51 09:34-09:52/18 14:44-15:05/21	08:18 09:42-10:11/29 14:59-15:17/18
	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54 08:58-09:27/29	15:54 09:13-09:39/26 11:12-11:34/22
30	05:17	06:09	07:02 07:38-07:51/13	06:57	07:52 09:34-09:53/19 14:45-15:05/20	08:18 09:43-10:11/28 14:59-15:18/19
	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53 08:59-09:28/29	15:55 09:14-09:39/25 11:12-11:34/22
31	05:19	06:11		06:59		08:18 09:42-10:11/29 14:59-15:17/18
	21:02	19:58		16:37		15:56 09:13-09:39/26 11:12-11:34/22
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	23	245	630	2795

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

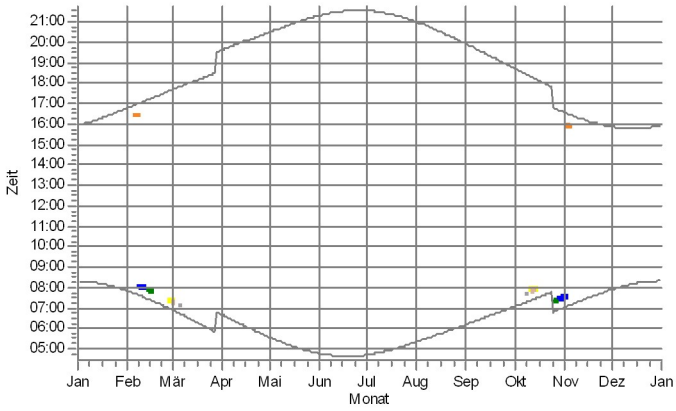
Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

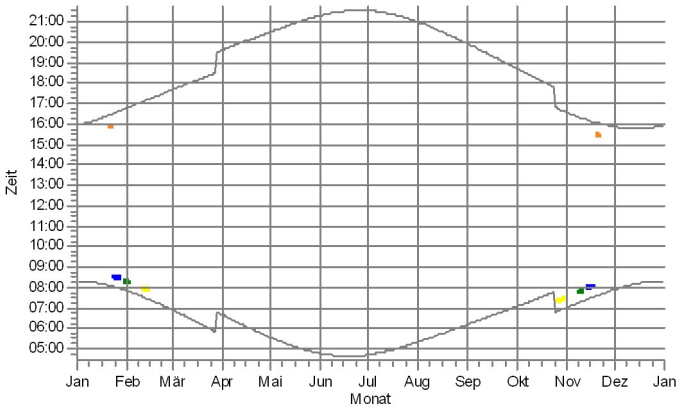
SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung

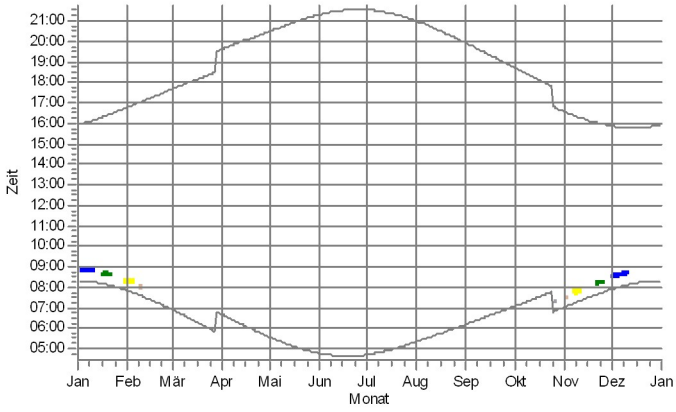
1: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (1)



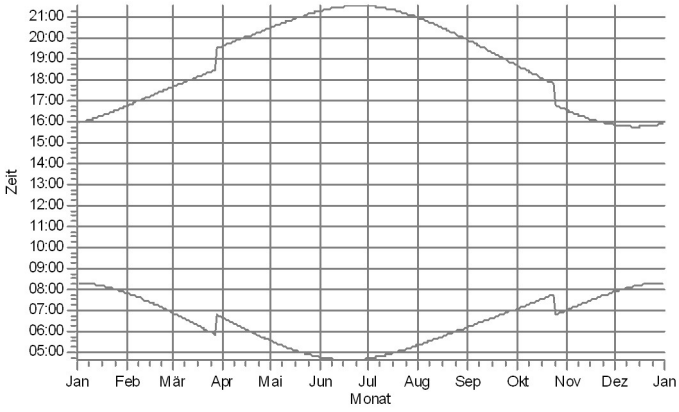
2: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (2)



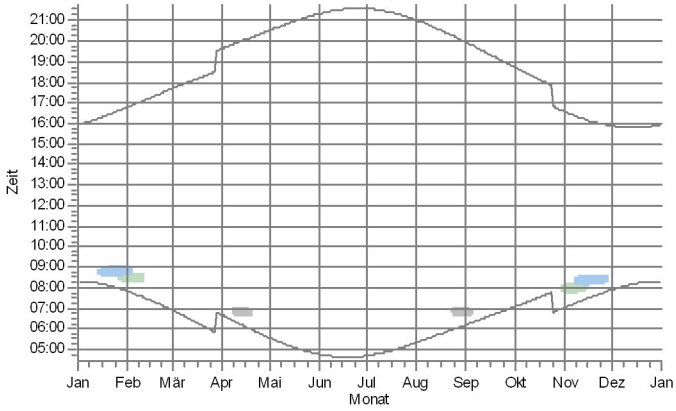
3: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O! NH: 60,0 m (Ges:88,5 m) (3)



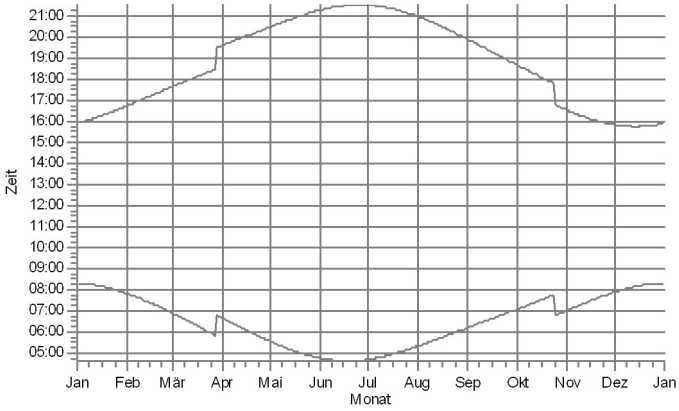
4: REpow er MD 77 1500 77.0 !-! NH: 100,0 m (Ges:138,5 m) (4)



5: MÜR 1



6: MÜR 2



Schattenrezeptoren

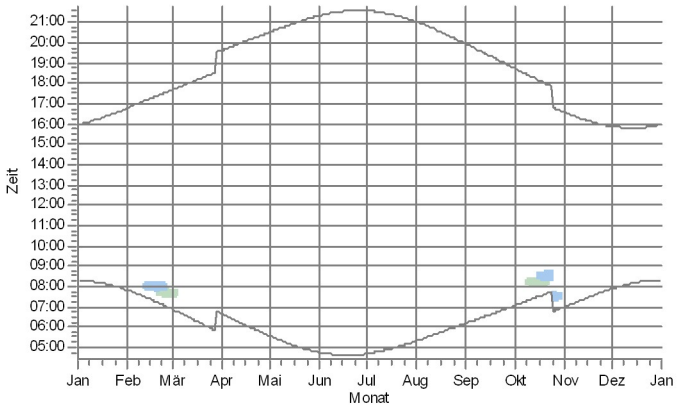
- A: IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten
- B: IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten
- C: IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten
- L: IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten
- N: IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten
- O: IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten
- P: IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten
- Q: IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten
- W: IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

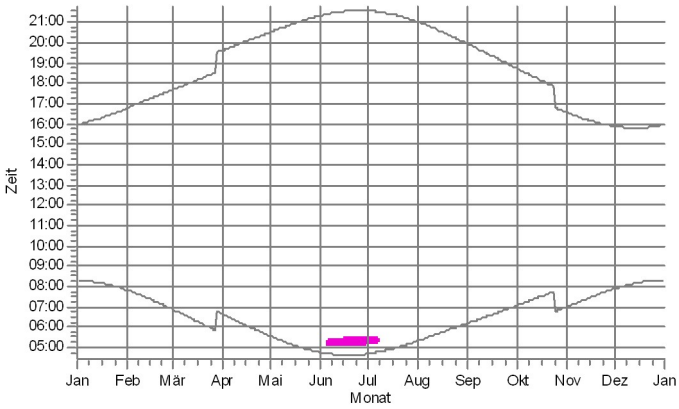
SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung

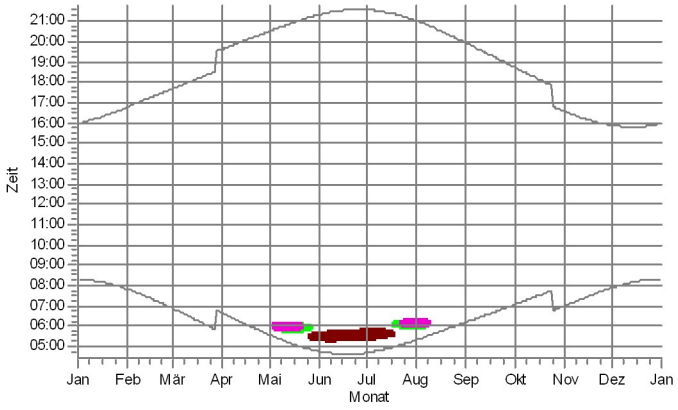
7: MÜR 3



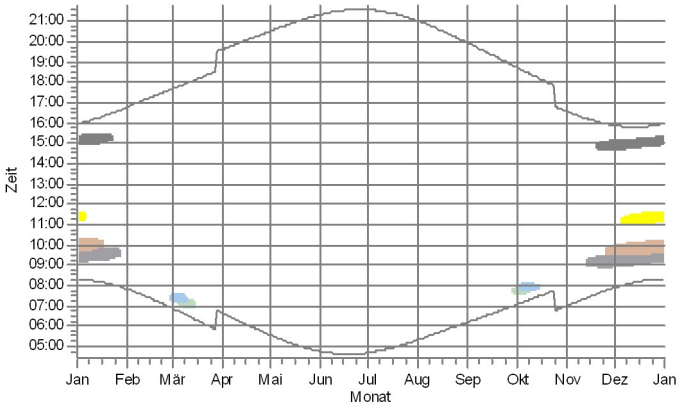
8: MÜR 4



9: MÜR 5



10: MÜR 6



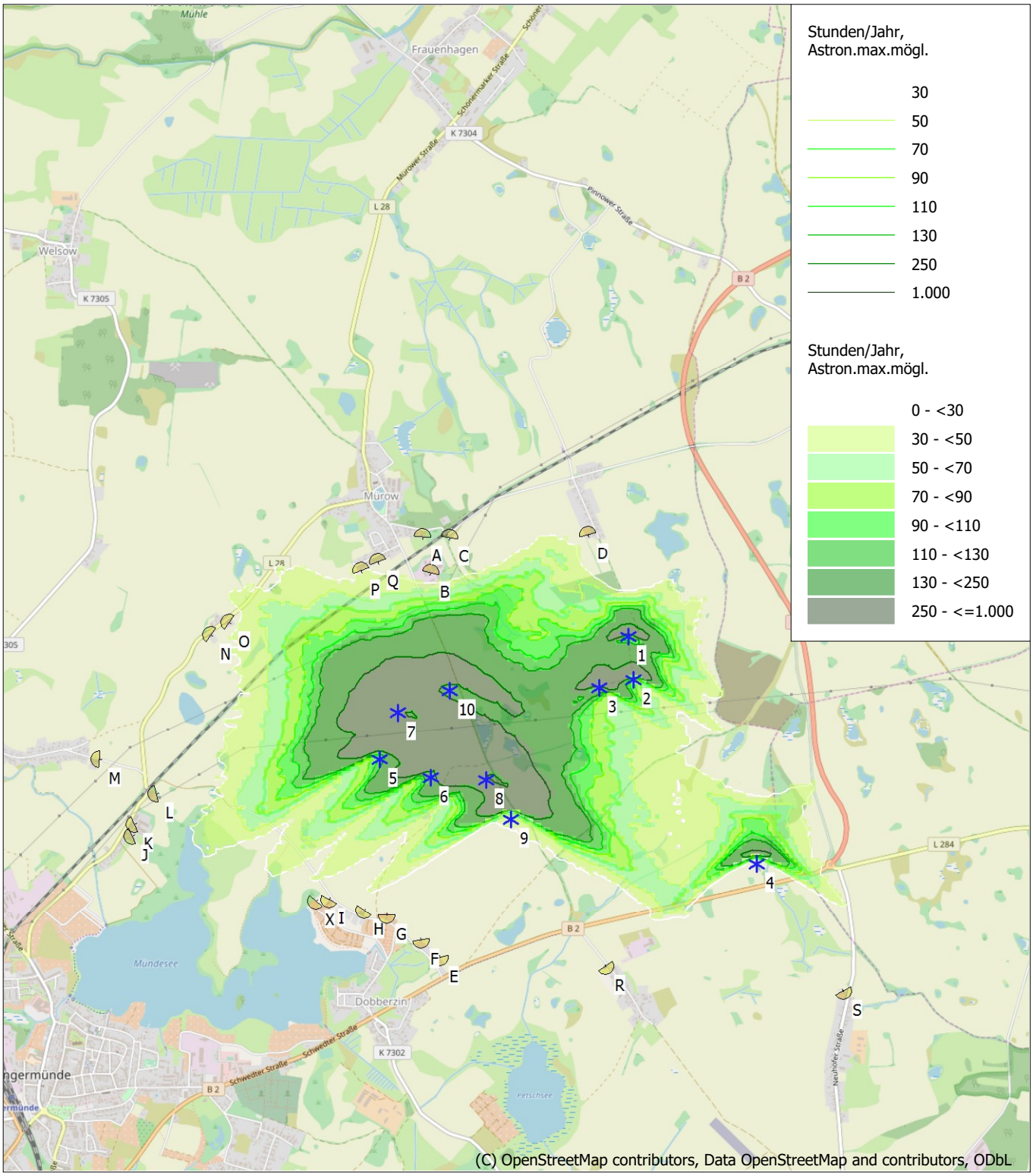
Schattenrezeptoren

- B: IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten
- D: IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten
- H: IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten
- I: IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten
- N: IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten
- O: IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten
- P: IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten
- Q: IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten
- X: IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:51/3.4.415

SHADOW - Karte

Berechnung: Mürow 3 - Vorbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 436.268 Nord: 5.878.058

Existierende WEA Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_46.wpo (1)

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

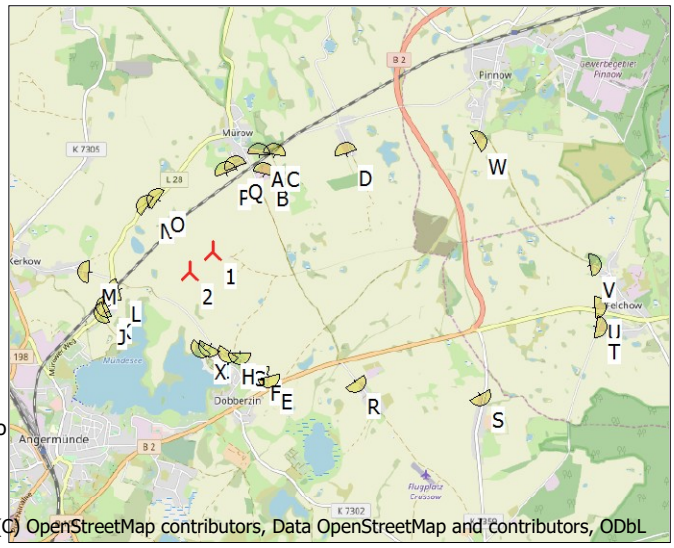
Beschattungsbereich der WEA
Schatten nur relevant, wo Rotorblatt mind. 20% der Sonne verdeckt
Siehe WEA-Tabelle

Minimale relevante Sonnenhöhe über Horizont	3 °
Tage zwischen Berechnungen	1 Tag(e)
Berechnungszeitsprung	1 Minuten

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
- Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
- Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

Eine WEA wird nicht berücksichtigt, wenn sie von keinem Teil der Rezeptorfläche aus sichtbar ist. Die Sichtbarkeitsberechnung basiert auf den folgenden Annahmen:
Verwendete Höhenlinien: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_46.wpo
Hindernisse in Berechnung verwendet
Berechnungshöhe ü.Gr. für Karte: 1,5 m
Rasterauflösung: 1,0 m

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Maßstab 1:100.000

Neue WEA Schattenrezeptor

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Nabenhöhe	Schattendaten Beschatt.-Bereich	U/min
			[m]					[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	434.940	5.877.104	53,0	MÜR 7 - N163	Ja	NORDEX	N163/5.X TEUT-Edit-5.700	5.700	163,0	164,0	1.805	10,7
2	434.629	5.876.839	53,0	MÜR 8 - N149	Ja	NORDEX	N149/5.X-5.700	5.700	149,0	164,0	1.805	10,7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A	IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten	435.572	5.878.379	40,0	1,0	1,0	2,0	5,9	90,0	Feste Richtung	3,0
B	IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten	435.623	5.878.116	40,0	1,0	1,0	2,0	12,7	90,0	Feste Richtung	3,0
C	IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten	435.760	5.878.370	42,9	1,0	1,0	2,0	8,4	90,0	Feste Richtung	3,0
D	IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten	436.729	5.878.375	53,2	1,0	1,0	2,0	-16,9	90,0	Feste Richtung	3,0
E	IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin, Schatten	435.652	5.875.436	45,5	1,0	1,0	2,0	-194,3	90,0	Feste Richtung	3,0
F	IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin, Schatten	435.521	5.875.559	45,0	1,0	1,0	2,0	-189,8	90,0	Feste Richtung	3,0
G	IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin, Schatten	435.282	5.875.736	47,6	1,0	1,0	2,0	-178,4	90,0	Feste Richtung	3,0
H	IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten	435.128	5.875.771	49,6	1,0	1,0	2,0	-146,2	90,0	Feste Richtung	3,0
I	IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten	434.880	5.875.854	45,0	1,0	1,0	2,0	-151,9	90,0	Feste Richtung	3,0
J	IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten	433.510	5.876.315	40,2	1,0	1,0	2,0	-112,1	90,0	Feste Richtung	3,0
K	IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten	433.532	5.876.394	41,7	1,0	1,0	2,0	-112,8	90,0	Feste Richtung	3,0
L	IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten	433.683	5.876.609	46,7	1,0	1,0	2,0	-105,9	90,0	Feste Richtung	3,0
M	IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten	433.288	5.876.851	46,8	1,0	1,0	2,0	-86,7	90,0	Feste Richtung	3,0
N	IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten	434.081	5.877.707	50,0	1,0	1,0	2,0	-55,6	90,0	Feste Richtung	3,0
O	IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten	434.212	5.877.790	50,0	1,0	1,0	2,0	-52,9	90,0	Feste Richtung	3,0
P	IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten	435.135	5.878.144	41,5	1,0	1,0	2,0	-17,3	90,0	Feste Richtung	3,0
Q	IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten	435.257	5.878.204	41,7	1,0	1,0	2,0	-17,4	90,0	Feste Richtung	3,0
R	IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten	436.808	5.875.357	50,0	1,0	1,0	2,0	-215,6	90,0	Feste Richtung	3,0
S	IO S Neuhofer Straße 13, Crussow, Schatten	438.469	5.875.163	58,2	1,0	1,0	2,0	-207,9	90,0	Feste Richtung	3,0
T	IO T Crussower Straße 6, Felchow, Schatten	440.002	5.876.033	59,3	1,0	1,0	2,0	-259,9	90,0	Feste Richtung	3,0
U	IO U Angermünder Straße 21, Felchow, Schatten	440.000	5.876.297	55,7	1,0	1,0	2,0	83,5	90,0	Feste Richtung	3,0
V	IO V Am Humpelsberg 17, Felchow, Schatten	439.952	5.876.852	59,3	1,0	1,0	2,0	-279,4	90,0	Feste Richtung	3,0
W	IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten	438.446	5.878.497	42,0	1,0	1,0	2,0	61,1	90,0	Feste Richtung	3,0
X	IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten	434.787	5.875.844	41,7	1,0	1,0	2,0	-140,0	90,0	Feste Richtung	3,0

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer Stunden/Jahr [h/a]	Schattentage/Jahr [d/a]	Max.Schattendauer/Tag [h/d]
A	IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten	4:55	23	0:16
B	IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten	46:22	70	0:47
C	IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten	15:44	46	0:26
D	IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten	0:00	0	0:00
E	IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
F	IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
G	IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
H	IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
I	IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00
J	IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten	51:29	78	0:46
K	IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten	59:42	92	0:49
L	IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten	54:14	86	1:02
M	IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten	20:40	56	0:33
N	IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten	65:48	130	0:36
O	IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten	57:50	119	0:39
P	IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten	6:42	25	0:20
Q	IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten	4:25	20	0:16
R	IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten	0:00	0	0:00
S	IO S Neuhofer Straße 13, Crussow, Schatten	0:00	0	0:00
T	IO T Crussower Straße 6, Felchow, Schatten	0:00	0	0:00
U	IO U Angermünder Straße 21, Felchow, Schatten	0:00	0	0:00
V	IO V Am Humpelsberg 17, Felchow, Schatten	0:00	0	0:00
W	IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten	0:00	0	0:00
X	IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten	0:00	0	0:00

Gesamtdauer Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal [h/a]
1	MÜR 7 - N163	173:27
2	MÜR 8 - N149	179:26

Summen in Rezeptortabelle und WEA-Tabelle können sich unterscheiden, da eine WEA gleichzeitig an zwei oder mehr Rezeptoren Beschattung verursachen kann und/oder ein Rezeptor gleichzeitig von zwei oder mehr WEA beschattet werden kann.

Projekt:

Mürow III

Lizenzierter Anwender:

WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de

Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** A - IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:18		13:57 (1)	07:49	06:54	06:41	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54		
	15:57	7	14:04 (1)	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52		
2	08:18		14:00 (1)	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55		
	15:58	2	14:02 (1)	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51		
3	08:18			07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04	07:57		
	15:59			16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51		
4	08:18			07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58		
	16:01			16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50		
5	08:17			07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	08:00		
	16:02			16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50		
6	08:17			07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01		
	16:03			16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49		
7	08:17			07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02		
	16:05			16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49		
8	08:16			07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03		
	16:06			17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48		
9	08:16			07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05		
	16:07			17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48		
10	08:15			07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06		
	16:09			17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48		
11	08:14			07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07		13:47 (1)
	16:10			17:06	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47	7	13:54 (1)
12	08:14			07:30	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:24	07:21	08:08		13:46 (1)
	16:12			17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47	9	13:55 (1)
13	08:13			07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09		13:47 (1)
	16:13			17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47	11	13:58 (1)
14	08:12			07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10		13:47 (1)
	16:15			17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47	12	13:59 (1)
15	08:11			07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:44	06:36	07:29	07:27	08:11		13:46 (1)
	16:16			17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47	13	13:59 (1)
16	08:10			07:22	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12		13:46 (1)
	16:18			17:16	18:09	20:05	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47	14	14:00 (1)
17	08:09			07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13		13:46 (1)
	16:20			17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47	15	14:01 (1)
18	08:08			07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13		13:47 (1)
	16:21			17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48	15	14:02 (1)
19	08:07			07:16	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14		13:47 (1)
	16:23			17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:20	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48	16	14:03 (1)
20	08:06			07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15		13:47 (1)
	16:25			17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03	15:48	16	14:03 (1)
21	08:05			07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15		13:48 (1)
	16:27			17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49	16	14:04 (1)
22	08:04			07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16		13:48 (1)
	16:28			17:28	18:20	20:15	21:06	21:35	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49	16	14:04 (1)
23	08:03			07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16		13:49 (1)
	16:30			17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50	16	14:05 (1)
24	08:01			07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:43	08:17		13:49 (1)
	16:32			17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50	16	14:05 (1)
25	08:00			07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17		13:49 (1)
	16:34			17:33	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51	16	14:05 (1)
26	07:59			07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18		13:50 (1)
	16:36			17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52	15	14:05 (1)
27	07:57			06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18		13:52 (1)
	16:38			17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52	14	14:06 (1)
28	07:56			06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18		13:52 (1)
	16:39			17:39	18:30	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53	14	14:06 (1)
29	07:54				06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18		13:53 (1)
	16:41				19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54	13	14:06 (1)
30	07:53				06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18		13:54 (1)
	16:43				19:34	20:29	21:17	21:34	21:04	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55	12	14:06 (1)
31	07:51				06:43		04:46		05:19	06:11		06:59		08:18		13:55 (1)
	16:45				19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56	10	14:05 (1)
Sonnenscheinstunden	254			275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238		
astr.max.mögl.Beschattung		9													286	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** B - IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November			Dezember		
1	08:18		14:14 (1)	07:49		06:54		06:41		05:33		04:45		04:42		05:20		06:13		07:04		07:00			07:54		14:00 (1)
	15:57	46	15:00 (2)	16:47		17:41		19:38		20:31		21:19		21:34		21:00		19:55		18:44		16:35			15:52	45	14:45 (2)
2	08:18		14:14 (1)	07:48		06:51		06:38		05:31		04:45		04:43		05:22		06:14		07:06		07:02			07:55		14:01 (1)
	15:58	47	15:01 (2)	16:49		17:43		19:39		20:33		21:21		21:34		20:58		19:53		18:41		16:33			15:51	45	14:46 (2)
3	08:18		14:15 (1)	07:46		06:49		06:36		05:29		04:44		04:43		05:23		06:16		07:08		07:04			07:57		14:01 (1)
	16:00	47	15:02 (2)	16:51		17:45		19:41		20:35		21:22		21:33		20:57		19:51		18:39		16:31			15:51	46	14:47 (2)
4	08:18		14:15 (1)	07:44		06:47		06:33		05:27		04:43		04:44		05:25		06:18		07:09		07:06			07:58		14:01 (1)
	16:01	47	15:02 (2)	16:53		17:47		19:43		20:36		21:23		21:33		20:55		19:48		18:36		16:29			15:50	46	14:47 (2)
5	08:17		14:16 (1)	07:43		06:45		06:31		05:25		04:42		04:45		05:27		06:19		07:11		07:08			07:59		14:02 (1)
	16:02	46	15:02 (2)	16:55		17:49		19:45		20:38		21:24		21:32		20:53		19:46		18:34		16:27			15:50	46	14:48 (2)
6	08:17		14:16 (1)	07:41		06:42		06:29		05:23		04:41		04:46		05:28		06:21		07:13		07:10			08:01		14:02 (1)
	16:03	46	15:02 (2)	16:57		17:50		19:47		20:40		21:25		21:32		20:51		19:44		18:32		16:25			15:49	46	14:48 (2)
7	08:17		14:16 (1)	07:39		06:40		06:26		05:21		04:41		04:47		05:30		06:23		07:15		07:12			08:02		14:02 (1)
	16:05	46	15:02 (2)	16:59		17:52		19:48		20:42		21:26		21:31		20:49		19:41		18:29		16:24			15:49	47	14:49 (2)
8	08:16		14:17 (1)	07:37		06:38		06:24		05:20		04:40		04:48		05:32		06:25		07:16		07:14			08:03		14:03 (1)
	16:06	46	15:03 (2)	17:01		17:54		19:50		20:43		21:27		21:30		20:47		19:39		18:27		16:22			15:48	47	14:50 (2)
9	08:16		14:17 (1)	07:35		06:35		06:22		05:18		04:40		04:49		05:33		06:26		07:18		07:15			08:05		14:03 (1)
	16:07	46	15:03 (2)	17:03		17:56		19:52		20:45		21:28		21:30		20:45		19:37		18:25		16:20			15:48	47	14:50 (2)
10	08:15		14:18 (1)	07:34		06:33		06:19		05:16		04:39		04:50		05:35		06:28		07:20		07:17			08:06		14:03 (1)
	16:09	45	15:03 (2)	17:05		17:58		19:54		20:47		21:28		21:29		20:43		19:34		18:22		16:18			15:48	47	14:50 (2)
11	08:14		14:18 (1)	07:32		06:31		06:17		05:14		04:39		04:51		05:37		06:30		07:22		07:19			08:07		14:04 (1)
	16:10	45	15:03 (2)	17:06		18:00		19:56		20:48		21:29		21:28		20:41		19:32		18:20		16:17			15:47	46	14:50 (2)
12	08:14		14:20 (1)	07:30		06:28		06:15		05:12		04:38		04:52		05:38		06:31		07:24		07:21			08:08		14:04 (1)
	16:12	44	15:04 (2)	17:08		18:02		19:57		20:50		21:30		21:27		20:39		19:29		18:18		16:15			15:47	47	14:51 (2)
13	08:13		14:20 (1)	07:28		06:26		06:12		05:11		04:38		04:53		05:40		06:33		07:25		07:23			08:09		14:06 (1)
	16:13	44	15:04 (2)	17:10		18:03		19:59		20:52		21:31		21:26		20:37		19:27		18:15		16:14			15:47	46	14:52 (2)
14	08:12		14:21 (1)	07:26		06:24		06:10		05:09		04:38		04:54		05:42		06:35		07:27		07:25			08:10		14:06 (1)
	16:15	43	15:04 (2)	17:12		18:05		20:01		20:53		21:31		21:25		20:35		19:25		18:13		16:12			15:47	47	14:53 (2)
15	08:11		14:20 (1)	07:24		06:21		06:08		05:07		04:38		04:56		05:44		06:36		07:29		07:27			08:11		14:06 (1)
	16:16	42	15:02 (2)	17:14		18:07		20:03		20:55		21:32		21:24		20:33		19:22		18:11		16:10			15:47	46	14:52 (2)
16	08:10		14:21 (1)	07:22		06:19		06:05		05:06		04:38		04:57		05:45		06:38		07:31		07:28			08:12		14:06 (1)
	16:18	41	15:02 (2)	17:16		18:09		20:04		20:57		21:32		21:23		20:31		19:20		18:09		16:09			15:47	47	14:53 (2)
17	08:09		14:22 (1)	07:20		06:16		06:03		05:04		04:37		04:58		05:47		06:40		07:33		07:30		14:09 (1)	08:13		14:07 (1)
	16:20	39	15:01 (2)	17:18		18:11		20:06		20:58		21:33		21:22		20:29		19:17		18:06		16:08	8	14:17 (1)	15:47		14:53 (2)
18	08:08		14:23 (1)	07:18		06:14		06:01		05:03		04:37		04:59		05:49		06:42		07:34		07:32		14:06 (1)	08:13		14:08 (1)
	16:21	36	15:00 (2)	17:20		18:12		20:08		21:00		21:33		21:21		20:27		19:15		18:04		16:06	14	14:20 (1)	15:48		14:54 (2)
19	08:07		14:25 (1)	07:16		06:12		05:59		05:01		04:37		05:01		05:50		06:43		07:36		07:34		14:05 (1)	08:14		14:08 (1)
	16:23	26	14:51 (1)	17:22		18:14		20:10		21:01		21:34		21:20		20:25		19:12		18:02		16:05	17	14:22 (1)	15:48		14:55 (2)
20	08:06		14:25 (1)	07:13		06:09		05:57		05:00		04:37		05:02		05:52		06:45		07:38		07:36		14:04 (1)	08:15		14:08 (1)
	16:25	25	14:50 (1)	17:24		18:16		20:12		21:03		21:34		21:18		20:23		19:10		18:00		16:04	20	14:24 (1)	15:48		14:55 (2)
21	08:05		14:27 (1)	07:11		06:07		05:54		04:58		04:38		05:04		05:54		06:47		07:40		07:37		14:03 (1)	08:15		14:09 (1)
	16:27	22	14:49 (1)	17:26		18:18		20:13		21:04		21:34		21:17		20:20		19:08		17:58		16:02	22	14:25 (1)	15:49		14:55 (2)
22	08:04		14:29 (1)	07:09		06:04		05:52		04:57		04:38		05:05		05:55		06:48		07:42		07:39		14:01 (1)	08:16		14:09 (1)
	16:28	20	14:49 (1)	17:28		18:20		20:15		21:06		21:34		21:16		20:18		19:05		17:55		16:01	25	14:26 (1)	15:49		14:55 (2)
23	08:03		14:30 (1)	07:07		06:02		05:50		04:56		04:38		05:06		05:57		06:50		07:44		07:41		14:01 (1)	08:16		14:10 (1)
	16:30	17	14:47 (1)	17:30		18:22		20:17		21:07		21:35		21:14		20:16		19:03		17:53		16:00	26	14:27 (1)	15:50		14:56 (2)
24	08:01		14:33 (1)	07:05		06:00		05:48		04:54		04:38		05:08		05:59		06:52		07:45		07:43		14:01 (1)	08:17		14:10 (1)
	16:32	13	14:46 (1)	17:32		18:23		20:19		21:09		21:35		21:13		20:14		19:00		17:51		15:59	35	14:37 (2)	15:50		14:57 (2)
25	08:00		14:36 (1)	07:03		05:57		05:46		04:53		04:39		05:09		06:01		06:54		06:47		07:44		14:00 (1)	08:17		14:10 (1)
	16:34	7	14:43 (1)	17:33		18:25		20:21		21:10		21:35		21:11		20:12		18:58		16:49		15:58	39	14:39 (2)	15:51		14:57 (2)
26	07:59			07:00		05:55		05:43		04:52		04:39		05:11		06:02		06:55		06:49		07:46		14:00 (1)	08:18		14:11 (1)
	16:36			17:35		18:27		20:22		21:12		21:35		21:10		20:09		18:56		16:47		15:57	41	14:41 (2)	15:52		14:57 (2)
27	07:57			06:58		05:52		05:41		04:51		04:40		05:12		06:04		06:57		06:51		07:47		14:01 (1)	08:18		14:12 (1)
	16:38			17:37		18:29		20:24		21:13		21:35		21:08		20:07		18:53		16:45		15:56	41	14:42 (2)	15:52		14:58 (2)
28	07:56			06:56		05:50		05:39		04:49		04:40		05:14		06:06		06:59		06:53		07:49		14:00 (1)	08:18		14:12 (1)
	16:39			17:39		18:30		20:26		21:14		21:35		21:07		20:05		18:51		16:43		15:55	43	14:43 (2)	15:53		14:59 (2)
29	07:54					06:48		05:37		04:48		04:41		05:15		06:07		07:01		06:55		07:51		14:00 (1)	08:18		14:13 (1)
	16:41					19:32		20:28		21:16		21:34		21:05		20:02		18:48		16:41		15:54	44	14:44 (2)	15:54		14:59 (2)
30	07:53					06:45		05:35		04:47		04:41		05:17		06:09		07:02		06:57		07:52		14:01 (1)	08:18		14:13 (1)
	16:43					19:34		20:29		21:17		21:34		21:03		20:00		18:46		16:39		15:53	44	14:45 (2)	15:55		15:00 (2)
31	07:51					06:43				04:46				05:19		06:11				06:59					08:18		14:13 (1)
	16:45					19:36				21:18				21:02		19:58				16:37					15:56		14:59 (2)
Sonnenscheinstunden	254			275		367		418		490		505		508		457		382		330		262			238		
astr.max.mögl.Beschattung		926																			419				1437		

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** C - IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November		Dezember		
1	08:18		14:17 (1)	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00			07:54		14:08 (1)
	15:57	23	14:40 (1)	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35			15:52	13	14:21 (1)
2	08:18		14:18 (1)	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02			07:55		14:08 (1)
	15:58	23	14:41 (1)	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33			15:51	15	14:23 (1)
3	08:18		14:19 (1)	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04			07:57		14:08 (1)
	15:59	22	14:41 (1)	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31			15:51	16	14:24 (1)
4	08:18		14:19 (1)	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06			07:58		14:07 (1)
	16:01	22	14:41 (1)	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29			15:50	18	14:25 (1)
5	08:17		14:20 (1)	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08			07:59		14:07 (1)
	16:02	21	14:41 (1)	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27			15:50	19	14:26 (1)
6	08:17		14:21 (1)	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10			08:01		14:07 (1)
	16:03	20	14:41 (1)	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25			15:49	20	14:27 (1)
7	08:17		14:21 (1)	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12			08:02		14:06 (1)
	16:04	19	14:40 (1)	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24			15:49	21	14:27 (1)
8	08:16		14:23 (1)	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14			08:03		14:07 (1)
	16:06	18	14:41 (1)	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22			15:48	22	14:29 (1)
9	08:16		14:24 (1)	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15			08:05		14:07 (1)
	16:07	16	14:40 (1)	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20			15:48	22	14:29 (1)
10	08:15		14:25 (1)	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17			08:06		14:07 (1)
	16:09	15	14:40 (1)	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18			15:48	23	14:30 (1)
11	08:14		14:26 (1)	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19			08:07		14:07 (1)
	16:10	13	14:39 (1)	17:06	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17			15:47	23	14:30 (1)
12	08:14		14:29 (1)	07:30	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:24	07:21			08:08		14:07 (1)
	16:12	9	14:38 (1)	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15			15:47	24	14:31 (1)
13	08:13		14:33 (1)	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23			08:09		14:08 (1)
	16:13	3	14:36 (1)	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14			15:47	24	14:32 (1)
14	08:12			07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25			08:10		14:08 (1)
	16:15			17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12			15:47	25	14:33 (1)
15	08:11			07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:44	06:36	07:29	07:27			08:11		14:08 (1)
	16:16			17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10			15:47	25	14:33 (1)
16	08:10			07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28			08:12		14:08 (1)
	16:18			17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09			15:47	25	14:33 (1)
17	08:09			07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30			08:13		14:09 (1)
	16:20			17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08			15:47	25	14:34 (1)
18	08:08			07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32			08:13		14:10 (1)
	16:21			17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06			15:48	25	14:35 (1)
19	08:07			07:16	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34			08:14		14:10 (1)
	16:23			17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:20	20:25	19:12	18:02	16:05			15:48	26	14:36 (1)
20	08:06			07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36			08:15		14:10 (1)
	16:25			17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03			15:48	25	14:35 (1)
21	08:05			07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37			08:15		14:11 (1)
	16:27			17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02			15:49	25	14:36 (1)
22	08:04			07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39			08:16		14:11 (1)
	16:28			17:28	18:20	20:15	21:06	21:35	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01			15:49	25	14:36 (1)
23	08:03			07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41			08:16		14:12 (1)
	16:30			17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00			15:50	25	14:37 (1)
24	08:01			07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:43			08:17		14:12 (1)
	16:32			17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59			15:50	25	14:37 (1)
25	08:00			07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44			08:17		14:12 (1)
	16:34			17:33	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58			15:51	26	14:38 (1)
26	07:59			07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46			08:18		14:13 (1)
	16:36			17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57			15:52	25	14:38 (1)
27	07:57			06:58	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47			08:18		14:14 (1)
	16:38			17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56			15:52	25	14:39 (1)
28	07:56			06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49			08:18		14:15 (1)
	16:39			17:39	18:30	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55			15:53	24	14:39 (1)
29	07:54				06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:01	06:55	07:51		14:13 (1)	08:18		14:15 (1)
	16:41				19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	2	14:15 (1)	15:54	25	14:40 (1)
30	07:53				06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52		14:10 (1)	08:18		14:16 (1)
	16:43				19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	9	14:19 (1)	15:55	24	14:40 (1)
31	07:51				06:43		04:46		05:19	06:11		06:59				08:18		14:16 (1)
	16:45				19:36		21:18		21:02	19:58		16:37				15:56	24	14:40 (1)
Sonnenscheinstunden	254		275	367	418	490	505	508	457	382	330	262				238		
astr.max.mögl.Beschattung		224											11				709	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** D - IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04	07:57
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:55	05:43	06:36	07:29	07:27	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:37	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** E - IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:26	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** F - IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** G - IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** H - IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:34	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:13	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** I - IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:20	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:34	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:41	04:51	04:40	05:13	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** J - IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:50	06:54	06:41	05:33		04:46	05:25 (1)	04:42	05:31 (1)	05:20	06:13	07:04	07:01	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31		21:19 45	06:10 (2)	21:34 44	06:15 (2)	21:00	19:56	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:52	06:38	05:31		04:45	05:25 (1)	04:43	05:32 (1)	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:40	20:33		21:21 46	06:11 (2)	21:34 44	06:16 (2)	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29		04:44	05:25 (1)	04:44	05:32 (1)	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35		21:22 45	06:10 (2)	21:33 44	06:16 (2)	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:45	06:47	06:34	05:27		04:43	05:25 (1)	04:44	05:31 (1)	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36		21:23 45	06:10 (2)	21:33 45	06:16 (2)	20:55	19:49	18:37	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25		04:42	05:26 (1)	04:45	05:32 (1)	05:27	06:20	07:11	07:08	08:00
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38		21:24 45	06:11 (2)	21:32 44	06:16 (2)	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:24		04:42	05:26 (1)	04:46	05:32 (1)	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40		21:25 44	06:10 (2)	21:32 45	06:17 (2)	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22		04:41	05:26 (1)	04:47	05:32 (1)	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:49	20:42		21:26 45	06:11 (2)	21:31 45	06:17 (2)	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20		04:40	05:26 (1)	04:48	05:32 (1)	05:32	06:25	07:17	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43		21:27 45	06:11 (2)	21:30 45	06:17 (2)	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:36	06:35	06:22	05:18		04:40	05:27 (1)	04:49	05:33 (1)	05:34	06:26	07:18	07:16	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45		21:28 44	06:11 (2)	21:30 45	06:18 (2)	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16		04:39	05:26 (1)	04:50	05:33 (1)	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47		21:28 44	06:10 (2)	21:29 45	06:18 (2)	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14		04:39	05:27 (1)	04:51	05:33 (1)	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48		21:29 44	06:11 (2)	21:28 45	06:18 (2)	20:42	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13		04:39	05:27 (1)	04:52	05:33 (1)	05:39	06:32	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50		21:30 44	06:11 (2)	21:27 45	06:18 (2)	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11		04:38	05:28 (1)	04:53	05:33 (1)	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:11	18:04	19:59	20:52		21:31 43	06:11 (2)	21:26 45	06:18 (2)	20:37	19:27	18:16	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	05:49 (2)	04:38	05:27 (1)	04:55	05:34 (1)	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53 10	05:59 (2)	21:31 44	06:11 (2)	21:25 44	06:18 (2)	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	05:47 (2)	04:38	05:28 (1)	04:56	05:34 (1)	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55 15	06:02 (2)	21:32 43	06:11 (2)	21:24 44	06:18 (2)	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	05:45 (2)	04:38	05:28 (1)	04:57	05:34 (1)	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57 18	06:03 (2)	21:32 43	06:11 (2)	21:23 44	06:18 (2)	20:31	19:20	18:09	16:09	15:48
17	08:09	07:20	06:17	06:03	05:04	05:44 (2)	04:38	05:28 (1)	04:58	05:35 (1)	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58 20	06:04 (2)	21:33 43	06:11 (2)	21:22 44	06:19 (2)	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	05:35 (1)	04:38	05:29 (1)	05:00	05:35 (1)	05:49	06:42	07:35	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00 24	06:05 (2)	21:33 42	06:11 (2)	21:21 44	06:19 (2)	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	05:31 (1)	04:38	05:29 (1)	05:01	05:36 (1)	05:51	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01 34	06:06 (2)	21:34 42	06:11 (2)	21:20 42	06:18 (2)	20:25	19:13	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:14	06:09	05:57	05:00	05:30 (1)	04:38	05:30 (1)	05:02	05:36 (1)	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03 37	06:07 (2)	21:34 43	06:13 (2)	21:18 42	06:18 (2)	20:23	19:10	18:00	16:04	15:49
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:59	05:29 (1)	04:38	05:30 (1)	05:04	05:37 (1)	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:14	21:04 39	06:08 (2)	21:34 43	06:13 (2)	21:17 41	06:18 (2)	20:21	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:05	05:52	04:57	05:27 (1)	04:38	05:30 (1)	05:05	05:38 (1)	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06 40	06:07 (2)	21:35 43	06:13 (2)	21:16 40	06:18 (2)	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:03	07:07	06:02	05:50	04:56	05:27 (1)	04:38	05:30 (1)	05:07	05:39 (1)	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07 41	06:08 (2)	21:35 42	06:12 (2)	21:14 38	06:17 (2)	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	05:26 (1)	04:39	05:31 (1)	05:08	05:41 (1)	05:59	06:52	07:46	07:43	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09 43	06:09 (2)	21:35 42	06:13 (2)	21:13 36	06:17 (2)	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	05:26 (1)	04:39	05:30 (1)	05:10	05:43 (1)	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10 43	06:09 (2)	21:35 43	06:13 (2)	21:11 30	06:16 (2)	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:01	05:55	05:44	04:52	05:26 (1)	04:39	05:30 (1)	05:11	05:53 (2)	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:36	18:27	20:22	21:12 43	06:09 (2)	21:35 43	06:13 (2)	21:10 22	06:15 (2)	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:42	04:51	05:25 (1)	04:40	05:31 (1)	05:13	05:55 (2)	06:04	06:57	06:51	07:48	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13 45	06:10 (2)	21:35 43	06:14 (2)	21:08 19	06:14 (2)	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	05:25 (1)	04:40	05:31 (1)	05:14	05:56 (2)	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14 45	06:10 (2)	21:35 43	06:14 (2)	21:07 17	06:13 (2)	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	05:25 (1)	04:41	05:31 (1)	05:16	05:58 (2)	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:42		19:32	20:28	21:16 45	06:10 (2)	21:34 44	06:15 (2)	21:05 13	06:11 (2)	20:03	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	05:25 (1)	04:41	05:31 (1)	05:17	06:00 (2)	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17 45	06:10 (2)	21:34 43	06:14 (2)	21:04 8	06:08 (2)	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47	05:25 (1)			05:19		06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18 45	06:10 (2)			21:02		19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490		505		508		457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung					632		1308		1149						

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** K - IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai		Juni		Juli		August		September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:50	06:54	06:41	05:33		04:46		05:32 (1)	04:42	05:41 (1)	05:20	06:04 (2)	06:13	07:04	07:01	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31		21:19	47	06:19 (2)	21:34	38	06:21 (2)	21:00	23	06:27 (2)	19:56	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:52	06:38	05:31		04:45		05:34 (1)	04:43		05:41 (1)	05:22		06:05 (2)	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:40	20:33		21:21	46	06:20 (2)	21:34	40	06:22 (2)	20:58	22	06:27 (2)	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29		04:44		05:34 (1)	04:44		05:41 (1)	05:24		06:06 (2)	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35		21:22	45	06:19 (2)	21:33	42	06:23 (2)	20:57	19	06:25 (2)	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:45	06:47	06:34	05:27		04:43		05:34 (1)	04:44		05:41 (1)	05:25		06:08 (2)	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36		21:23	45	06:19 (2)	21:33	42	06:23 (2)	20:55	16	06:24 (2)	19:49	18:37	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25		04:42		05:35 (1)	04:45		05:41 (1)	05:27		06:09 (2)	06:20	07:11	07:08	08:00
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38		21:24	44	06:19 (2)	21:32	43	06:24 (2)	20:53	12	06:21 (2)	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:24		04:42		05:35 (1)	04:46		05:41 (1)	05:29		06:14 (2)	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40		21:25	43	06:18 (2)	21:32	44	06:25 (2)	20:51	3	06:17 (2)	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22		06:01 (2)	04:41	05:35 (1)	04:47		05:41 (1)	05:30			06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:49	20:42	8	06:09 (2)	21:26	44	06:19 (2)	21:31	44	06:25 (2)	20:49		19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20		05:59 (2)	04:40	05:35 (1)	04:48		05:41 (1)	05:32			06:25	07:17	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	13	06:12 (2)	21:27	43	06:18 (2)	21:30	45	06:26 (2)	20:47		19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:36	06:35	06:22	05:18		05:57 (2)	04:40	05:36 (1)	04:49		05:41 (1)	05:34			06:26	07:18	07:16	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	17	06:14 (2)	21:28	41	06:18 (2)	21:30	45	06:26 (2)	20:45		19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16		05:55 (2)	04:39	05:36 (1)	04:50		05:41 (1)	05:35			06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	20	06:15 (2)	21:28	40	06:17 (2)	21:29	46	06:27 (2)	20:43		19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14		05:54 (2)	04:39	05:37 (1)	04:51		05:41 (1)	05:37			06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	23	06:17 (2)	21:29	39	06:17 (2)	21:28	47	06:28 (2)	20:42		19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13		05:53 (2)	04:39	05:37 (1)	04:52		05:41 (1)	05:39			06:32	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	24	06:17 (2)	21:30	38	06:17 (2)	21:27	47	06:28 (2)	20:39		19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11		05:43 (1)	04:38	05:38 (1)	04:53		05:41 (1)	05:40			06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:11	18:04	19:59	20:52	28	06:18 (2)	21:31	36	06:17 (2)	21:26	47	06:28 (2)	20:37		19:27	18:16	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09		05:39 (1)	04:38	05:38 (1)	04:55		05:41 (1)	05:42			06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	38	06:19 (2)	21:31	36	06:17 (2)	21:25	48	06:29 (2)	20:35		19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08		05:37 (1)	04:38	05:38 (1)	04:56		05:41 (1)	05:44			06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	42	06:19 (2)	21:32	36	06:17 (2)	21:24	48	06:29 (2)	20:33		19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06		05:35 (1)	04:38	05:38 (1)	04:57		05:41 (1)	05:45			06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57	44	06:19 (2)	21:32	35	06:17 (2)	21:23	48	06:29 (2)	20:31		19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:17	06:03	05:04		05:35 (1)	04:38	05:39 (1)	04:58		05:42 (1)	05:47			06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	45	06:20 (2)	21:33	33	06:16 (2)	21:22	48	06:30 (2)	20:29		19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03		05:33 (1)	04:38	05:39 (1)	05:00		05:41 (1)	05:49			06:42	07:35	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	47	06:20 (2)	21:33	32	06:16 (2)	21:21	49	06:30 (2)	20:27		19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01		05:33 (1)	04:38	05:39 (1)	05:01		05:41 (1)	05:51			06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	47	06:20 (2)	21:34	32	06:16 (2)	21:20	49	06:30 (2)	20:25		19:13	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:14	06:09	05:57	05:00		05:33 (1)	04:38	05:40 (1)	05:02		05:41 (1)	05:52			06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	48	06:21 (2)	21:34	32	06:17 (2)	21:18	49	06:30 (2)	20:23		19:10	18:00	16:04	15:49
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:59		05:33 (1)	04:38	05:40 (1)	05:04		05:42 (1)	05:54			06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:14	21:04	48	06:21 (2)	21:34	32	06:17 (2)	21:17	49	06:31 (2)	20:21		19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:05	05:52	04:57		05:32 (1)	04:38	05:40 (1)	05:05		05:42 (1)	05:56			06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	48	06:20 (2)	21:35	32	06:17 (2)	21:16	49	06:31 (2)	20:18		19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:03	07:07	06:02	05:50	04:56		05:32 (1)	04:38	05:40 (1)	05:07		05:42 (1)	05:57			06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	49	06:21 (2)	21:35	32	06:17 (2)	21:14	48	06:30 (2)	20:16		19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54		05:32 (1)	04:39	05:41 (1)	05:08		05:44 (1)	05:59			06:52	07:46	07:43	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	49	06:21 (2)	21:35	32	06:18 (2)	21:13	47	06:31 (2)	20:14		19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53		05:32 (1)	04:39	05:41 (1)	05:10		05:44 (1)	06:01			06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	49	06:21 (2)	21:35	32	06:18 (2)	21:11	47	06:31 (2)	20:12		18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:01	05:55	05:44	04:52		05:32 (1)	04:39	05:41 (1)	05:11		05:44 (1)	06:02			06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:36	18:27	20:22	21:12	49	06:21 (2)	21:35	33	06:18 (2)	21:10	46	06:30 (2)	20:09		18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:42	04:51		05:32 (1)	04:40	05:41 (1)	05:13		05:46 (1)	06:04			06:57	06:51	07:48	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	49	06:21 (2)	21:35	35	06:20 (2)	21:08	44	06:30 (2)	20:07		18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50		05:32 (1)	04:40	05:41 (1)	05:14		05:46 (1)	06:06			06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	49	06:21 (2)	21:35	36	06:20 (2)	21:07	44	06:30 (2)	20:05		18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49		05:32 (1)	04:41	05:41 (1)	05:16		05:48 (1)	06:08			07:01	06:55	07:51	08:18
	16:42		19:32	20:28	21:16	48	06:20 (2)	21:34	37	06:20 (2)	21:05	41	06:30 (2)	20:03		18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48		05:32 (1)	04:41	05:41 (1)	05:17		05:50 (1)	06:09			07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	48	06:20 (2)	21:34	36	06:20 (2)	21:04	35	06:29 (2)	20:00		18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:32 (1)				05:19		06:03 (2)	06:11			06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18	48	06:20 (2)				21:02	26	06:29 (2)	19:58			16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490		505		508		457		382	330	262	238	
astr.max.mögl.Beschattung						978		1124		1385		95					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** L - IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April			Mai			Juni		
1	08:18	07:50	06:54	06:41			05:33		06:20 (2)	04:46		05:58 (1)
	15:57	16:47	17:41	19:38			20:31	34	06:54 (2)	21:19	13	06:11 (1)
2	08:18	07:48	06:52	06:38			05:31		06:20 (2)	04:45		06:01 (1)
	15:59	16:49	17:43	19:40			20:33	35	06:55 (2)	21:21	10	06:11 (1)
3	08:18	07:46	06:49	06:36			05:29		06:01 (1)	04:44		06:02 (1)
	16:00	16:51	17:45	19:41			20:35	44	06:56 (2)	21:22	7	06:09 (1)
4	08:18	07:45	06:47	06:34			05:27		05:58 (1)	04:43		
	16:01	16:53	17:47	19:43			20:36	50	06:56 (2)	21:23		
5	08:17	07:43	06:45	06:31			05:25		05:56 (1)	04:42		
	16:02	16:55	17:49	19:45			20:38	53	06:55 (2)	21:24		
6	08:17	07:41	06:42	06:29			05:24		05:54 (1)	04:42		
	16:03	16:57	17:51	19:47			20:40	56	06:55 (2)	21:25		
7	08:17	07:39	06:40	06:26			05:22		05:53 (1)	04:41		
	16:05	16:59	17:52	19:48			20:42	58	06:55 (2)	21:26		
8	08:16	07:37	06:38	06:24			05:20		05:52 (1)	04:40		
	16:06	17:01	17:54	19:50			20:43	61	06:55 (2)	21:27		
9	08:16	07:36	06:35	06:22			05:18		05:51 (1)	04:40		
	16:07	17:03	17:56	19:52			20:45	62	06:55 (2)	21:28		
10	08:15	07:34	06:33	06:19			05:16		05:50 (1)	04:39		
	16:09	17:05	17:58	19:54			20:47	62	06:54 (2)	21:28		
11	08:14	07:32	06:31	06:17			05:14		05:50 (1)	04:39		
	16:10	17:07	18:00	19:56			20:48	62	06:54 (2)	21:29		
12	08:14	07:30	06:28	06:15			05:13		05:50 (1)	04:39		
	16:12	17:09	18:02	19:57			20:50	61	06:53 (2)	21:30		
13	08:13	07:28	06:26	06:12			05:11		05:50 (1)	04:38		
	16:13	17:11	18:03	19:59			20:52	61	06:53 (2)	21:31		
14	08:12	07:26	06:24	06:10			05:09		05:49 (1)	04:38		
	16:15	17:12	18:05	20:01			20:53	60	06:52 (2)	21:31		
15	08:11	07:24	06:21	06:08			05:08		05:50 (1)	04:38		
	16:17	17:14	18:07	20:03			20:55	59	06:52 (2)	21:32		
16	08:10	07:22	06:19	06:06			05:06		05:49 (1)	04:38		
	16:18	17:16	18:09	20:05			20:57	58	06:51 (2)	21:32		
17	08:09	07:20	06:17	06:03			05:04		05:50 (1)	04:38		
	16:20	17:18	18:11	20:06			20:58	56	06:50 (2)	21:33		
18	08:08	07:18	06:14	06:01			05:03		05:49 (1)	04:38		
	16:22	17:20	18:13	20:08			21:00	55	06:49 (2)	21:33		
19	08:07	07:16	06:12	05:59			05:01		05:50 (1)	04:38		
	16:23	17:22	18:14	20:10			21:01	51	06:48 (2)	21:34		
20	08:06	07:14	06:09	05:57			05:00		05:50 (1)	04:38		
	16:25	17:24	18:16	20:12			21:03	49	06:47 (2)	21:34		
21	08:05	07:11	06:07	05:54			04:59		05:50 (1)	04:38		
	16:27	17:26	18:18	20:14			21:04	45	06:45 (2)	21:34		
22	08:04	07:09	06:05	05:52		06:37 (2)	04:57		05:51 (1)	04:38		
	16:29	17:28	18:20	20:15	4	06:41 (2)	21:06	41	06:44 (2)	21:35		
23	08:03	07:07	06:02	05:50		06:32 (2)	04:56		05:51 (1)	04:38		
	16:30	17:30	18:22	20:17	14	06:46 (2)	21:07	37	06:42 (2)	21:35		
24	08:01	07:05	06:00	05:48		06:29 (2)	04:54		05:52 (1)	04:39		
	16:32	17:32	18:23	20:19	20	06:49 (2)	21:09	30	06:39 (2)	21:35		
25	08:00	07:03	05:57	05:46		06:27 (2)	04:53		05:53 (1)	04:39		
	16:34	17:34	18:25	20:21	23	06:50 (2)	21:10	23	06:16 (1)	21:35		
26	07:59	07:01	05:55	05:44		06:25 (2)	04:52		05:53 (1)	04:39		
	16:36	17:36	18:27	20:22	27	06:52 (2)	21:12	23	06:16 (1)	21:35		
27	07:57	06:58	05:53	05:42		06:24 (2)	04:51		05:54 (1)	04:40		
	16:38	17:37	18:29	20:24	28	06:52 (2)	21:13	22	06:16 (1)	21:35		
28	07:56	06:56	05:50	05:39		06:23 (2)	04:50		05:55 (1)	04:40		
	16:40	17:39	18:31	20:26	30	06:53 (2)	21:14	20	06:15 (1)	21:35		
29	07:54		06:48	05:37		06:22 (2)	04:49		05:56 (1)	04:41		
	16:42		19:32	20:28	32	06:54 (2)	21:16	18	06:14 (1)	21:34		
30	07:53		06:45	05:35		06:21 (2)	04:48		05:56 (1)	04:41		
	16:43		19:34	20:29	33	06:54 (2)	21:17	17	06:13 (1)	21:34		
31	07:51		06:43				04:47		05:57 (1)			
	16:45		19:36				21:18	15	06:12 (1)			
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418			490			505		
astr.max.mögl.Beschattung					211			1378			30	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** L - IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September	Oktober	November	Dezember
1	04:42		05:20		06:00 (1)	06:13	07:04	07:01	07:54
	21:34		21:00	62	07:04 (2)	19:56	18:44	16:35	15:52
2	04:43		05:22		06:01 (1)	06:14	07:06	07:02	07:55
	21:34		20:58	62	07:05 (2)	19:53	18:41	16:33	15:52
3	04:43		05:24		06:01 (1)	06:16	07:08	07:04	07:57
	21:33		20:57	61	07:04 (2)	19:51	18:39	16:31	15:51
4	04:44		05:25		06:02 (1)	06:18	07:09	07:06	07:58
	21:33		20:55	61	07:05 (2)	19:49	18:37	16:29	15:50
5	04:45		05:27		06:02 (1)	06:20	07:11	07:08	08:00
	21:32		20:53	60	07:05 (2)	19:46	18:34	16:27	15:50
6	04:46		05:29		06:03 (1)	06:21	07:13	07:10	08:01
	21:32		20:51	58	07:05 (2)	19:44	18:32	16:26	15:49
7	04:47		05:30		06:04 (1)	06:23	07:15	07:12	08:02
	21:31		20:49	55	07:04 (2)	19:41	18:29	16:24	15:49
8	04:48		05:32		06:06 (1)	06:25	07:17	07:14	08:03
	21:30		20:47	52	07:05 (2)	19:39	18:27	16:22	15:48
9	04:49	06:11 (1)	05:34		06:08 (1)	06:26	07:18	07:16	08:05
	21:30	4 06:15 (1)	20:45	49	07:05 (2)	19:37	18:25	16:20	15:48
10	04:50	06:09 (1)	05:35		06:11 (1)	06:28	07:20	07:17	08:06
	21:29	8 06:17 (1)	20:43	40	07:04 (2)	19:34	18:22	16:19	15:48
11	04:51	06:07 (1)	05:37		06:29 (2)	06:30	07:22	07:19	08:07
	21:28	12 06:19 (1)	20:42	35	07:04 (2)	19:32	18:20	16:17	15:48
12	04:52	06:06 (1)	05:39		06:29 (2)	06:32	07:24	07:21	08:08
	21:27	14 06:20 (1)	20:39	34	07:03 (2)	19:29	18:18	16:15	15:47
13	04:53	06:05 (1)	05:40		06:30 (2)	06:33	07:25	07:23	08:09
	21:26	16 06:21 (1)	20:37	33	07:03 (2)	19:27	18:16	16:14	15:47
14	04:55	06:04 (1)	05:42		06:30 (2)	06:35	07:27	07:25	08:10
	21:25	18 06:22 (1)	20:35	31	07:01 (2)	19:25	18:13	16:12	15:47
15	04:56	06:04 (1)	05:44		06:31 (2)	06:37	07:29	07:27	08:11
	21:24	19 06:23 (1)	20:33	30	07:01 (2)	19:22	18:11	16:11	15:47
16	04:57	06:03 (1)	05:45		06:32 (2)	06:38	07:31	07:28	08:12
	21:23	21 06:24 (1)	20:31	28	07:00 (2)	19:20	18:09	16:09	15:47
17	04:58	06:03 (1)	05:47		06:32 (2)	06:40	07:33	07:30	08:13
	21:22	22 06:25 (1)	20:29	26	06:58 (2)	19:17	18:06	16:08	15:48
18	05:00	06:02 (1)	05:49		06:34 (2)	06:42	07:34	07:32	08:13
	21:21	24 06:26 (1)	20:27	23	06:57 (2)	19:15	18:04	16:06	15:48
19	05:01	06:02 (1)	05:51		06:35 (2)	06:43	07:36	07:34	08:14
	21:20	24 06:26 (1)	20:25	19	06:54 (2)	19:13	18:02	16:05	15:48
20	05:02	06:01 (1)	05:52		06:38 (2)	06:45	07:38	07:36	08:15
	21:18	33 06:50 (2)	20:23	13	06:51 (2)	19:10	18:00	16:04	15:48
21	05:04	06:01 (1)	05:54			06:47	07:40	07:37	08:15
	21:17	41 06:54 (2)	20:20			19:08	17:58	16:02	15:49
22	05:05	06:01 (1)	05:56			06:49	07:42	07:39	08:16
	21:16	44 06:55 (2)	20:18			19:05	17:55	16:01	15:49
23	05:07	06:00 (1)	05:57			06:50	07:44	07:41	08:16
	21:14	47 06:56 (2)	20:16			19:03	17:53	16:00	15:50
24	05:08	06:01 (1)	05:59			06:52	07:46	07:43	08:17
	21:13	50 06:58 (2)	20:14			19:00	17:51	15:59	15:50
25	05:10	06:00 (1)	06:01			06:54	06:47	07:44	08:17
	21:11	53 06:59 (2)	20:12			18:58	16:49	15:58	15:51
26	05:11	06:00 (1)	06:02			06:55	06:49	07:46	08:18
	21:10	55 07:00 (2)	20:09			18:56	16:47	15:57	15:52
27	05:13	06:00 (1)	06:04			06:57	06:51	07:48	08:18
	21:08	57 07:01 (2)	20:07			18:53	16:45	15:56	15:53
28	05:14	06:00 (1)	06:06			06:59	06:53	07:49	08:18
	21:07	58 07:01 (2)	20:05			18:51	16:43	15:55	15:53
29	05:16	06:00 (1)	06:08			07:01	06:55	07:51	08:18
	21:05	60 07:03 (2)	20:03			18:48	16:41	15:54	15:54
30	05:17	06:00 (1)	06:09			07:02	06:57	07:52	08:18
	21:04	61 07:03 (2)	20:00			18:46	16:39	15:53	15:55
31	05:19	06:00 (1)	06:11				06:59		08:18
	21:02	62 07:04 (2)	19:58				16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	508		457			382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung		803		832					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** M - IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:50	06:54	06:41	07:13 (2) 05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	06:40 (1) 07:04	07:01	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38 23	07:36 (2) 20:31	21:19	21:34	21:00	19:56 33	07:29 (2) 18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:52	06:38	07:11 (2) 05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	06:41 (1) 07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:40 25	07:36 (2) 20:33	21:21	21:34	20:58	19:53 31	07:29 (2) 18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	07:11 (2) 05:29	04:44	04:44	05:24	06:16	06:44 (1) 07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41 25	07:36 (2) 20:35	21:22	21:33	20:57	19:51 26	07:30 (2) 18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:45	06:47	06:34	07:11 (2) 05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:08 (2) 07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43 25	07:36 (2) 20:37	21:23	21:33	20:55	19:49 23	07:31 (2) 18:37	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	07:10 (2) 05:25	04:42	04:45	05:27	06:20	07:06 (2) 07:11	07:08	08:00
	16:02	16:55	17:49	19:45 25	07:35 (2) 20:38	21:24	21:32	20:53	19:46 25	07:31 (2) 18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	07:10 (2) 05:24	04:42	04:46	05:29	06:21	07:06 (2) 07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47 25	07:35 (2) 20:40	21:25	21:32	20:51	19:44 25	07:31 (2) 18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	07:10 (2) 05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:05 (2) 07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:49 25	07:35 (2) 20:42	21:26	21:31	20:49	19:41 25	07:30 (2) 18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	07:10 (2) 05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:05 (2) 07:17	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50 23	07:33 (2) 20:43	21:27	21:30	20:47	19:39 25	07:30 (2) 18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:36	06:35	06:22	06:46 (1) 05:18	04:40	04:49	05:34	06:26	07:05 (2) 07:18	07:16	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52 26	07:32 (2) 20:45	21:28	21:30	20:45	19:37 25	07:30 (2) 18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	06:43 (1) 05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:04 (2) 07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54 31	07:31 (2) 20:47	21:29	21:29	20:44	19:34 25	07:29 (2) 18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	06:40 (1) 05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:05 (2) 07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56 33	07:29 (2) 20:49	21:29	21:28	20:42	19:32 23	07:28 (2) 18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	06:38 (1) 05:13	04:39	04:52	05:39	06:32	07:06 (2) 07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57 31	07:26 (2) 20:50	21:30	21:27	20:40	19:29 21	07:27 (2) 18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	06:38 (1) 05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:06 (2) 07:25	07:23	08:09
	16:13	17:11	18:04	19:59 20	06:58 (1) 20:52	21:31	21:26	20:37	19:27 19	07:25 (2) 18:16	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	06:37 (1) 05:09	04:38	04:55	05:42	06:35	07:07 (2) 07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01 21	06:58 (1) 20:53	21:31	21:25	20:35	19:25 17	07:24 (2) 18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	06:36 (1) 05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:10 (2) 07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03 23	06:59 (1) 20:55	21:32	21:24	20:33	19:22 11	07:21 (2) 18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	06:35 (1) 05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:29	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05 23	06:58 (1) 20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:17	06:03	06:35 (1) 05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06 23	06:58 (1) 20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	06:35 (1) 05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:35	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08 23	06:58 (1) 21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	06:35 (1) 05:01	04:38	05:01	05:51 06:46 (1)	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10 22	06:57 (1) 21:01	21:34	21:20	20:25 10	06:56 (1) 19:13	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:14	06:09	05:57	06:36 (1) 05:00	04:38	05:02	05:52	06:43 (1) 06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12 20	06:56 (1) 21:03	21:34	21:18	20:23 15	06:58 (1) 19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	06:36 (1) 04:59	04:38	05:04	05:54	06:42 (1) 06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:14 19	06:55 (1) 21:05	21:34	21:17	20:21 17	06:59 (1) 19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:05	05:52	06:37 (1) 04:57	04:38	05:05	05:56	06:40 (1) 06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15 16	06:53 (1) 21:06	21:35	21:16	20:18 19	06:59 (1) 19:05	17:56	16:01	15:49
23	08:03	07:07	06:02	05:50	06:38 (1) 04:56	04:38	05:07	05:57	06:40 (1) 06:50	07:44	07:41	08:17
	16:30	17:30	18:22	20:17 14	06:52 (1) 21:07	21:35	21:14	20:16 20	07:00 (1) 19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	06:40 (1) 04:54	04:39	05:08	05:59	06:39 (1) 06:52	07:46	07:43	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19 9	06:49 (1) 21:09	21:35	21:13	20:14 22	07:01 (1) 19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:10	06:01	06:38 (1) 06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12 22	07:00 (1) 18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:59	07:01	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:38 (1) 06:56	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:36	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09 23	07:01 (1) 18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:42	04:51	04:40	05:13	06:04	06:37 (1) 06:57	06:51	07:48	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07 23	07:00 (1) 18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50 06:20 (2)	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:37 (1) 06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31 10 06:30 (2)	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05 23	07:00 (1) 18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48 07:17 (2)	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	06:38 (1) 07:01	06:55	07:51	08:18
	16:42		19:32 16 07:33 (2)	20:28	21:16	21:34	21:05	20:03 21	06:59 (1) 18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45 07:16 (2)	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	06:37 (1) 07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34 19 07:35 (2)	20:29	21:17	21:34	21:04	20:00 24	07:22 (2) 18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43 07:14 (2)		04:47		05:19	06:11	06:38 (1)	06:59		08:18
	16:45		19:36 21 07:35 (2)		21:18		21:02	19:58 31	07:26 (2)	16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung			66	550				270	354			

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** N - IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März	April	Mai	Juni
1	08:18		09:27 (2)	07:50		06:54	06:41	05:33	04:46
	15:57	34	10:01 (2)	16:47		17:41	19:38	20:31	21:19
2	08:18		09:28 (2)	07:48		06:52	06:38	05:31	04:45
	15:58	34	10:02 (2)	16:49		17:43	19:40	20:33	21:21
3	08:18		09:29 (2)	07:46	08:27 (1)	06:49	06:36	05:29	04:44
	16:00	34	10:03 (2)	16:51	7 08:34 (1)	17:45	19:41	20:35	21:22
4	08:18		09:28 (2)	07:45	08:23 (1)	06:47	06:33	05:27	04:43
	16:01	35	10:03 (2)	16:53	15 08:38 (1)	17:47	19:43	20:36	21:23
5	08:17		09:29 (2)	07:43	08:21 (1)	06:45	06:31	05:25	04:42
	16:02	35	10:04 (2)	16:55	19 08:40 (1)	17:49	19:45	20:38	21:24
6	08:17		09:29 (2)	07:41	08:19 (1)	06:42	06:29	05:23	04:42
	16:03	35	10:04 (2)	16:57	23 08:42 (1)	17:51	19:47	20:40	21:25
7	08:17		09:30 (2)	07:39	08:18 (1)	06:40	06:26	05:22	04:41
	16:05	35	10:05 (2)	16:59	25 08:43 (1)	17:52	19:48	20:42	21:26
8	08:16		09:30 (2)	07:37	08:17 (1)	06:38	06:24	05:20	04:40
	16:06	35	10:05 (2)	17:01	28 08:45 (1)	17:54	19:50	20:43	21:27
9	08:16		09:30 (2)	07:36	08:16 (1)	06:35	06:22	05:18	04:40
	16:07	36	10:06 (2)	17:03	30 08:46 (1)	17:56	19:52	20:45	21:28
10	08:15		09:30 (2)	07:34	08:15 (1)	06:33	06:19	05:16	04:39
	16:09	36	10:06 (2)	17:05	31 08:46 (1)	17:58	19:54	20:47	21:29
11	08:14		09:30 (2)	07:32	08:14 (1)	06:31	06:17	05:14	04:39
	16:10	36	10:06 (2)	17:07	33 08:47 (1)	18:00	19:56	20:48	21:29
12	08:14		09:32 (2)	07:30	08:14 (1)	06:28	06:15	05:13	04:39
	16:12	35	10:07 (2)	17:09	34 08:48 (1)	18:02	19:57	20:50	21:30
13	08:13		09:32 (2)	07:28	08:13 (1)	06:26	06:12	05:11	04:38
	16:13	36	10:08 (2)	17:10	35 08:48 (1)	18:03	19:59	20:52	21:31
14	08:12		09:33 (2)	07:26	08:13 (1)	06:24	06:10	05:09	04:38
	16:15	35	10:08 (2)	17:12	36 08:49 (1)	18:05	20:01	20:53	21:31
15	08:11		09:33 (2)	07:24	08:13 (1)	06:21	06:08	05:08	04:38
	16:17	35	10:08 (2)	17:14	36 08:49 (1)	18:07	20:03	20:55	21:32
16	08:10		09:33 (2)	07:22	08:13 (1)	06:19	06:06	05:06	04:38
	16:18	35	10:08 (2)	17:16	36 08:49 (1)	18:09	20:05	20:57	21:32
17	08:09		09:34 (2)	07:20	08:13 (1)	06:16	06:03	05:04	04:38
	16:20	34	10:08 (2)	17:18	36 08:49 (1)	18:11	20:06	20:58	21:33
18	08:08		09:34 (2)	07:18	08:13 (1)	06:14	06:01	05:03	04:38
	16:22	34	10:08 (2)	17:20	36 08:49 (1)	18:13	20:08	21:00	21:33
19	08:07		09:35 (2)	07:16	08:13 (1)	06:12	05:59	05:01	04:38
	16:23	33	10:08 (2)	17:22	35 08:48 (1)	18:14	20:10	21:01	21:34
20	08:06		09:35 (2)	07:14	08:13 (1)	06:09	05:57	05:00	04:38
	16:25	33	10:08 (2)	17:24	35 08:48 (1)	18:16	20:12	21:03	21:34
21	08:05		09:36 (2)	07:11	08:14 (1)	06:07	05:54	04:58	04:38
	16:27	32	10:08 (2)	17:26	33 08:47 (1)	18:18	20:14	21:04	21:34
22	08:04		09:38 (2)	07:09	08:15 (1)	06:05	05:52	04:57	04:38
	16:29	30	10:08 (2)	17:28	32 08:47 (1)	18:20	20:15	21:06	21:35
23	08:03		09:38 (2)	07:07	08:16 (1)	06:02	05:50	04:56	04:38
	16:30	29	10:07 (2)	17:30	30 08:46 (1)	18:22	20:17	21:07	21:35
24	08:01		09:39 (2)	07:05	08:16 (1)	06:00	05:48	04:54	04:38
	16:32	28	10:07 (2)	17:32	28 08:44 (1)	18:23	20:19	21:09	21:35
25	08:00		09:40 (2)	07:03	08:17 (1)	05:57	05:46	04:53	04:39
	16:34	26	10:06 (2)	17:34	26 08:43 (1)	18:25	20:21	21:10	21:35
26	07:59		09:42 (2)	07:01	08:19 (1)	05:55	05:44	04:52	04:39
	16:36	23	10:05 (2)	17:35	22 08:41 (1)	18:27	20:22	21:12	21:35
27	07:57		09:43 (2)	06:58	08:21 (1)	05:53	05:41	04:51	04:40
	16:38	20	10:03 (2)	17:37	17 08:38 (1)	18:29	20:24	21:13	21:35
28	07:56		09:46 (2)	06:56	08:25 (1)	05:50	05:39	04:50	04:40
	16:40	16	10:02 (2)	17:39	9 08:34 (1)	18:31	20:26	21:14	21:35
29	07:54		09:48 (2)			06:48	05:37	04:49	04:41
	16:41	12	10:00 (2)			19:32	20:28	21:16	21:34
30	07:53					06:45	05:35	04:47	04:41
	16:43					19:34	20:29	21:17	21:34
31	07:51					06:43		04:46	
	16:45					19:36		21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275		367	418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		911		727					

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** N - IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli		August		September		Oktober			November			Dezember		
1	04:42		05:20		06:13		07:04			07:01		07:45 (1)	07:54		09:13 (2)
	21:34		21:00		19:56		18:44			16:35	31	08:16 (1)	15:52	35	09:48 (2)
2	04:43		05:22		06:14		07:06			07:02		07:45 (1)	07:55		09:13 (2)
	21:34		20:58		19:53		18:41			16:33	30	08:15 (1)	15:52	36	09:49 (2)
3	04:43		05:24		06:16		07:08			07:04		07:46 (1)	07:57		09:14 (2)
	21:33		20:57		19:51		18:39			16:31	28	08:14 (1)	15:51	36	09:50 (2)
4	04:44		05:25		06:18		07:09			07:06		07:48 (1)	07:58		09:14 (2)
	21:33		20:55		19:49		18:36			16:29	25	08:13 (1)	15:50	36	09:50 (2)
5	04:45		05:27		06:20		07:11			07:08		07:49 (1)	08:00		09:15 (2)
	21:32		20:53		19:46		18:34			16:27	22	08:11 (1)	15:50	35	09:50 (2)
6	04:46		05:29		06:21		07:13			07:10		07:52 (1)	08:01		09:15 (2)
	21:32		20:51		19:44		18:32			16:26	19	08:11 (1)	15:49	35	09:50 (2)
7	04:47		05:30		06:23		07:15			07:12		07:54 (1)	08:02		09:15 (2)
	21:31		20:49		19:41		18:29			16:24	14	08:08 (1)	15:49	35	09:50 (2)
8	04:48		05:32		06:25		07:16			07:14		07:59 (1)	08:03		09:16 (2)
	21:30		20:47		19:39		18:27			16:22	5	08:04 (1)	15:48	35	09:51 (2)
9	04:49		05:34		06:26		07:18			07:16			08:05		09:17 (2)
	21:30		20:45		19:37		18:25			16:20			15:48	34	09:51 (2)
10	04:50		05:35		06:28		07:20			07:17			08:06		09:17 (2)
	21:29		20:44		19:34		18:22			16:19			15:48	34	09:51 (2)
11	04:51		05:37		06:30		07:22			07:19			08:07		09:17 (2)
	21:28		20:42		19:32		18:20			16:17			15:48	35	09:52 (2)
12	04:52		05:39		06:31		07:24			07:21			08:08		09:19 (2)
	21:27		20:40		19:29		18:18			16:15			15:47	34	09:53 (2)
13	04:53		05:40		06:33		07:25			07:23		09:20 (2)	08:09		09:19 (2)
	21:26		20:37		19:27		18:15			16:14	12	09:32 (2)	15:47	34	09:53 (2)
14	04:54		05:42		06:35		07:27		08:56 (1)	07:25		09:18 (2)	08:10		09:20 (2)
	21:25		20:35		19:25		18:13	13	09:09 (1)	16:12	16	09:34 (2)	15:47	33	09:53 (2)
15	04:56		05:44		06:37		07:29		08:53 (1)	07:27		09:16 (2)	08:11		09:20 (2)
	21:24		20:33		19:22		18:11	19	09:12 (1)	16:11	20	09:36 (2)	15:47	34	09:54 (2)
16	04:57		05:45		06:38		07:31		08:51 (1)	07:28		09:15 (2)	08:12		09:20 (2)
	21:23		20:31		19:20		18:09	23	09:14 (1)	16:09	23	09:38 (2)	15:47	33	09:53 (2)
17	04:58		05:47		06:40		07:33		08:49 (1)	07:30		09:14 (2)	08:13		09:21 (2)
	21:22		20:29		19:17		18:06	27	09:16 (1)	16:08	26	09:40 (2)	15:48	33	09:54 (2)
18	05:00		05:49		06:42		07:34		08:47 (1)	07:32		09:13 (2)	08:13		09:22 (2)
	21:21		20:27		19:15		18:04	29	09:16 (1)	16:06	28	09:41 (2)	15:48	33	09:55 (2)
19	05:01		05:50		06:43		07:36		08:46 (1)	07:34		09:13 (2)	08:14		09:22 (2)
	21:20		20:25		19:13		18:02	31	09:17 (1)	16:05	29	09:42 (2)	15:48	33	09:55 (2)
20	05:02		05:52		06:45		07:38		08:45 (1)	07:36		09:13 (2)	08:15		09:22 (2)
	21:18		20:23		19:10		18:00	32	09:17 (1)	16:04	30	09:43 (2)	15:48	33	09:55 (2)
21	05:04		05:54		06:47		07:40		08:44 (1)	07:37		09:12 (2)	08:15		09:23 (2)
	21:17		20:21		19:08		17:58	34	09:18 (1)	16:02	32	09:44 (2)	15:49	33	09:56 (2)
22	05:05		05:56		06:49		07:42		08:44 (1)	07:39		09:12 (2)	08:16		09:23 (2)
	21:16		20:18		19:05		17:55	34	09:18 (1)	16:01	33	09:45 (2)	15:49	33	09:56 (2)
23	05:07		05:57		06:50		07:44		08:43 (1)	07:41		09:11 (2)	08:17		09:24 (2)
	21:14		20:16		19:03		17:53	36	09:19 (1)	16:00	33	09:44 (2)	15:50	33	09:57 (2)
24	05:08		05:59		06:52		07:46		08:43 (1)	07:43		09:11 (2)	08:17		09:24 (2)
	21:13		20:14		19:00		17:51	36	09:19 (1)	15:59	34	09:45 (2)	15:50	33	09:57 (2)
25	05:09		06:01		06:54		06:47		07:43 (1)	07:44		09:12 (2)	08:17		09:24 (2)
	21:11		20:12		18:58		16:49	36	08:19 (1)	15:58	34	09:46 (2)	15:51	33	09:57 (2)
26	05:11		06:02		06:55		06:49		07:43 (1)	07:46		09:12 (2)	08:18		09:25 (2)
	21:10		20:09		18:56		16:47	36	08:19 (1)	15:57	35	09:47 (2)	15:52	33	09:58 (2)
27	05:12		06:04		06:57		06:51		07:43 (1)	07:48		09:12 (2)	08:18		09:26 (2)
	21:08		20:07		18:53		16:45	36	08:19 (1)	15:56	35	09:47 (2)	15:52	33	09:59 (2)
28	05:14		06:06		06:59		06:53		07:43 (1)	07:49		09:12 (2)	08:18		09:26 (2)
	21:07		20:05		18:51		16:43	35	08:18 (1)	15:55	35	09:47 (2)	15:53	34	10:00 (2)
29	05:16		06:08		07:01		06:55		07:43 (1)	07:51		09:12 (2)	08:18		09:27 (2)
	21:05		20:03		18:48		16:41	35	08:18 (1)	15:54	36	09:48 (2)	15:54	33	10:00 (2)
30	05:17		06:09		07:02		06:57		07:43 (1)	07:52		09:13 (2)	08:18		09:27 (2)
	21:04		20:00		18:46		16:39	34	08:17 (1)	15:53	35	09:48 (2)	15:55	34	10:01 (2)
31	05:19		06:11				06:59		07:44 (1)				08:18		09:27 (2)
	21:02		19:58				16:37	33	08:17 (1)				15:56	33	10:00 (2)
Sonnenscheinstunden	508		457		382		330			262			238		
astr.max.mögl.Beschattung								559			700			1051	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** O - IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar		Februar		März	April	Mai	Juni
1	08:18		10:03 (2)	07:50	08:42 (1)	06:54	06:41	05:33	04:46
	15:57	33	10:36 (2)	16:47	37	09:19 (1)	17:41	19:38	20:31	21:19
2	08:18		10:04 (2)	07:48	08:42 (1)	06:52	06:38	05:31	04:45
	15:58	32	10:36 (2)	16:49	37	09:19 (1)	17:43	19:40	20:33	21:21
3	08:18		10:05 (2)	07:46	08:42 (1)	06:49	06:36	05:29	04:44
	16:00	32	10:37 (2)	16:51	38	09:20 (1)	17:45	19:41	20:35	21:22
4	08:18		10:05 (2)	07:45	08:41 (1)	06:47	06:33	05:27	04:43
	16:01	31	10:36 (2)	16:53	39	09:20 (1)	17:47	19:43	20:36	21:23
5	08:17		10:06 (2)	07:43	08:41 (1)	06:45	06:31	05:25	04:42
	16:02	31	10:37 (2)	16:55	39	09:20 (1)	17:49	19:45	20:38	21:24
6	08:17		10:06 (2)	07:41	08:41 (1)	06:42	06:29	05:23	04:42
	16:03	31	10:37 (2)	16:57	39	09:20 (1)	17:51	19:47	20:40	21:25
7	08:17		10:07 (2)	07:39	08:41 (1)	06:40	06:26	05:22	04:41
	16:05	30	10:37 (2)	16:59	39	09:20 (1)	17:52	19:48	20:42	21:26
8	08:16		10:08 (2)	07:37	08:42 (1)	06:38	06:24	05:20	04:40
	16:06	29	10:37 (2)	17:01	38	09:20 (1)	17:54	19:50	20:43	21:27
9	08:16		10:08 (2)	07:36	08:42 (1)	06:35	06:22	05:18	04:40
	16:07	29	10:37 (2)	17:03	37	09:19 (1)	17:56	19:52	20:45	21:28
10	08:15		10:09 (2)	07:34	08:42 (1)	06:33	06:19	05:16	04:39
	16:09	27	10:36 (2)	17:05	37	09:19 (1)	17:58	19:54	20:47	21:29
11	08:14		10:10 (2)	07:32	08:43 (1)	06:31	06:17	05:14	04:39
	16:10	26	10:36 (2)	17:07	35	09:18 (1)	18:00	19:56	20:48	21:29
12	08:14		10:12 (2)	07:30	08:44 (1)	06:28	06:15	05:13	04:39
	16:12	25	10:37 (2)	17:09	34	09:18 (1)	18:02	19:57	20:50	21:30
13	08:13		10:13 (2)	07:28	08:45 (1)	06:26	06:12	05:11	04:38
	16:13	23	10:36 (2)	17:10	32	09:17 (1)	18:03	19:59	20:52	21:31
14	08:12		10:14 (2)	07:26	08:46 (1)	06:24	06:10	05:09	04:38
	16:15	21	10:35 (2)	17:12	30	09:16 (1)	18:05	20:01	20:53	21:31
15	08:11		10:16 (2)	07:24	08:47 (1)	06:21	06:08	05:08	04:38
	16:17	19	10:35 (2)	17:14	28	09:15 (1)	18:07	20:03	20:55	21:32
16	08:10		10:17 (2)	07:22	08:48 (1)	06:19	06:06	05:06	04:38
	16:18	16	10:33 (2)	17:16	26	09:14 (1)	18:09	20:05	20:57	21:32
17	08:09		10:20 (2)	07:20	08:50 (1)	06:16	06:03	05:04	04:38
	16:20	11	10:31 (2)	17:18	22	09:12 (1)	18:11	20:06	20:58	21:33
18	08:08		10:25 (2)	07:18	08:53 (1)	06:14	06:01	05:03	04:37
	16:22	2	10:27 (2)	17:20	16	09:09 (1)	18:13	20:08	21:00	21:33
19	08:07		08:55 (1)	07:16	08:56 (1)	06:12	05:59	05:01	04:38
	16:23	5	09:00 (1)	17:22	8	09:04 (1)	18:14	20:10	21:01	21:34
20	08:06		08:51 (1)	07:14		06:09	05:57	05:00	04:38
	16:25	12	09:03 (1)	17:24		18:16	20:12	21:03	21:34
21	08:05		08:49 (1)	07:11		06:07	05:54	04:58	04:38
	16:27	17	09:06 (1)	17:26		18:18	20:13	21:04	21:34
22	08:04		08:48 (1)	07:09		06:05	05:52	04:57	04:38
	16:29	21	09:09 (1)	17:28		18:20	20:15	21:06	21:35
23	08:03		08:46 (1)	07:07		06:02	05:50	04:56	04:38
	16:30	24	09:10 (1)	17:30		18:22	20:17	21:07	21:35
24	08:01		08:46 (1)	07:05		06:00	05:48	04:54	04:38
	16:32	26	09:12 (1)	17:32		18:23	20:19	21:09	21:35
25	08:00		08:45 (1)	07:03		05:57	05:46	04:53	04:39
	16:34	27	09:12 (1)	17:34		18:25	20:21	21:10	21:35
26	07:59		08:44 (1)	07:00		05:55	05:44	04:52	04:39
	16:36	30	09:14 (1)	17:35		18:27	20:22	21:12	21:35
27	07:57		08:43 (1)	06:58		05:53	05:41	04:51	04:40
	16:38	32	09:15 (1)	17:37		18:29	20:24	21:13	21:35
28	07:56		08:44 (1)	06:56		05:50	05:39	04:50	04:40
	16:40	32	09:16 (1)	17:39		18:31	20:26	21:14	21:35
29	07:54		08:43 (1)			06:48	05:37	04:49	04:41
	16:41	34	09:17 (1)			19:32	20:28	21:16	21:34
30	07:53		08:42 (1)			06:45	05:35	04:47	04:41
	16:43	35	09:17 (1)			19:34	20:29	21:17	21:34
31	07:51		08:42 (1)			06:43		04:46	
	16:45	36	09:18 (1)			19:36		21:18	
Sonnenscheinstunden	254			275		367	418	490	505
astr.max.mögl.Beschattung		779			611				

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** O - IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober			November			Dezember		
1	04:42	05:20	06:13	07:04			07:01		08:12 (1)	07:54		09:52 (2)
	21:34	21:00	19:56	18:44			16:35	37	08:49 (1)	15:52	26	10:18 (2)
2	04:43	05:22	06:14	07:06			07:02		08:12 (1)	07:55		09:52 (2)
	21:34	20:58	19:53	18:41			16:33	37	08:49 (1)	15:52	27	10:19 (2)
3	04:43	05:24	06:16	07:08			07:04		08:11 (1)	07:57		09:53 (2)
	21:33	20:57	19:51	18:39			16:31	38	08:49 (1)	15:51	28	10:21 (2)
4	04:44	05:25	06:18	07:09			07:06		08:11 (1)	07:58		09:52 (2)
	21:33	20:55	19:49	18:36			16:29	38	08:49 (1)	15:50	29	10:21 (2)
5	04:45	05:27	06:20	07:11			07:08		08:11 (1)	08:00		09:53 (2)
	21:32	20:53	19:46	18:34			16:27	39	08:50 (1)	15:50	30	10:23 (2)
6	04:46	05:28	06:21	07:13			07:10		08:12 (1)	08:01		09:52 (2)
	21:32	20:51	19:44	18:32			16:26	39	08:51 (1)	15:49	31	10:23 (2)
7	04:47	05:30	06:23	07:15			07:12		08:12 (1)	08:02		09:52 (2)
	21:31	20:49	19:41	18:29			16:24	38	08:50 (1)	15:49	31	10:23 (2)
8	04:48	05:32	06:25	07:16			07:14		08:12 (1)	08:03		09:53 (2)
	21:30	20:47	19:39	18:27			16:22	38	08:50 (1)	15:48	32	10:25 (2)
9	04:49	05:33	06:26	07:18			07:16		08:13 (1)	08:05		09:53 (2)
	21:30	20:45	19:37	18:25			16:20	37	08:50 (1)	15:48	32	10:25 (2)
10	04:50	05:35	06:28	07:20			07:17		08:13 (1)	08:06		09:53 (2)
	21:29	20:43	19:34	18:22			16:19	37	08:50 (1)	15:48	32	10:25 (2)
11	04:51	05:37	06:30	07:22			07:19		08:13 (1)	08:07		09:53 (2)
	21:28	20:42	19:32	18:20			16:17	37	08:50 (1)	15:48	33	10:26 (2)
12	04:52	05:39	06:31	07:24			07:21		08:14 (1)	08:08		09:54 (2)
	21:27	20:40	19:29	18:18			16:15	35	08:49 (1)	15:47	33	10:27 (2)
13	04:53	05:40	06:33	07:25			07:23		08:15 (1)	08:09		09:54 (2)
	21:26	20:37	19:27	18:15			16:14	34	08:49 (1)	15:47	34	10:28 (2)
14	04:54	05:42	06:35	07:27			07:25		08:16 (1)	08:10		09:55 (2)
	21:25	20:35	19:25	18:13			16:12	32	08:48 (1)	15:47	33	10:28 (2)
15	04:56	05:44	06:37	07:29			07:27		08:16 (1)	08:11		09:55 (2)
	21:24	20:33	19:22	18:11			16:11	32	08:48 (1)	15:47	34	10:29 (2)
16	04:57	05:45	06:38	07:31			07:28		08:17 (1)	08:12		09:55 (2)
	21:23	20:31	19:20	18:09			16:09	30	08:47 (1)	15:47	34	10:29 (2)
17	04:58	05:47	06:40	07:33			07:30		08:19 (1)	08:13		09:55 (2)
	21:22	20:29	19:17	18:06			16:08	27	08:46 (1)	15:48	34	10:29 (2)
18	05:00	05:49	06:42	07:34			07:32		08:20 (1)	08:13		09:56 (2)
	21:21	20:27	19:15	18:04			16:06	26	08:46 (1)	15:48	34	10:30 (2)
19	05:01	05:50	06:43	07:36			07:34		08:21 (1)	08:14		09:57 (2)
	21:20	20:25	19:13	18:02			16:05	24	08:45 (1)	15:48	34	10:31 (2)
20	05:02	05:52	06:45	07:38			07:36		08:23 (1)	08:15		09:56 (2)
	21:18	20:23	19:10	18:00			16:04	21	08:44 (1)	15:48	35	10:31 (2)
21	05:04	05:54	06:47	07:40			07:37		08:25 (1)	08:15		09:57 (2)
	21:17	20:20	19:08	17:58			16:02	17	08:42 (1)	15:49	35	10:32 (2)
22	05:05	05:56	06:49	07:42			07:39		08:28 (1)	08:16		09:57 (2)
	21:16	20:18	19:05	17:55			16:01	12	08:40 (1)	15:49	35	10:32 (2)
23	05:06	05:57	06:50	07:44		09:25 (1)	07:41		08:31 (1)	08:17		09:58 (2)
	21:14	20:16	19:03	17:53	11	09:36 (1)	16:00	5	08:36 (1)	15:50	35	10:33 (2)
24	05:08	05:59	06:52	07:46		09:21 (1)	07:43			08:17		09:58 (2)
	21:13	20:14	19:00	17:51	19	09:40 (1)	15:59			15:50	35	10:33 (2)
25	05:09	06:01	06:54	06:47		08:19 (1)	07:44		09:58 (2)	08:17		09:59 (2)
	21:11	20:12	18:58	16:49	23	08:42 (1)	15:58	11	10:09 (2)	15:51	34	10:33 (2)
26	05:11	06:02	06:55	06:49		08:17 (1)	07:46		09:56 (2)	08:18		09:59 (2)
	21:10	20:09	18:56	16:47	27	08:44 (1)	15:57	15	10:11 (2)	15:52	34	10:33 (2)
27	05:12	06:04	06:57	06:51		08:16 (1)	07:48		09:55 (2)	08:18		10:00 (2)
	21:08	20:07	18:53	16:45	29	08:45 (1)	15:56	19	10:14 (2)	15:52	34	10:34 (2)
28	05:14	06:06	06:59	06:53		08:15 (1)	07:49		09:54 (2)	08:18		10:01 (2)
	21:07	20:05	18:51	16:43	31	08:46 (1)	15:55	20	10:14 (2)	15:53	34	10:35 (2)
29	05:16	06:08	07:01	06:55		08:14 (1)	07:51		09:53 (2)	08:18		10:01 (2)
	21:05	20:02	18:48	16:41	33	08:47 (1)	15:54	23	10:16 (2)	15:54	34	10:35 (2)
30	05:17	06:09	07:02	06:57		08:13 (1)	07:52		09:53 (2)	08:18		10:02 (2)
	21:04	20:00	18:46	16:39	35	08:48 (1)	15:53	25	10:18 (2)	15:55	34	10:36 (2)
31	05:19	06:11		06:59		08:12 (1)				08:18		10:02 (2)
	21:02	19:58		16:37	36	08:48 (1)				15:56	33	10:35 (2)
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330			262			238		
astr.max.mögl.Beschattung					244			823			1013	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** P - IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar			Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:18		12:44 (1)	07:49	06:54	06:41	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54		
	15:57	12	12:56 (1)	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:56	18:44	16:35	15:52		
2	08:18		12:47 (1)	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55		
	15:58	8	12:55 (1)	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51		
3	08:18		12:51 (1)	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57		
	16:00	1	12:52 (1)	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51		
4	08:18			07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58		
	16:01			16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50		
5	08:17			07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	08:00		
	16:02			16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50		
6	08:17			07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01		
	16:03			16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49		
7	08:17			07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02		
	16:05			16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49		
8	08:16			07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03		
	16:06			17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48		
9	08:16			07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:16	08:05		
	16:07			17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48		
10	08:15			07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06		12:36 (1)
	16:09			17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48	8	12:44 (1)
11	08:14			07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07		12:35 (1)
	16:10			17:06	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47	11	12:46 (1)
12	08:14			07:30	06:28	06:15	05:13	04:38	04:52	05:38	06:31	07:24	07:21	08:08		12:34 (1)
	16:12			17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47	13	12:47 (1)
13	08:13			07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09		12:34 (1)
	16:13			17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47	15	12:49 (1)
14	08:12			07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10		12:34 (1)
	16:15			17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47	16	12:50 (1)
15	08:11			07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11		12:33 (1)
	16:16			17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47	18	12:51 (1)
16	08:10			07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12		12:33 (1)
	16:18			17:16	18:09	20:05	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47	19	12:52 (1)
17	08:09			07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13		12:34 (1)
	16:20			17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47	19	12:53 (1)
18	08:08			07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13		12:34 (1)
	16:21			17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48	20	12:54 (1)
19	08:07			07:16	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14		12:35 (1)
	16:23			17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:20	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48	19	12:54 (1)
20	08:06			07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15		12:34 (1)
	16:25			17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48	20	12:54 (1)
21	08:05			07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15		12:35 (1)
	16:27			17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49	20	12:55 (1)
22	08:04			07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16		12:35 (1)
	16:28			17:28	18:20	20:15	21:06	21:35	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49	20	12:55 (1)
23	08:03			07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16		12:36 (1)
	16:30			17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50	20	12:56 (1)
24	08:01			07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:43	08:17		12:36 (1)
	16:32			17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50	20	12:56 (1)
25	08:00			07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17		12:37 (1)
	16:34			17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51	20	12:57 (1)
26	07:59			07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18		12:37 (1)
	16:36			17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52	20	12:57 (1)
27	07:57			06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:48	08:18		12:39 (1)
	16:38			17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52	19	12:58 (1)
28	07:56			06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18		12:40 (1)
	16:39			17:39	18:31	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53	18	12:58 (1)
29	07:54				06:48	05:37	04:48	04:41	05:16	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18		12:41 (1)
	16:41				19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54	17	12:58 (1)
30	07:53				06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18		12:42 (1)
	16:43				19:34	20:29	21:17	21:34	21:04	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55	15	12:57 (1)
31	07:51				06:43		04:46		05:19	06:11		06:59		08:18		12:42 (1)
	16:45				19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56	14	12:56 (1)
Sonnenscheinstunden	254			275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238		
astr.max.mögl.Beschattung		21													381	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** Q - IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember		
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54		
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52		
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55		
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21	21:34	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51		
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:08	07:04	07:57		
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51		
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58		
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50		
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	08:00		
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50		
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01		
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49		
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02		
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49		
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03		
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48		
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:16	08:05		
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:30	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48		
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06		
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48		
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07		
	16:10	17:06	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47		
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:38	04:52	05:38	06:31	07:24	07:21	08:08		13:02 (1)
	16:12	17:08	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47	6	13:08 (1)
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09		13:02 (1)
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47	9	13:11 (1)
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10		13:01 (1)
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47	11	13:12 (1)
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11		13:00 (1)
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47	13	13:13 (1)
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12		13:00 (1)
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47	14	13:14 (1)
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13		13:00 (1)
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47	15	13:15 (1)
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13		13:01 (1)
	16:21	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48	15	13:16 (1)
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14		13:01 (1)
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:20	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48	16	13:17 (1)
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15		13:01 (1)
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48	16	13:17 (1)
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15		13:02 (1)
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49	16	13:18 (1)
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16		13:02 (1)
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:35	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49	16	13:18 (1)
23	08:03	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16		13:03 (1)
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50	16	13:19 (1)
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:43	08:17		13:03 (1)
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50	16	13:19 (1)
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17		13:03 (1)
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51	16	13:19 (1)
26	07:59	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18		13:04 (1)
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52	15	13:19 (1)
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:48	08:18		13:06 (1)
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52	14	13:20 (1)
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18		13:07 (1)
	16:39	17:39	18:31	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53	13	13:20 (1)
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:01	06:55	07:51	08:18		13:08 (1)
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54	11	13:19 (1)
30	07:53		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18		13:09 (1)
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:04	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55	10	13:19 (1)
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:59		08:18		13:10 (1)
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56	7	13:17 (1)
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238		
astr.max.mögl.Beschattung													265	

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** R - IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:07	07:04	07:56
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:47	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:41	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:44	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:12	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:16	06:07	07:01	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** S - IO S Neuhofer Straße 13, Crussow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:22	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:43	18:32	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:59	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:48
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:15	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:38	04:56	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:49	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:19	21:09	21:34	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:51	04:40	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:48	04:41	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:19	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** T - IO T Crussower Straße 6, Felchow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:53	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:47	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:50	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:17	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:46	19:43	20:36	21:22	21:32	20:54	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:23	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:00
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:24	21:31	20:51	19:43	18:31	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:58	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23	15:48
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:00	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:53	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:47
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:29	07:21	07:19	08:07
	16:10	17:06	17:59	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:31	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15	15:47
13	08:13	07:27	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:25	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:23	06:21	06:08	05:07	04:38	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:21	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:30	07:28	08:11
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:19	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:10	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	20:59	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:15	06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:33	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:24	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	17:59	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:26	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:41	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:19	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
	16:30	17:29	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:18	21:08	21:34	21:12	20:13	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:45	04:53	04:39	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:45	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:51
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:17
	16:37	17:37	18:28	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:50	16:43	15:54	15:53
29	07:54		06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:54	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:18	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:01	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** U - IO U Angermünder Straße 21, Felchow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:53	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:47	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:17	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:46	19:43	20:36	21:22	21:32	20:54	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:23	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:00
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:24	21:31	20:51	19:43	18:31	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:58	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23	15:48
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:00	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:53	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:47
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:29	07:21	07:19	08:07
	16:10	17:06	17:59	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:31	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15	15:47
13	08:13	07:27	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:25	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:23	06:21	06:08	05:07	04:37	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:21	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:30	07:28	08:11
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:19	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:10	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	20:59	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:47
19	08:07	07:15	06:11	05:58	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:33	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:24	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	17:59	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:26	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:41	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:19	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
	16:30	17:29	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:18	21:08	21:34	21:12	20:13	19:00	17:51	15:58	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:45	04:53	04:39	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:51
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:17
	16:37	17:37	18:28	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:50	16:43	15:54	15:53
29	07:54		06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:18	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:01	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** V - IO V Am Humpelsberg 17, Felchow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:53	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:53
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:35	05:29	04:43	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:56
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:34	21:21	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:17	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:17	07:09	07:06	07:58
	16:00	16:53	17:46	19:43	20:36	21:22	21:32	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:42	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:56	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:43	18:31	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:11	08:02
	16:04	16:58	17:52	19:48	20:41	21:25	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23	15:48
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:00	17:54	19:50	20:43	21:26	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:05
	16:09	17:04	17:58	19:53	20:46	21:28	21:28	20:43	19:34	18:22	16:18	15:47
11	08:14	07:31	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:29	07:21	07:19	08:07
	16:10	17:06	17:59	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:31	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:29	06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:11	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15	15:47
13	08:13	07:27	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:51	21:30	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:24	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:37	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:02	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:21	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:30	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:19	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:19	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:12
	16:20	17:18	18:10	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	20:59	21:33	21:20	20:27	19:15	18:04	16:06	15:47
19	08:07	07:15	06:11	05:58	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:33	21:19	20:24	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:14
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	17:59	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:26	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:48
22	08:03	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:41	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:19	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
	16:30	17:29	18:21	20:17	21:07	21:34	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:49
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:18	21:09	21:34	21:12	20:13	19:00	17:51	15:58	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:45	04:53	04:38	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:34	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:35	17:35	18:27	20:22	21:11	21:34	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:51
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:37	17:37	18:28	20:24	21:13	21:34	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:55	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:06	20:04	18:50	16:43	15:54	15:53
29	07:54		06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:55	07:50	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:15	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:56	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:18	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** W - IO W Dorfstraße 1, Pinnow, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:40	05:33	04:45	04:42	05:20	06:12	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:37	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:43	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:44	04:42	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:58	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:51
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:23	06:16	07:07	07:04	07:57
	15:59	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:56	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:44	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:19	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:48	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:49
6	08:17	07:41	06:42	06:28	05:23	04:41	04:46	05:28	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:50	19:46	20:40	21:25	21:31	20:51	19:44	18:31	16:25	15:49
7	08:16	07:39	06:40	06:26	05:21	04:41	04:47	05:30	06:23	07:14	07:12	08:02
	16:04	16:58	17:52	19:48	20:41	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:23	15:48
8	08:16	07:37	06:37	06:24	05:19	04:40	04:48	05:32	06:24	07:16	07:13	08:03
	16:06	17:00	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:15	07:35	06:35	06:21	05:18	04:40	04:49	05:33	06:26	07:18	07:15	08:04
	16:07	17:02	17:56	19:52	20:45	21:27	21:29	20:45	19:36	18:24	16:20	15:48
10	08:15	07:33	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:04	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:18	15:47
11	08:14	07:32	06:30	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:06	18:00	19:55	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:47
12	08:13	07:30	06:28	06:14	05:12	04:38	04:52	05:38	06:31	07:23	07:21	08:08
	16:12	17:08	18:01	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:17	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:13	15:47
14	08:12	07:26	06:23	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:24	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:07	04:37	04:55	05:43	06:36	07:29	07:26	08:11
	16:16	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:10	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:05	05:06	04:37	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:04	20:56	21:32	21:23	20:31	19:20	18:08	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:37	04:58	05:47	06:40	07:32	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:07	15:47
18	08:08	07:17	06:14	06:01	05:03	04:37	04:59	05:48	06:41	07:34	07:32	08:13
	16:21	17:20	18:12	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:47
19	08:07	07:15	06:11	05:59	05:01	04:37	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:56	05:00	04:37	05:02	05:52	06:45	07:38	07:35	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:11	21:03	21:34	21:18	20:22	19:10	18:00	16:03	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:37	05:03	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:26	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:07	17:57	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:55	06:48	07:42	07:39	08:16
	16:28	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:15	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:55	04:38	05:06	05:57	06:50	07:43	07:41	08:16
	16:30	17:29	18:21	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:49
24	08:01	07:05	05:59	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:31	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:02	05:57	05:45	04:53	04:38	05:09	06:00	06:53	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:33	18:25	20:20	21:10	21:35	21:11	20:11	18:58	16:49	15:57	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:43	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:17
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:55	16:47	15:56	15:51
27	07:57	06:58	05:52	05:41	04:50	04:39	05:12	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:37	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:55	15:52
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:49	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:39	17:39	18:30	20:26	21:14	21:34	21:07	20:05	18:51	16:43	15:54	15:53
29	07:54		06:47	05:37	04:48	04:40	05:15	06:07	07:00	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:27	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:52		06:45	05:35	04:47	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:46		05:18	06:11		06:58		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**Schattenrezeptor:** X - IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:18	07:49	06:54	06:41	05:33	04:46	04:42	05:20	06:13	07:04	07:00	07:54
	15:57	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19	21:34	21:00	19:55	18:44	16:35	15:52
2	08:18	07:48	06:51	06:38	05:31	04:45	04:43	05:22	06:14	07:06	07:02	07:55
	15:59	16:49	17:43	19:39	20:33	21:20	21:33	20:58	19:53	18:41	16:33	15:52
3	08:18	07:46	06:49	06:36	05:29	04:44	04:43	05:24	06:16	07:08	07:04	07:57
	16:00	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22	21:33	20:57	19:51	18:39	16:31	15:51
4	08:18	07:44	06:47	06:33	05:27	04:43	04:44	05:25	06:18	07:09	07:06	07:58
	16:01	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23	21:33	20:55	19:48	18:36	16:29	15:50
5	08:17	07:43	06:45	06:31	05:25	04:42	04:45	05:27	06:20	07:11	07:08	07:59
	16:02	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24	21:32	20:53	19:46	18:34	16:27	15:50
6	08:17	07:41	06:42	06:29	05:23	04:42	04:46	05:29	06:21	07:13	07:10	08:01
	16:03	16:57	17:51	19:47	20:40	21:25	21:32	20:51	19:44	18:32	16:26	15:49
7	08:17	07:39	06:40	06:26	05:22	04:41	04:47	05:30	06:23	07:15	07:12	08:02
	16:05	16:59	17:52	19:48	20:42	21:26	21:31	20:49	19:41	18:29	16:24	15:49
8	08:16	07:37	06:38	06:24	05:20	04:40	04:48	05:32	06:25	07:16	07:14	08:03
	16:06	17:01	17:54	19:50	20:43	21:27	21:30	20:47	19:39	18:27	16:22	15:48
9	08:16	07:35	06:35	06:22	05:18	04:40	04:49	05:34	06:26	07:18	07:15	08:05
	16:07	17:03	17:56	19:52	20:45	21:28	21:29	20:45	19:37	18:25	16:20	15:48
10	08:15	07:34	06:33	06:19	05:16	04:39	04:50	05:35	06:28	07:20	07:17	08:06
	16:09	17:05	17:58	19:54	20:47	21:28	21:29	20:43	19:34	18:22	16:19	15:48
11	08:14	07:32	06:31	06:17	05:14	04:39	04:51	05:37	06:30	07:22	07:19	08:07
	16:10	17:07	18:00	19:56	20:48	21:29	21:28	20:41	19:32	18:20	16:17	15:48
12	08:14	07:30	06:28	06:15	05:13	04:39	04:52	05:39	06:31	07:24	07:21	08:08
	16:12	17:09	18:02	19:57	20:50	21:30	21:27	20:39	19:29	18:18	16:15	15:47
13	08:13	07:28	06:26	06:12	05:11	04:38	04:53	05:40	06:33	07:25	07:23	08:09
	16:13	17:10	18:03	19:59	20:52	21:31	21:26	20:37	19:27	18:15	16:14	15:47
14	08:12	07:26	06:24	06:10	05:09	04:38	04:54	05:42	06:35	07:27	07:25	08:10
	16:15	17:12	18:05	20:01	20:53	21:31	21:25	20:35	19:25	18:13	16:12	15:47
15	08:11	07:24	06:21	06:08	05:08	04:38	04:56	05:44	06:37	07:29	07:27	08:11
	16:17	17:14	18:07	20:03	20:55	21:32	21:24	20:33	19:22	18:11	16:11	15:47
16	08:10	07:22	06:19	06:06	05:06	04:38	04:57	05:45	06:38	07:31	07:28	08:12
	16:18	17:16	18:09	20:05	20:57	21:32	21:23	20:31	19:20	18:09	16:09	15:47
17	08:09	07:20	06:16	06:03	05:04	04:38	04:58	05:47	06:40	07:33	07:30	08:13
	16:20	17:18	18:11	20:06	20:58	21:33	21:22	20:29	19:17	18:06	16:08	15:48
18	08:08	07:18	06:14	06:01	05:03	04:38	05:00	05:49	06:42	07:34	07:32	08:13
	16:22	17:20	18:13	20:08	21:00	21:33	21:21	20:27	19:15	18:04	16:06	15:48
19	08:07	07:16	06:12	05:59	05:01	04:38	05:01	05:50	06:43	07:36	07:34	08:14
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01	21:34	21:19	20:25	19:12	18:02	16:05	15:48
20	08:06	07:13	06:09	05:57	05:00	04:38	05:02	05:52	06:45	07:38	07:36	08:15
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03	21:34	21:18	20:23	19:10	18:00	16:04	15:48
21	08:05	07:11	06:07	05:54	04:58	04:38	05:04	05:54	06:47	07:40	07:37	08:15
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04	21:34	21:17	20:20	19:08	17:58	16:02	15:49
22	08:04	07:09	06:04	05:52	04:57	04:38	05:05	05:56	06:49	07:42	07:39	08:16
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06	21:34	21:16	20:18	19:05	17:55	16:01	15:49
23	08:02	07:07	06:02	05:50	04:56	04:38	05:07	05:57	06:50	07:44	07:41	08:16
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07	21:35	21:14	20:16	19:03	17:53	16:00	15:50
24	08:01	07:05	06:00	05:48	04:54	04:38	05:08	05:59	06:52	07:45	07:42	08:17
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09	21:35	21:13	20:14	19:00	17:51	15:59	15:50
25	08:00	07:03	05:57	05:46	04:53	04:39	05:09	06:01	06:54	06:47	07:44	08:17
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35	21:11	20:12	18:58	16:49	15:58	15:51
26	07:58	07:00	05:55	05:44	04:52	04:39	05:11	06:02	06:55	06:49	07:46	08:18
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35	21:10	20:09	18:56	16:47	15:57	15:52
27	07:57	06:58	05:53	05:41	04:51	04:40	05:13	06:04	06:57	06:51	07:47	08:18
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35	21:08	20:07	18:53	16:45	15:56	15:53
28	07:56	06:56	05:50	05:39	04:50	04:40	05:14	06:06	06:59	06:53	07:49	08:18
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	21:35	21:07	20:05	18:51	16:43	15:55	15:53
29	07:54		06:48	05:37	04:49	04:41	05:16	06:08	07:01	06:55	07:51	08:18
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34	21:05	20:02	18:48	16:41	15:54	15:54
30	07:53		06:45	05:35	04:48	04:41	05:17	06:09	07:02	06:57	07:52	08:18
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34	21:03	20:00	18:46	16:39	15:53	15:55
31	07:51		06:43		04:47		05:19	06:11		06:59		08:18
	16:45		19:36		21:18		21:02	19:58		16:37		15:56
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505	508	457	382	330	262	238
astr.max.mögl.Beschattung												

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

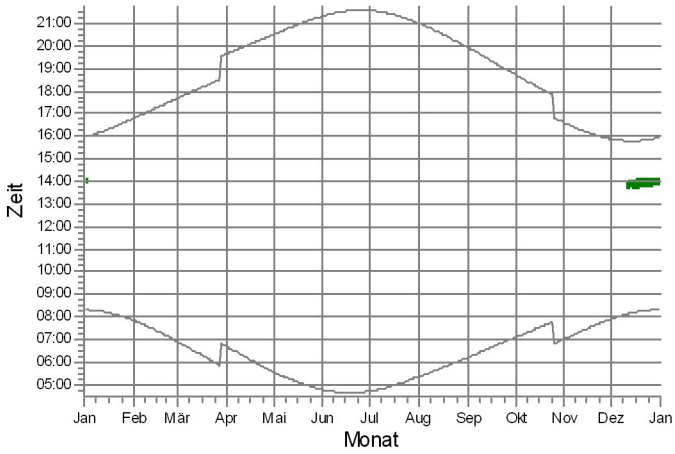
Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang	(WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende	(WEA mit letztem Schatten)

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

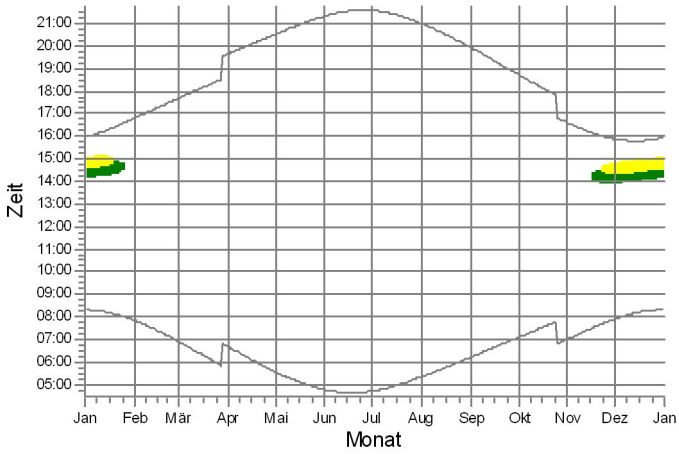
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung

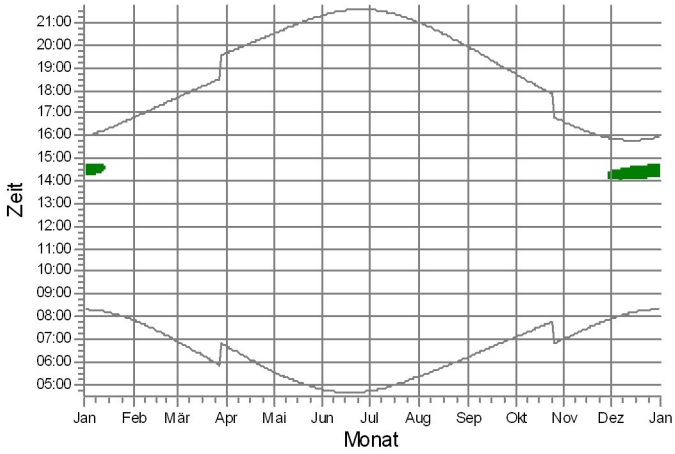
A: IO A Am Schlosspark 3, Mürow , Schatten



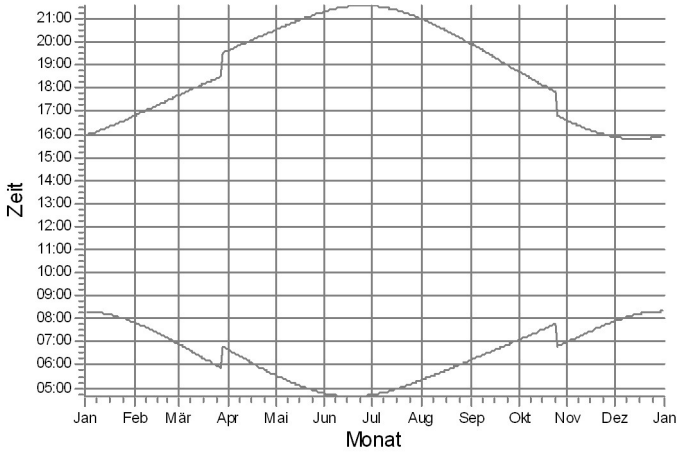
B: IO B Dobberziner Weg 3, Mürow , Schatten



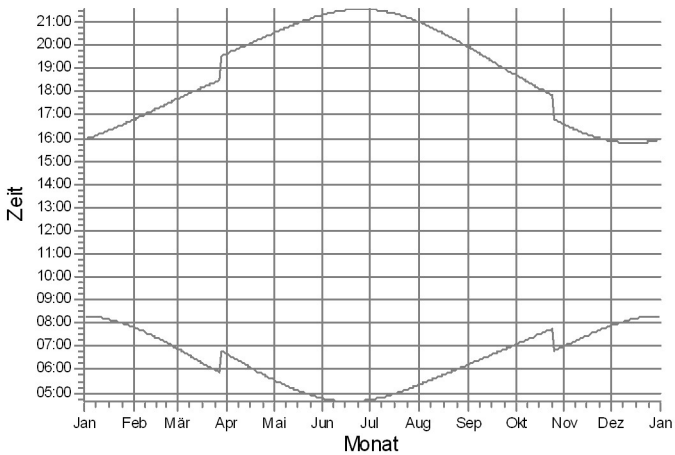
C: IO C Am Schlosspark 1, Mürow , Schatten



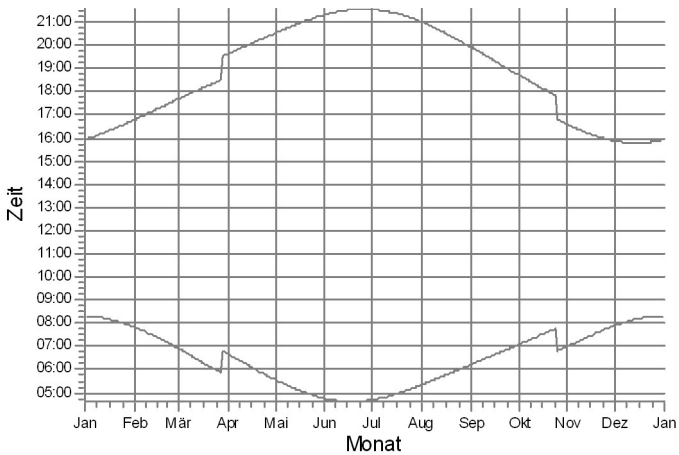
D: IO D Oberdorf 22, Mürow -Oberdorf, Schatten



E: IO E Kerkow er Straße 2, Dobberzin, Schatten



F: IO F Kerkow er Straße 4, Dobberzin, Schatten



WEA

1: MÜR 7 - N163

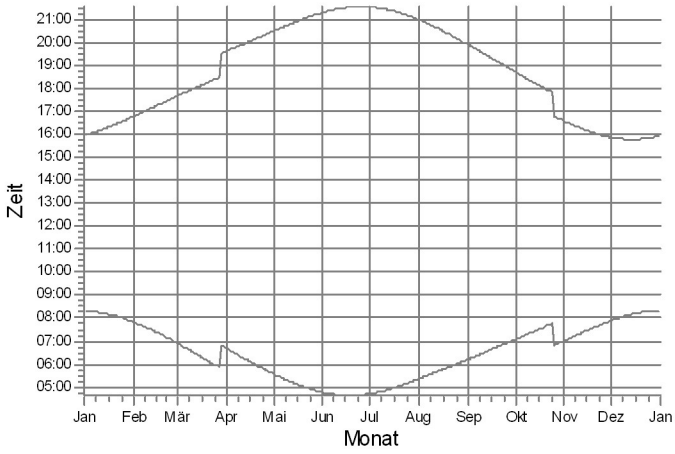
2: MÜR 8 - N149

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

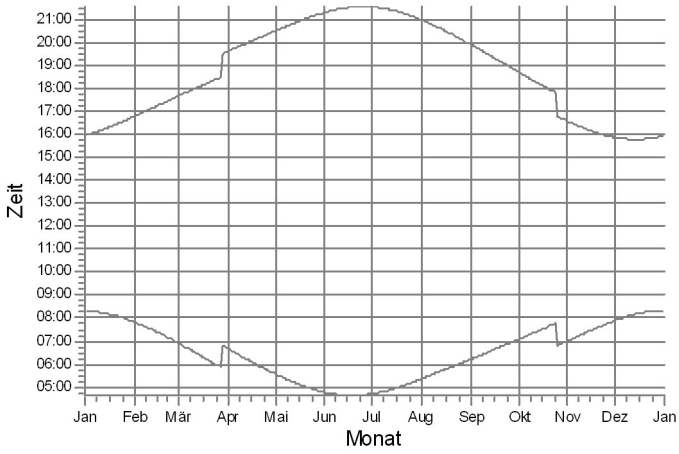
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung

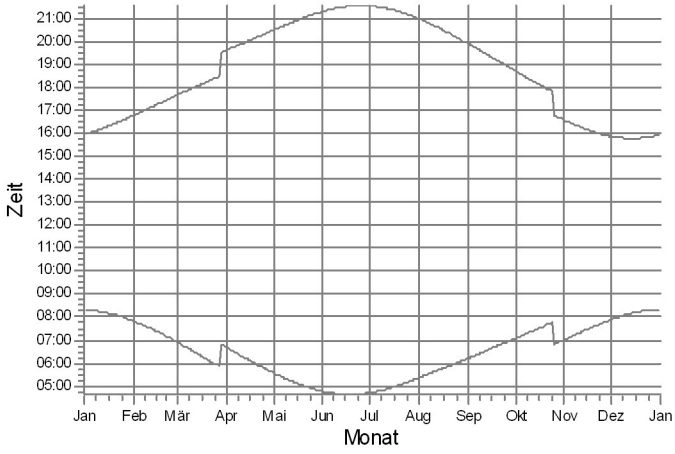
G: IO G Kerkow er Straße 6, Dobberzin, Schatten



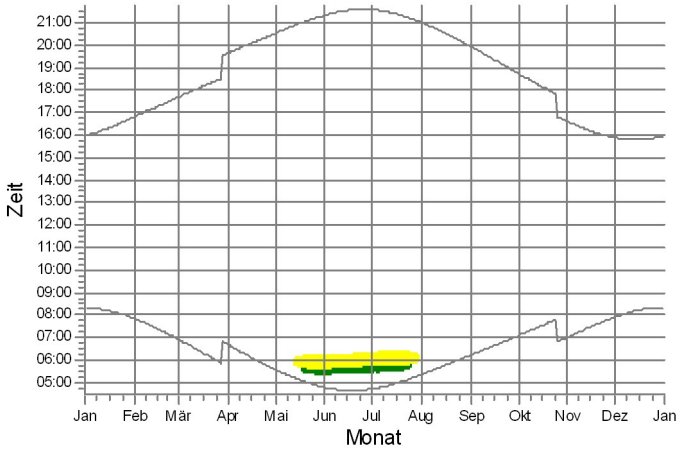
H: IO H Kerkow er Straße 8, Dobberzin, Schatten



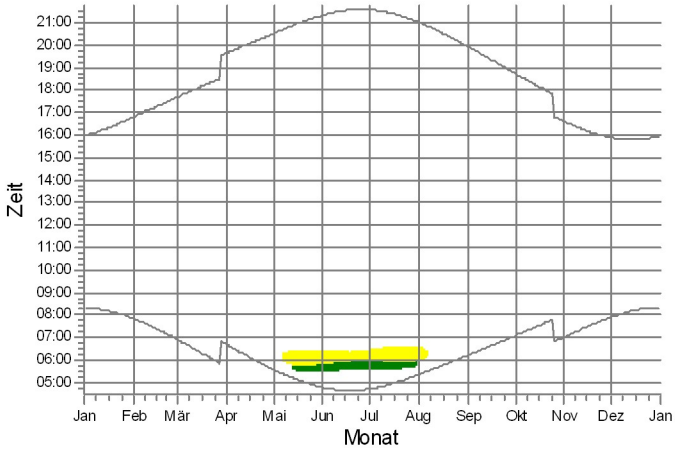
I: IO I Thekenberg 6, Dobberzin, Schatten



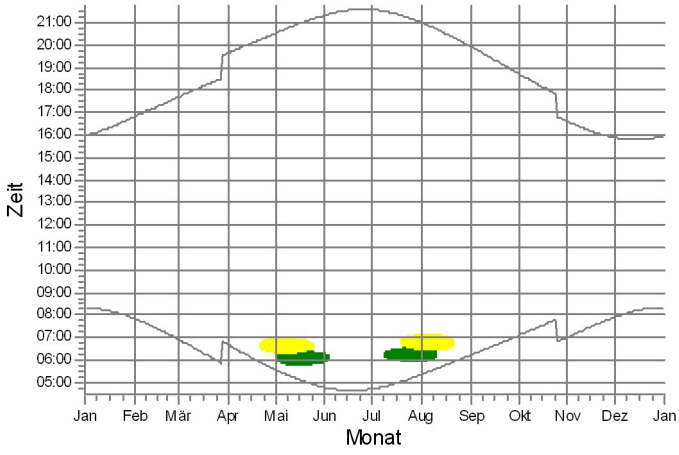
J: IO J Mürow er Landstraße 6, Kerkow , Schatten



K: IO K Mürow er Landstraße 3, Kerkow , Schatten



L: IO L Mürow er Landstraße 1, Kerkow , Schatten



WEA

1: MÜR 7 - N163

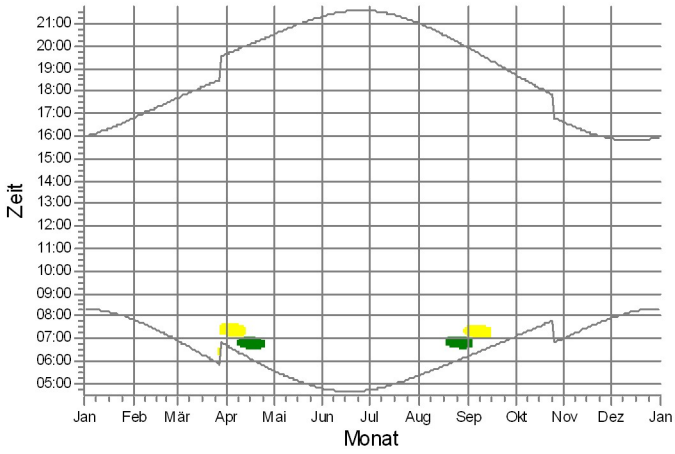
2: MÜR 8 - N149

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

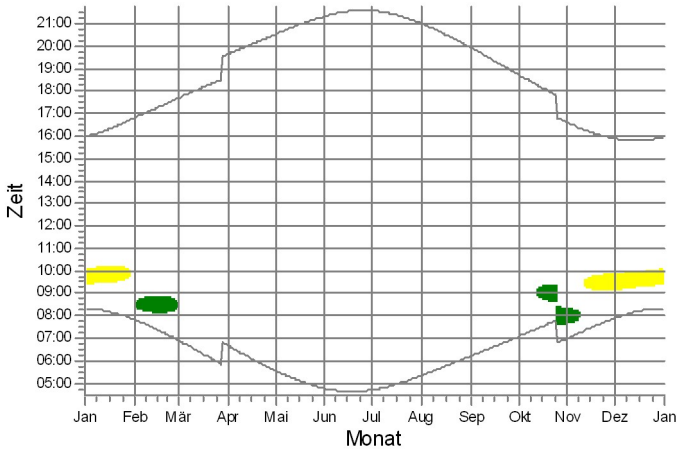
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung

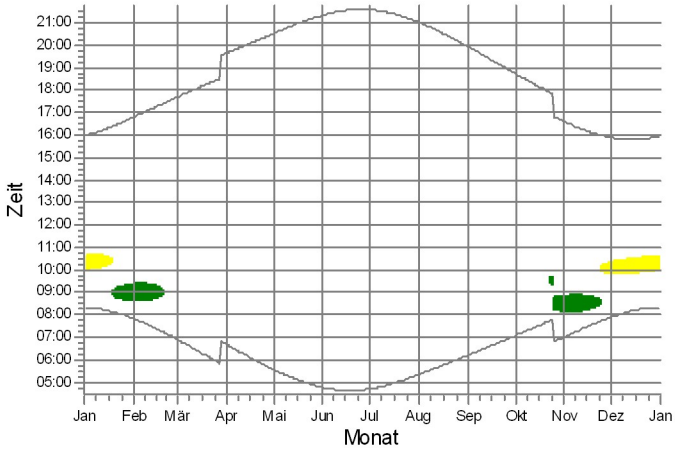
M: IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten



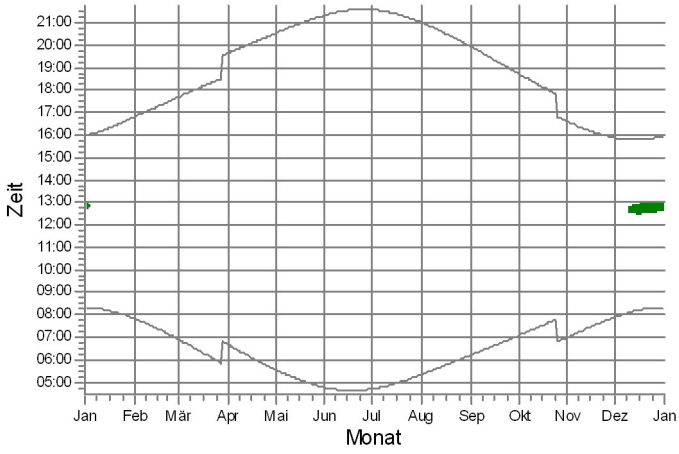
N: IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten



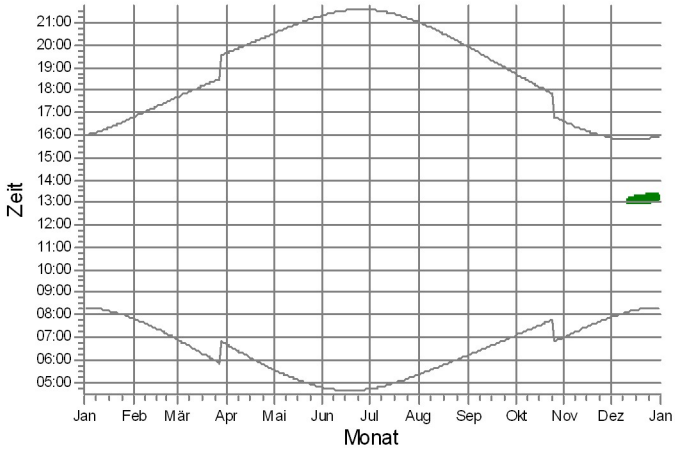
O: IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten



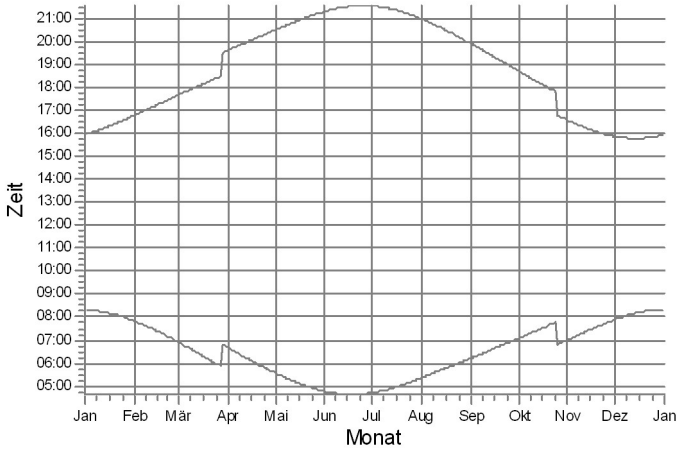
P: IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten



Q: IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten



R: IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow, Schatten



WEA

1: MÜR 7 - N163

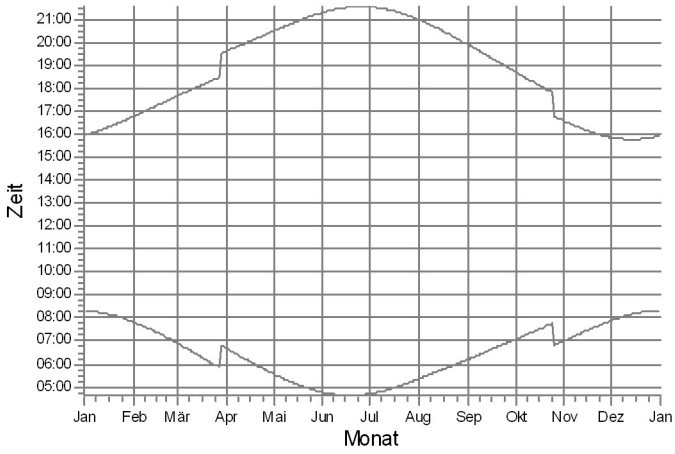
2: MÜR 8 - N149

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

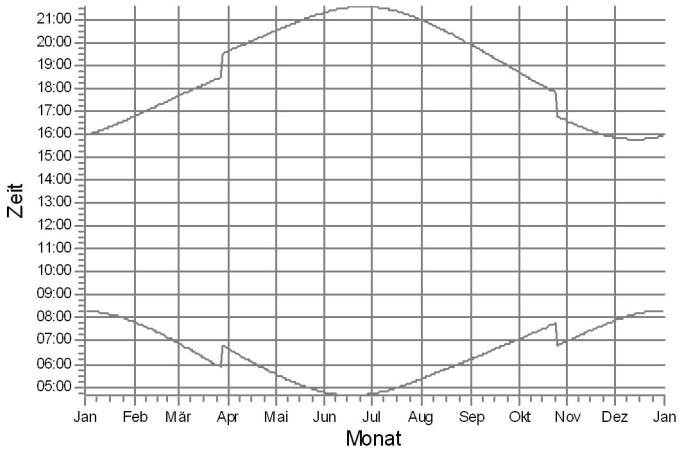
SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung

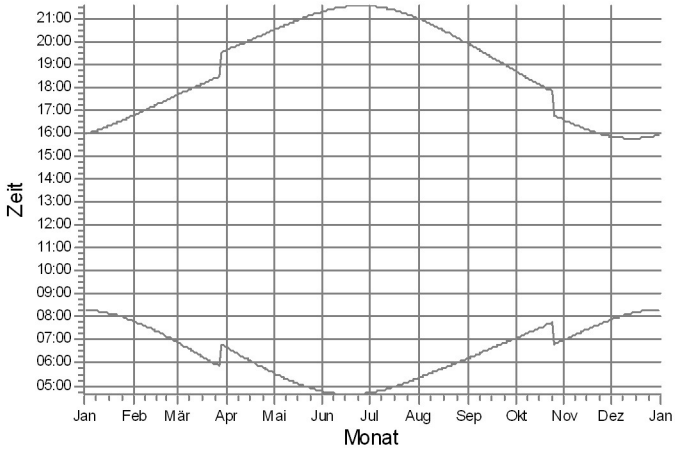
S: IO S Neuhofer Straße 13, Crussow , Schatten



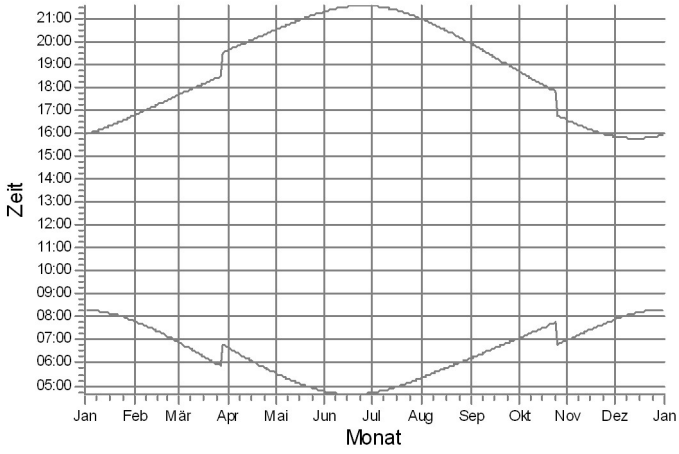
T: IO T Crussow er Straße 6, Felchow , Schatten



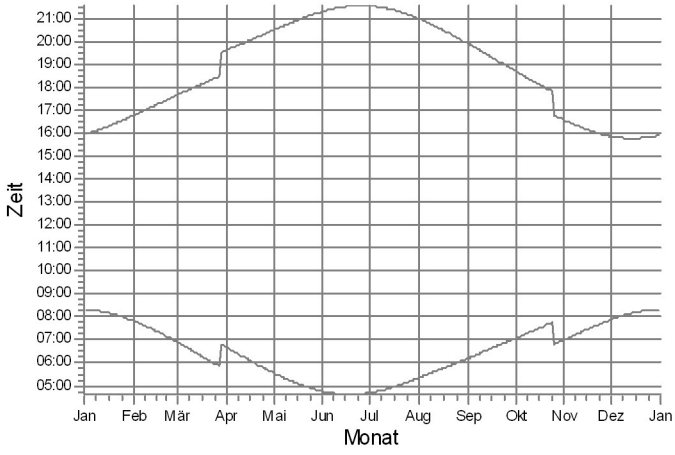
U: IO U Angermünder Straße 21, Felchow , Schatten



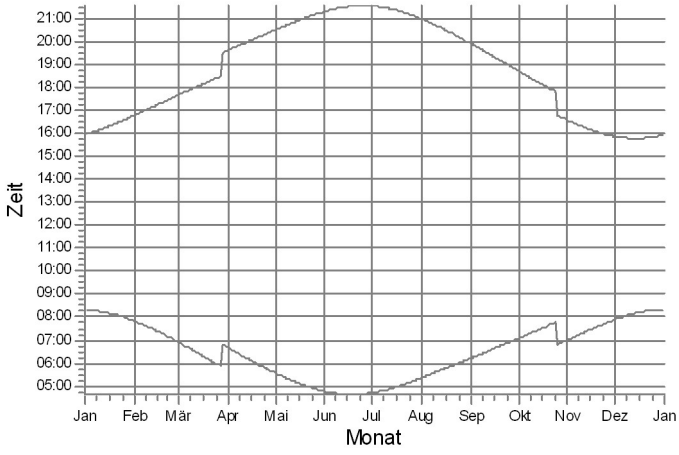
V: IO V Am Humpelsberg 17, Felchow , Schatten



W: IO W Dorfstraße 1, Pinnow , Schatten



X: IO X Thekenberg 1, Dobberzin, Schatten



WEA

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**WEA:** 1 - MÜR 7 - N163

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:18 12:44-12:56/12 13:57-14:04/7 15:57 14:14-14:47/33	07:49 08:42-09:19/37 16:47	06:54 17:41	06:41 19:38	05:33 20:31	04:46 05:58-06:11/13 21:19 05:25-05:57/32
2	08:18 12:47-12:55/8 14:00-14:02/2 15:58 14:14-14:47/33	07:48 08:42-09:19/37 16:49	06:51 17:43	06:38 19:39	05:31 20:33	04:45 06:01-06:11/10 21:21 05:25-05:58/33
3	08:18 12:51-12:52/1 16:00 14:15-14:48/33	07:46 08:42-09:20/38 16:51 08:27-08:34/7	06:49 17:45	06:36 19:41	05:29 06:01-06:09/8 20:35	04:44 06:02-06:09/7 21:22 05:25-05:58/33
4	08:18 14:15-14:48/33 16:01	07:44 08:41-09:20/39 16:53 08:23-08:38/15	06:47 17:47	06:33 19:43	05:27 05:58-06:12/14 20:36	04:43 05:25-05:57/32 21:23
5	08:17 14:16-14:49/33 16:02	07:43 08:41-09:20/39 16:55 08:21-08:40/19	06:45 17:49	06:31 19:45	05:25 05:56-06:13/17 20:38	04:42 05:26-05:58/32 21:24
6	08:17 14:16-14:49/33 16:03	07:41 08:19-09:20/61 16:57	06:42 17:50	06:29 19:47	05:23 05:54-06:14/20 20:40	04:42 05:26-05:57/31 21:25
7	08:17 14:16-14:49/33 16:05	07:39 08:18-09:20/62 16:59	06:40 17:52	06:26 19:48	05:22 05:53-06:15/22 20:42	04:41 05:26-05:58/32 21:26
8	08:16 14:17-14:50/33 16:06	07:37 08:17-09:20/63 17:01	06:38 17:54	06:24 19:50	05:20 05:52-06:17/25 20:43	04:40 05:26-05:57/31 21:27
9	08:16 14:17-14:50/33 16:07	07:35 08:16-09:19/63 17:03	06:35 17:56	06:22 06:46-06:51/5 19:52	05:18 05:51-06:17/26 20:45	04:40 05:27-05:57/30 21:28
10	08:15 14:18-14:50/32 16:09	07:34 08:15-09:19/64 17:05	06:33 17:58	06:19 06:43-06:55/12 19:54	05:16 05:50-06:17/27 20:47	04:39 05:26-05:57/31 21:28
11	08:14 14:18-14:50/32 16:10	07:32 08:14-09:18/64 17:07	06:31 18:00	06:17 06:40-06:56/16 19:56	05:14 05:50-06:18/28 20:48	04:39 05:27-05:57/30 21:29
12	08:14 14:20-14:51/31 16:12	07:30 08:14-09:18/64 17:08	06:28 18:02	06:15 06:38-06:57/19 19:57	05:13 05:50-06:18/28 20:50	04:39 05:27-05:57/30 21:30
13	08:13 14:20-14:51/31 16:13	07:28 08:13-09:17/64 17:10	06:26 18:03	06:12 06:38-06:58/20 19:59	05:11 05:50-06:19/29 20:52 05:43-05:46/3	04:38 05:28-05:57/29 21:31
14	08:12 14:21-14:52/31 16:15	07:26 08:13-09:16/63 17:12	06:24 18:05	06:10 06:37-06:58/21 20:01	05:09 05:39-06:18/39 20:53	04:38 05:27-05:57/30 21:31
15	08:11 14:20-14:51/31 16:17	07:24 08:13-09:15/62 17:14	06:21 18:07	06:08 06:36-06:59/23 20:03	05:08 05:37-06:19/42 20:55	04:38 05:28-05:57/29 21:32
16	08:10 14:21-14:51/30 16:18	07:22 08:13-09:14/61 17:16	06:19 18:09	06:06 06:35-06:58/23 20:05	05:06 05:35-06:18/43 20:57	04:38 05:28-05:57/29 21:32
17	08:09 14:22-14:51/29 16:20	07:20 08:50-09:12/22 17:18 08:13-08:49/36	06:16 18:11	06:03 06:35-06:58/23 20:06	05:04 05:35-06:19/44 20:58	04:38 05:28-05:57/29 21:33
18	08:08 14:23-14:51/28 16:22	07:18 08:53-09:09/16 17:20 08:13-08:49/36	06:14 18:13	06:01 06:35-06:58/23 20:08	05:03 05:33-06:18/45 21:00	04:37 05:29-05:57/28 21:33
19	08:07 08:55-09:00/5 16:23 14:25-14:51/26	07:16 08:56-09:04/8 17:22 08:13-08:48/35	06:12 18:14	05:59 06:35-06:57/22 20:10	05:01 05:31-06:18/47 21:01	04:38 05:29-05:57/28 21:34
20	08:06 08:51-09:03/12 16:25 14:25-14:50/25	07:13 08:13-08:48/35 17:24	06:09 18:16	05:57 06:36-06:56/20 20:12	05:00 05:30-06:18/48 21:03	04:38 05:30-05:58/28 21:34
21	08:05 08:49-09:06/17 16:27 14:27-14:49/22	07:11 08:14-08:47/33 17:26	06:07 18:18	05:54 06:36-06:55/19 20:13	04:58 05:29-06:17/48 21:04	04:38 05:30-05:58/28 21:34
22	08:04 08:48-09:09/21 16:28 14:29-14:49/20	07:09 08:15-08:47/32 17:28	06:04 18:20	05:52 06:37-06:53/16 20:15	04:57 05:27-06:17/50 21:06	04:38 05:30-05:58/28 21:34
23	08:03 08:46-09:10/24 16:30 14:30-14:47/17	07:07 08:16-08:46/30 17:30	06:02 18:22	05:50 06:38-06:52/14 20:17	04:56 05:27-06:17/50 21:07	04:38 05:30-05:58/28 21:35
24	08:01 08:46-09:12/26 16:32 14:33-14:46/13	07:05 08:16-08:44/28 17:32	06:00 18:23	05:48 06:40-06:49/9 20:19	04:54 05:26-06:17/51 21:09	04:38 05:31-05:59/28 21:35
25	08:00 08:45-09:12/27 16:34 14:36-14:43/7	07:03 08:17-08:43/26 17:34	05:57 18:25	05:46 20:21	04:53 05:26-06:16/50 21:10	04:39 05:30-05:59/29 21:35
26	07:59 08:44-09:14/30 16:36	07:00 08:19-08:41/22 17:35	05:55 18:27	05:44 20:22	04:52 05:26-06:16/50 21:12	04:39 05:30-05:59/29 21:35
27	07:57 08:43-09:15/32 16:38	06:58 08:21-08:38/17 17:37	05:53 18:29	05:41 20:24	04:51 05:25-06:16/51 21:13	04:40 05:31-06:00/29 21:35
28	07:56 08:44-09:16/32 16:40	06:56 08:25-08:34/9 17:39	05:50 18:31	05:39 20:26	04:50 05:25-06:15/50 21:14	04:40 05:31-06:00/29 21:35
29	07:54 08:43-09:17/34 16:41		06:48 19:32	05:37 20:28	04:48 05:25-06:14/49 21:16	04:41 05:31-06:01/30 21:34
30	07:53 08:42-09:17/35 16:43		06:45 19:34	05:35 20:29	04:47 05:25-06:13/48 21:17	04:41 05:31-06:00/29 21:34
31	07:51 08:42-09:18/36 16:45		06:43 19:36		04:46 05:25-06:12/47 21:18	
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505
Anzahl Minuten mit Schatten	1063	1307	0	285	1099	924

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM) Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**WEA:** 1 - MÜR 7 - N163

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:42 05:31-06:01/30 21:34	05:20 06:00-06:28/28 21:00	06:13 06:40-06:56/16 19:55	07:04 18:44	07:00 07:45-08:49/64 16:35	07:54 14:00-14:32/32 15:52
2	04:43 05:32-06:02/30 21:34	05:22 06:01-06:28/27 20:58	06:14 06:41-06:53/12 19:53	07:06 18:41	07:02 07:45-08:49/64 16:33	07:55 14:01-14:33/32 15:51
3	04:43 05:32-06:03/31 21:33	05:24 06:01-06:27/26 20:57	06:16 06:44-06:49/5 19:51	07:08 18:39	07:04 07:46-08:49/63 16:31	07:57 14:01-14:34/33 15:51
4	04:44 05:31-06:02/31 21:33	05:25 06:02-06:27/25 20:55	06:18 19:48	07:09 18:36	07:06 07:48-08:49/61 16:29	07:58 14:01-14:34/33 15:50
5	04:45 05:32-06:03/31 21:32	05:27 06:02-06:26/24 20:53	06:19 19:46	07:11 18:34	07:08 07:49-08:50/61 16:27	07:59 14:02-14:35/33 15:50
6	04:46 05:32-06:03/31 21:32	05:28 06:03-06:25/22 20:51	06:21 19:44	07:13 18:32	07:10 08:12-08:51/39 16:25 07:52-08:11/19	08:01 14:02-14:35/33 15:49
7	04:47 05:32-06:04/32 21:31	05:30 06:04-06:23/19 20:49	06:23 19:41	07:15 18:29	07:12 08:12-08:50/38 16:24 07:54-08:08/14	08:02 14:02-14:35/33 15:49
8	04:48 05:32-06:04/32 21:30	05:32 06:06-06:22/16 20:47	06:25 19:39	07:16 18:27	07:14 08:12-08:50/38 16:22 07:59-08:04/5	08:03 14:03-14:36/33 15:48
9	04:49 06:11-06:15/4 21:30 05:33-06:05/32	05:33 06:08-06:21/13 20:45	06:26 19:37	07:18 18:25	07:15 08:13-08:50/37 16:20	08:05 14:03-14:36/33 15:48
10	04:50 06:09-06:17/8 21:29 05:33-06:05/32	05:35 06:11-06:16/5 20:43	06:28 19:34	07:20 18:22	07:17 08:13-08:50/37 16:19	08:06 12:36-12:44/8 15:48 14:03-14:36/33
11	04:51 06:07-06:19/12 21:28 05:33-06:06/33	05:37 20:41	06:30 19:32	07:22 18:20	07:19 08:13-08:50/37 16:17	08:07 12:35-12:46/11 13:47-13:54/7 15:48 14:04-14:37/33
12	04:52 05:33-06:20/47 21:27	05:39 20:39	06:31 19:29	07:24 18:18	07:21 08:14-08:49/35 16:15	08:08 13:02-13:08/6 14:04-14:37/33 15:47 12:34-12:47/13 13:46-13:55/9
13	04:53 05:33-06:21/48 21:26	05:40 20:37	06:33 19:27	07:25 18:15	07:23 08:15-08:49/34 16:14	08:09 13:02-13:11/9 14:06-14:38/32 15:47 12:34-12:49/15 13:47-13:58/11
14	04:54 05:34-06:22/48 21:25	05:42 20:35	06:35 19:25	07:27 08:56-09:09/13 18:13	07:25 08:16-08:48/32 16:12	08:10 13:01-13:12/11 14:06-14:39/33 15:47 12:34-12:50/16 13:47-13:59/12
15	04:56 05:34-06:23/49 21:24	05:44 20:33	06:37 19:22	07:29 08:53-09:12/19 18:11	07:27 08:16-08:48/32 16:11	08:11 13:00-13:13/13 14:06-14:38/32 15:47 12:33-12:51/18 13:46-13:59/13
16	04:57 05:34-06:24/50 21:23	05:45 20:31	06:38 19:20	07:31 08:51-09:14/23 18:09	07:28 08:17-08:47/30 16:09	08:12 13:00-13:14/14 14:06-14:39/33 15:47 12:33-12:52/19 13:46-14:00/14
17	04:58 05:35-06:25/50 21:22	05:47 20:29	06:40 19:17	07:33 08:49-09:16/27 18:06	07:30 08:19-08:46/27 16:08 14:09-14:17/8	08:13 13:00-13:15/15 14:07-14:39/32 15:48 12:34-12:53/19 13:46-14:01/15
18	05:00 05:35-06:26/51 21:21	05:49 20:27	06:42 19:15	07:34 08:47-09:16/29 18:04	07:32 08:20-08:46/26 16:06 14:06-14:20/14	08:13 13:01-13:16/15 14:08-14:40/32 15:48 12:34-12:54/20 13:47-14:02/15
19	05:01 05:36-06:26/50 21:20	05:50 06:46-06:56/10 20:25	06:43 19:12	07:36 08:46-09:17/31 18:02	07:34 08:21-08:45/24 16:05 14:05-14:22/17	08:14 13:01-13:17/16 14:08-14:41/33 15:48 12:35-12:54/19 13:47-14:03/16
20	05:02 05:36-06:26/50 21:18	05:52 06:43-06:58/15 20:23	06:45 19:10	07:38 08:45-09:17/32 18:00	07:36 08:23-08:44/21 16:04 14:04-14:24/20	08:15 13:01-13:17/16 14:08-14:41/33 15:48 12:34-12:54/20 13:47-14:03/16
21	05:04 05:37-06:28/51 21:17	05:54 06:42-06:59/17 20:20	06:47 19:08	07:40 08:44-09:18/34 17:58	07:37 08:25-08:42/17 16:02 14:03-14:25/22	08:15 13:02-13:18/16 14:09-14:42/33 15:49 12:35-12:55/20 13:48-14:04/16
22	05:05 05:38-06:28/50 21:16	05:56 06:40-06:59/19 20:18	06:49 19:05	07:42 08:44-09:18/34 17:55	07:39 08:28-08:40/12 16:01 14:01-14:26/25	08:16 13:02-13:18/16 14:09-14:42/33 15:49 12:35-12:55/20 13:48-14:04/16
23	05:06 05:39-06:28/49 21:14	05:57 06:40-07:00/20 20:16	06:50 19:03	07:44 09:25-09:36/11 17:53 08:43-09:19/36	07:41 08:31-08:36/5 16:00 14:01-14:27/26	08:16 13:03-13:19/16 14:10-14:43/33 15:50 12:36-12:56/20 13:49-14:05/16
24	05:08 05:41-06:29/48 21:13	05:59 06:39-07:01/22 20:14	06:52 19:00	07:45 09:21-09:40/19 17:51 08:43-09:19/36	07:43 14:01-14:28/27 15:59	08:17 13:03-13:19/16 14:10-14:43/33 15:50 12:36-12:56/20 13:49-14:05/16
25	05:09 05:43-06:29/46 21:11	06:01 06:38-07:00/22 20:12	06:54 18:58	06:47 07:43-08:42/59 16:49	07:44 14:00-14:29/29 15:58	08:17 13:03-13:19/16 14:10-14:43/33 15:51 12:37-12:57/20 13:49-14:05/16
26	05:11 05:44-06:28/44 21:10	06:02 06:38-07:01/23 20:09	06:55 18:56	06:49 07:43-08:44/61 16:47	07:46 14:00-14:30/30 15:57	08:18 13:04-13:19/15 14:11-14:43/32 15:52 12:37-12:57/20 13:50-14:05/15
27	05:12 05:46-06:29/43 21:08	06:04 06:37-07:00/23 20:07	06:57 18:53	06:51 07:43-08:45/62 16:45	07:47 14:01-14:31/30 15:56	08:18 13:06-13:20/14 14:12-14:45/33 15:52 12:39-12:58/19 13:52-14:06/14
28	05:14 05:46-06:29/43 21:07	06:06 06:37-07:00/23 20:05	06:59 18:51	06:53 07:43-08:46/63 16:43	07:49 14:00-14:31/31 15:55	08:18 13:07-13:20/13 14:12-14:45/33 15:53 12:40-12:58/18 13:52-14:06/14
29	05:16 05:48-06:29/41 21:05	06:08 06:38-06:59/21 20:02	07:01 18:48	06:55 07:43-08:47/64 16:41	07:51 14:00-14:31/31 15:54	08:18 13:08-13:19/11 14:13-14:46/33 15:54 12:41-12:58/17 13:53-14:06/13
30	05:17 06:00-06:29/29 21:03 05:50-05:58/8	06:09 06:37-06:58/21 20:00	07:02 18:46	06:57 07:43-08:48/65 16:39	07:52 14:01-14:32/31 15:53	08:18 13:09-13:19/10 14:13-14:46/33 15:55 12:42-12:57/15 13:54-14:06/12
31	05:19 06:00-06:29/29 21:02	06:11 06:38-06:57/19 19:58		06:59 07:44-08:48/64 16:37		08:18 13:10-13:17/7 14:13-14:46/33 15:56 12:42-12:56/14 13:55-14:05/10
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	1293	460	33	782	1213	1948

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM) Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**WEA:** 2 - MÜR 8 - N149

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:18 10:03-10:36/33 14:37-15:00/23	07:49	06:54	06:41 07:13-07:36/23	05:33 06:20-06:54/34	04:46 05:40-06:19/39
	15:57 09:27-10:01/34	16:47	17:41	19:38	20:31	21:19
2	08:18 10:04-10:36/32 14:38-15:01/23	07:48	06:51	06:38 07:11-07:36/25	05:31 06:20-06:55/35	04:45 05:41-06:20/39
	15:58 09:28-10:02/34	16:49	17:43	19:39	20:33	21:21
3	08:18 10:05-10:37/32 14:39-15:02/23	07:46	06:49	06:36 07:11-07:36/25	05:29 06:20-06:56/36	04:44 05:41-06:19/38
	16:00 09:29-10:03/34	16:51	17:45	19:41	20:35	21:22
4	08:18 10:05-10:36/31 14:39-15:02/23	07:44	06:47	06:33 07:11-07:36/25	05:27 06:20-06:56/36	04:43 05:41-06:19/38
	16:01 09:28-10:03/35	16:53	17:47	19:43	20:36	21:23
5	08:17 10:06-10:37/31 14:40-15:02/22	07:43	06:45	06:31 07:10-07:35/25	05:25 06:19-06:55/36	04:42 05:42-06:19/37
	16:02 09:29-10:04/35	16:55	17:49	19:45	20:38	21:24
6	08:17 10:06-10:37/31 14:40-15:02/22	07:41	06:42	06:29 07:10-07:35/25	05:23 06:19-06:55/36	04:42 05:42-06:18/36
	16:03 09:29-10:04/35	16:57	17:51	19:47	20:40	21:25
7	08:17 10:07-10:37/30 14:40-15:02/22	07:39	06:40	06:26 07:10-07:35/25	05:22 06:19-06:55/36	04:41 05:42-06:19/37
	16:05 09:30-10:05/35	16:59	17:52	19:48	20:42 06:01-06:09/8	21:26
8	08:16 10:08-10:37/29 14:41-15:03/22	07:37	06:38	06:24 07:10-07:33/23	05:20 06:19-06:55/36	04:40 05:42-06:18/36
	16:06 09:30-10:05/35	17:01	17:54	19:50	20:43 05:59-06:12/13	21:27
9	08:16 10:08-10:37/29 14:42-15:03/21	07:35	06:35	06:22 07:11-07:32/21	05:18 06:19-06:55/36	04:40 05:43-06:18/35
	16:07 09:30-10:06/36	17:03	17:56	19:52	20:45 05:57-06:14/17	21:28
10	08:15 10:09-10:36/27 14:42-15:03/21	07:34	06:33	06:19 07:12-07:31/19	05:16 06:19-06:54/35	04:39 05:43-06:17/34
	16:09 09:30-10:06/36	17:05	17:58	19:54	20:47 05:55-06:15/20	21:28
11	08:14 10:10-10:36/26 14:43-15:03/20	07:32	06:31	06:17 07:12-07:29/17	05:14 06:20-06:54/34	04:39 05:43-06:17/34
	16:10 09:30-10:06/36	17:07	18:00	19:56	20:48 05:54-06:17/23	21:29
12	08:14 10:12-10:37/25 14:44-15:04/20	07:30	06:28	06:15 07:14-07:26/12	05:13 06:20-06:53/33	04:39 05:44-06:17/33
	16:12 09:32-10:07/35	17:09	18:02	19:57	20:50 05:53-06:17/24	21:30
13	08:13 10:13-10:36/23 14:45-15:04/19	07:28	06:26	06:12	05:11 06:21-06:53/32	04:38 05:44-06:17/33
	16:13 09:32-10:08/36	17:10	18:03	19:59	20:52 05:53-06:18/25	21:31
14	08:12 10:14-10:35/21 14:46-15:04/18	07:26	06:24	06:10	05:09 06:21-06:52/31	04:38 05:44-06:17/33
	16:15 09:33-10:08/35	17:12	18:05	20:01	20:53 05:49-06:19/30	21:31
15	08:11 10:16-10:35/19 14:46-15:02/16	07:24	06:21	06:08	05:08 06:22-06:52/30	04:38 05:44-06:17/33
	16:17 09:33-10:08/35	17:14	18:07	20:03	20:55 05:47-06:19/32	21:32
16	08:10 10:17-10:33/16 14:48-15:02/14	07:22	06:19	06:06	05:06 06:22-06:51/29	04:38 05:45-06:17/32
	16:18 09:33-10:08/35	17:16	18:09	20:05	20:57 05:45-06:19/34	21:32
17	08:09 10:20-10:31/11 14:50-15:01/11	07:20	06:16	06:03	05:04 06:23-06:50/27	04:38 05:45-06:16/31
	16:20 09:34-10:08/34	17:18	18:11	20:06	20:58 05:44-06:20/36	21:33
18	08:08 10:25-10:27/2 14:52-15:00/8	07:18	06:14	06:01	05:03 06:23-06:49/26	04:38 05:45-06:16/31
	16:22 09:34-10:08/34	17:20	18:13	20:08	21:00 05:43-06:20/37	21:33
19	08:07 09:35-10:08/33	07:16	06:12	05:59	05:01 06:25-06:48/23	04:38 05:45-06:16/31
	16:23	17:22	18:14	20:10	21:01 05:42-06:20/38	21:34
20	08:06 09:35-10:08/33	07:13	06:09	05:57	05:00 06:26-06:47/21	04:38 05:46-06:17/31
	16:25	17:24	18:16	20:12	21:03 05:42-06:21/39	21:34
21	08:05 09:36-10:08/32	07:11	06:07	05:54	04:58 06:27-06:45/18	04:38 05:46-06:17/31
	16:27	17:26	18:18	20:13	21:04 05:42-06:21/39	21:34
22	08:04 09:38-10:08/30	07:09	06:05	05:52 06:37-06:41/4	04:57 06:29-06:44/15	04:38 05:46-06:17/31
	16:29	17:28	18:20	20:15	21:06 05:41-06:20/39	21:34
23	08:03 09:38-10:07/29	07:07	06:02	05:50 06:32-06:46/14	04:56 06:31-06:42/11	04:38 05:46-06:17/31
	16:30	17:30	18:22	20:17	21:07 05:40-06:21/41	21:35
24	08:01 09:39-10:07/28	07:05	06:00	05:48 06:29-06:49/20	04:54 06:34-06:39/5	04:38 05:47-06:18/31
	16:32	17:32	18:23	20:19	21:09 05:40-06:21/41	21:35
25	08:00 09:40-10:06/26	07:03	05:57	05:46 06:27-06:50/23	04:53 05:40-06:21/41	04:39 05:47-06:18/31
	16:34	17:34	18:25	20:21	21:10	21:35
26	07:59 09:42-10:05/23	07:00	05:55	05:44 06:25-06:52/27	04:52 05:40-06:21/41	04:39 05:47-06:18/31
	16:36	17:35	18:27	20:22	21:12	21:35
27	07:57 09:43-10:03/20	06:58	05:53	05:41 06:24-06:52/28	04:51 05:40-06:21/41	04:40 05:47-06:20/33
	16:38	17:37	18:29	20:24	21:13	21:35
28	07:56 09:46-10:02/16	06:56	05:50 06:20-06:30/10	05:39 06:23-06:53/30	04:50 05:40-06:21/41	04:40 05:47-06:20/33
	16:40	17:39	18:31	20:26	21:14	21:35
29	07:54 09:48-10:00/12		06:48 07:17-07:33/16	05:37 06:22-06:54/32	04:49 05:40-06:20/40	04:41 05:47-06:20/33
	16:41		19:32	20:28	21:16	21:34
30	07:53		06:45 07:16-07:35/19	05:35 06:21-06:54/33	04:47 05:40-06:20/40	04:41 05:47-06:20/33
	16:43		19:34	20:29	21:17	21:34
31	07:51		06:43 07:14-07:35/21		04:46 05:40-06:20/40	
	16:45		19:36		21:18	
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	490	505
Anzahl Minuten mit Schatten	1707	0	66	476	1511	1009

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten
	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung**WEA:** 2 - MÜR 8 - N149

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Die dargestellten Zeiten sind die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer, berechnet unter folgenden Annahmen:
Die Sonne scheint täglich von Sonnenauf- bis -untergang
Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Sonneneinfallsrichtung
Die Windenergieanlage/n ist/sind immer in Betrieb

	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	04:42 05:47-06:21/34 21:34	05:20 06:30-07:04/34 21:00 06:04-06:27/23	06:13 07:12-07:29/17 19:56	07:04 18:44	07:00 16:35	07:54 09:52-10:18/26 14:25-14:45/20 15:52 09:13-09:48/35
2	04:43 05:48-06:22/34 21:34	05:22 06:30-07:05/35 20:58 06:05-06:27/22	06:14 07:10-07:29/19 19:53	07:06 18:41	07:02 16:33	07:55 09:52-10:19/27 14:25-14:46/21 15:52 09:13-09:49/36
3	04:43 05:48-06:23/35 21:33	05:24 06:29-07:04/35 20:57 06:06-06:25/19	06:16 07:09-07:30/21 19:51	07:08 18:39	07:04 16:31	07:57 09:53-10:21/28 14:26-14:47/21 15:51 09:14-09:50/36
4	04:44 05:47-06:23/36 21:33	05:25 06:29-07:05/36 20:55 06:08-06:24/16	06:18 07:08-07:31/23 19:48	07:09 18:36	07:06 16:29	07:58 09:52-10:21/29 14:25-14:47/22 15:50 09:14-09:50/36
5	04:45 05:48-06:24/36 21:32	05:27 06:29-07:05/36 20:53 06:09-06:21/12	06:20 07:06-07:31/25 19:46	07:11 18:34	07:08 16:27	07:59 09:53-10:23/30 14:26-14:48/22 15:50 09:15-09:50/35
6	04:46 05:48-06:25/37 21:32	05:29 06:29-07:05/36 20:51 06:14-06:17/3	06:21 07:06-07:31/25 19:44	07:13 18:32	07:10 16:26	08:01 09:52-10:23/31 14:26-14:48/22 15:49 09:15-09:50/35
7	04:47 05:48-06:25/37 21:31	05:30 06:28-07:04/36 20:49	06:23 07:05-07:30/25 19:41	07:15 18:29	07:12 16:24	08:02 09:52-10:23/31 14:26-14:49/23 15:49 09:15-09:50/35
8	04:48 05:48-06:26/38 21:30	05:32 06:29-07:05/36 20:47	06:25 07:05-07:30/25 19:39	07:16 18:27	07:14 16:22	08:03 09:53-10:25/32 14:27-14:50/23 15:48 09:16-09:51/35
9	04:49 05:48-06:26/38 21:30	05:34 06:29-07:05/36 20:45	06:26 07:05-07:30/25 19:37	07:18 18:25	07:16 16:20	08:05 09:53-10:25/32 14:27-14:50/23 15:48 09:17-09:51/34
10	04:50 05:49-06:27/38 21:29	05:35 06:29-07:04/35 20:43	06:28 07:04-07:29/25 19:34	07:20 18:22	07:17 16:19	08:06 09:53-10:25/32 14:27-14:50/23 15:48 09:17-09:51/34
11	04:51 05:49-06:28/39 21:28	05:37 06:29-07:04/35 20:41	06:30 07:05-07:28/23 19:32	07:22 18:20	07:19 16:17	08:07 09:53-10:26/33 14:27-14:50/23 15:48 09:17-09:52/35
12	04:52 05:49-06:28/39 21:27	05:39 06:29-07:03/34 20:39	06:31 07:06-07:27/21 19:29	07:24 18:18	07:21 16:15	08:08 09:54-10:27/33 14:28-14:51/23 15:47 09:19-09:53/34
13	04:53 05:49-06:28/39 21:26	05:40 06:30-07:03/33 20:37	06:33 07:06-07:25/19 19:27	07:25 18:15	07:23 09:20-09:32/12 16:14	08:09 09:54-10:28/34 14:29-14:52/23 15:47 09:19-09:53/34
14	04:54 05:49-06:29/40 21:25	05:42 06:30-07:01/31 20:35	06:35 07:07-07:24/17 19:25	07:27 18:13	07:25 09:18-09:34/16 16:12	08:10 09:55-10:28/33 14:30-14:53/23 15:47 09:20-09:53/33
15	04:56 05:49-06:29/40 21:24	05:44 06:31-07:01/30 20:33	06:37 07:10-07:21/11 19:22	07:29 18:11	07:27 09:16-09:36/20 16:11	08:11 09:55-10:29/34 14:29-14:52/23 15:47 09:20-09:54/34
16	04:57 05:49-06:29/40 21:23	05:45 06:32-07:00/28 20:31	06:38 19:20	07:31 18:09	07:28 09:15-09:38/23 16:09	08:12 09:55-10:29/34 14:30-14:53/23 15:47 09:20-09:53/33
17	04:58 05:50-06:30/40 21:22	05:47 06:32-06:58/26 20:29	06:40 19:17	07:33 18:06	07:30 09:14-09:40/26 16:08	08:13 09:55-10:29/34 14:30-14:53/23 15:48 09:21-09:54/33
18	05:00 05:50-06:30/40 21:21	05:49 06:34-06:57/23 20:27	06:42 19:15	07:34 18:04	07:32 09:13-09:41/28 16:06	08:13 09:56-10:30/34 14:31-14:54/23 15:48 09:22-09:55/33
19	05:01 05:50-06:30/40 21:20	05:50 06:35-06:54/19 20:25	06:43 19:13	07:36 18:02	07:34 09:13-09:42/29 16:05	08:14 09:57-10:31/34 14:32-14:55/23 15:48 09:22-09:55/33
20	05:02 06:42-06:50/8 21:18 05:50-06:30/40	05:52 06:38-06:51/13 20:23	06:45 19:10	07:38 18:00	07:36 09:13-09:43/30 16:04	08:15 09:56-10:31/35 14:32-14:55/23 15:48 09:22-09:55/33
21	05:04 06:40-06:54/14 21:17 05:51-06:31/40	05:54 20:20	06:47 19:08	07:40 17:58	07:37 09:12-09:44/32 16:02	08:15 09:57-10:32/35 14:33-14:55/22 15:49 09:23-09:56/33
22	05:05 06:38-06:55/17 21:16 05:51-06:31/40	05:56 20:18	06:49 19:05	07:42 17:55	07:39 09:12-09:45/33 16:01	08:16 09:57-10:32/35 14:33-14:55/22 15:49 09:23-09:56/33
23	05:07 06:37-06:56/19 21:14 05:51-06:30/39	05:57 20:16	06:50 19:03	07:44 17:53	07:41 09:11-09:44/33 16:00	08:16 09:58-10:33/35 14:34-14:56/22 15:50 09:24-09:57/33
24	05:08 06:36-06:58/22 21:13 05:53-06:31/38	05:59 20:14	06:52 19:00	07:45 17:51	07:43 09:11-09:45/34 15:59 14:29-14:37/8	08:17 09:58-10:33/35 14:34-14:57/23 15:50 09:24-09:57/33
25	05:09 06:35-06:59/24 21:11 05:53-06:31/38	06:01 20:12	06:54 18:58	06:47 16:49	07:44 09:58-10:09/11 14:28-14:39/11 15:58 09:12-09:46/34	08:17 09:59-10:33/34 14:34-14:57/23 15:51 09:24-09:57/33
26	05:11 06:33-07:00/27 21:10 05:53-06:30/37	06:02 20:09	06:55 18:56	06:49 16:47	07:46 09:56-10:11/15 14:27-14:41/14 15:57 09:12-09:47/35	08:18 09:59-10:33/34 14:34-14:57/23 15:52 09:25-09:58/33
27	05:12 06:33-07:01/28 21:08 05:55-06:30/35	06:04 20:07	06:57 18:53	06:51 16:45	07:47 09:55-10:14/19 14:26-14:42/16 15:56 09:12-09:47/35	08:18 10:00-10:34/34 14:36-14:58/22 15:52 09:26-09:59/33
28	05:14 06:32-07:01/29 21:07 05:56-06:30/34	06:06 20:05	06:59 18:51	06:53 16:43	07:49 09:54-10:14/20 14:25-14:43/18 15:55 09:12-09:47/35	08:18 10:01-10:35/34 14:36-14:59/23 15:53 09:26-10:00/34
29	05:16 06:32-07:03/31 21:05 05:58-06:30/32	06:08 20:02	07:01 18:48	06:55 16:41	07:51 09:53-10:16/23 14:25-14:44/19 15:54 09:12-09:48/36	08:18 10:01-10:35/34 14:36-14:59/23 15:54 09:27-10:00/33
30	05:17 06:31-07:03/32 21:04 06:00-06:29/29	06:09 07:19-07:22/3 20:00	07:02 18:46	06:57 16:39	07:52 09:53-10:18/25 14:25-14:45/20 15:53 09:13-09:48/35	08:18 10:02-10:36/34 14:37-15:00/23 15:55 09:27-10:01/34
31	05:19 06:31-07:04/33 21:02 06:03-06:29/26	06:11 07:14-07:26/12 19:58		06:59 16:37		08:18 10:02-10:35/33 14:37-14:59/22 15:56 09:27-10:00/33
Sonnenscheinstunden	508	457	382	330	262	238
Anzahl Minuten mit Schatten	1432	737	321	0	745	2762

Tabellen-Layout: Die Daten für jeden Tag sind in folgender Matrix wiedergegeben (Sommerzeit wie Bezugsjahr):

Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM) Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten Zeitpunkt (SS:MM) Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM) Schattenende/Minuten mit Schatten

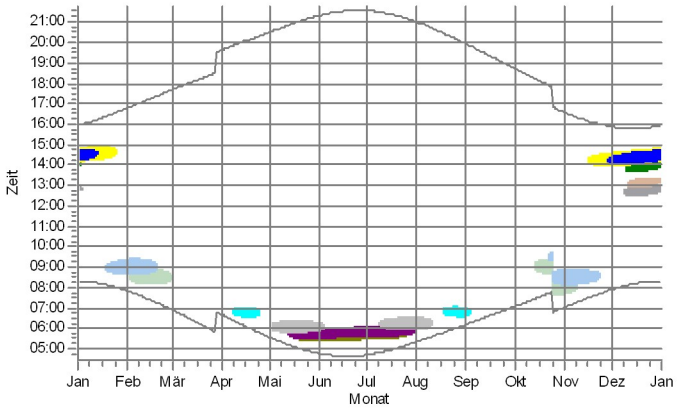
Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

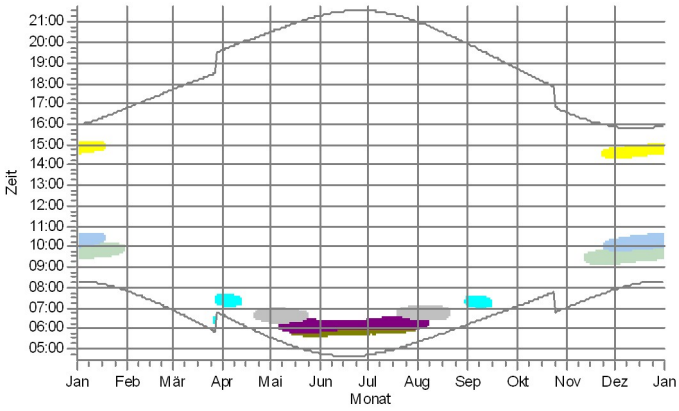
SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung

1: MÜR 7 - N163



2: MÜR 8 - N149



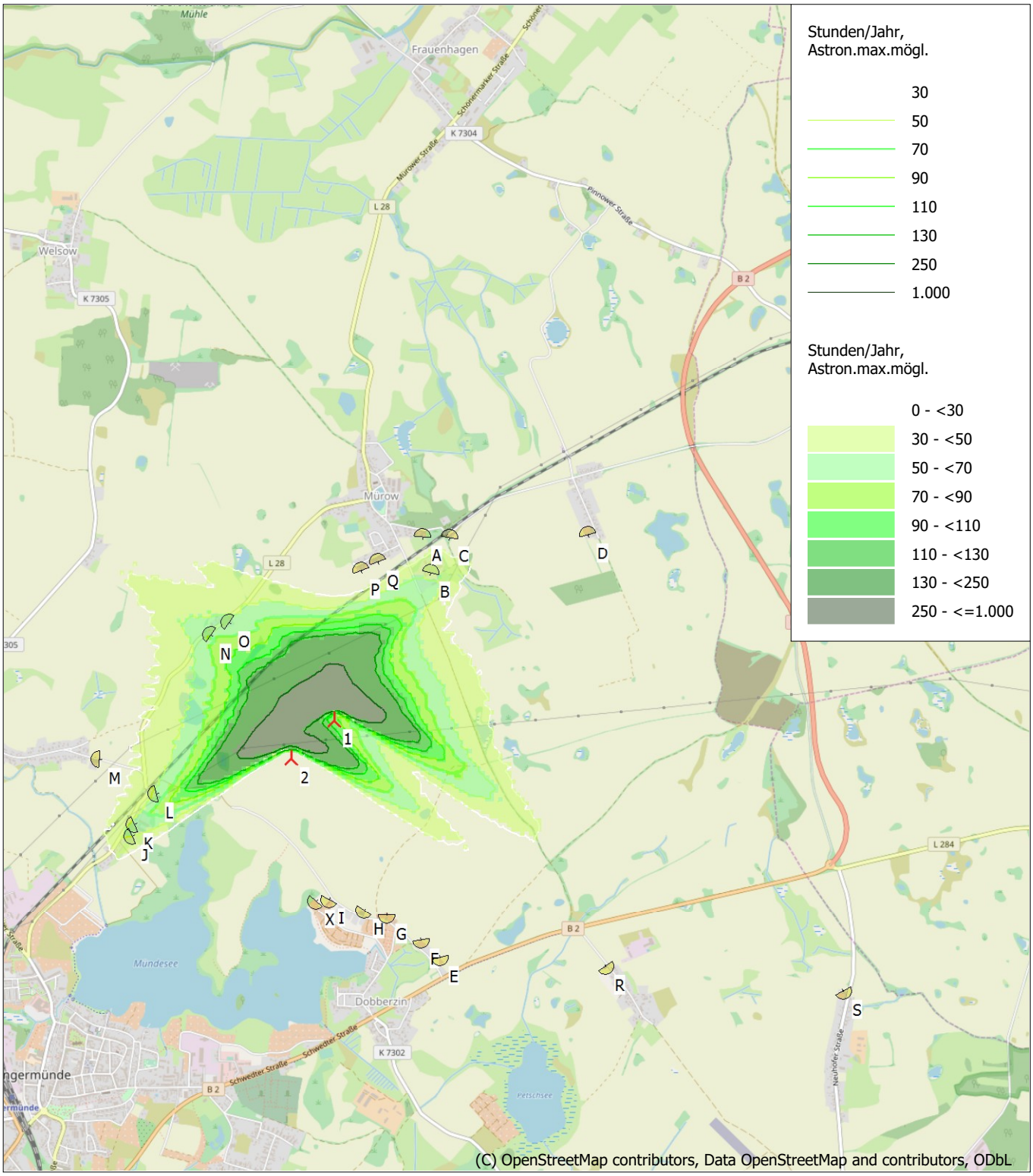
Schattenrezeptoren

- A: IO A Am Schlosspark 3, Mürow, Schatten
- B: IO B Dobberziner Weg 3, Mürow, Schatten
- C: IO C Am Schlosspark 1, Mürow, Schatten
- J: IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow, Schatten
- K: IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow, Schatten
- L: IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow, Schatten
- M: IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow, Schatten
- N: IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow, Schatten
- O: IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow, Schatten
- P: IO P Neuer Weg 9, Mürow, Schatten
- Q: IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schatten

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 10:55/3.4.415

SHADOW - Karte

Berechnung: Mürow 3 - Zusatzbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 436.268 Nord: 5.878.058

Neue WEA Schattenrezeptor

Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_46.wpo (1)

Ingenieurbüro Jan Teut
Hauptsitz
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Planung von Windenergieanlagen
Büro Berlin
Idastraße 20
13156 Berlin

☎: 030 / 555 7447 40
030 / 555 7447 99
: info@teut.de

Geräuschimmissionsprognose
vom 17.05.2021
Windenergie Mürow 3

Bauvorhaben: Windpark Mürow [MÜR3]

Auftraggeber: **TEUT Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Windenergieanlagen: MÜR 7 - 1 x Nordex N163, 164 m Nabenhöhe + 3 m Fundamenterhöhung
MÜR 8 - 1 × Nordex N149, 164 m Nabenhöhe + 3 m Fundamenterhöhung

Ihr Ansprechpartner bei Rückfragen ist Herr Pulsack unter der Rufnummer 030/ 555 7447 44

Berlin, den 17.05.2021

i.A.

Ingenieurbüro Teut
Idastraße 20
13156 Berlin

(B. Sc. Klas Pulsack)

Inhaltsangabe:

1. Aufgabenstellung
2. Vorbemerkungen
3. Beurteilungsgrundlagen
4. Begriffsdefinition
5. Örtliche Gegebenheiten
6. Vorbelastung
7. Zusatzbelastung
8. Berechnungsverfahren
9. Referenzspektrum
10. Immissionssorte
11. Zusammenfassung
12. Ergebnis

Anhang:

- Vorbelastung Immissionsorte – Emailverkehr; Berechnung von Mittelungspegeln
- Schalltechnische Berichte
- WindPro-Berechnung (Hauptergebnis, Karte, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen für Schallberechnung)

1. Aufgabenstellung

Auf dem Stadtgebiet Angermünde sollen im Zuge eines Genehmigungsantrags die verursachten Schallimmissionen von zwei Windenergieanlagen (WEA) auf die umliegende Bebauung und Wohnhäuser beurteilt werden. Die Untersuchung soll aufzeigen, ob die Immissionsrichtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) vom 26.08.1998 bzw. die geltenden Immissionsrichtwertanteile eingehalten werden. Vorbelastungen sollen ggf. berücksichtigt werden.

2. Vorbemerkungen

Lärm ist ein subjektiver Begriff. Ein Schallereignis wird dann zu Lärm, wenn es einen Menschen stört, belästigt oder schädigt. Die Schädigungen können zu chronischen Krankheiten z.B. des Herz- Kreislauf- Systems führen.
Störungen, z.B. Kommunikationsstörungen, Einschlafstörungen oder mangelnde Konzentrationsfähigkeit, zählen zu den psychologischen Lärmwirkungen.
Da man Lärm als *subjektives* Ereignis nicht messen und bewerten kann, wird hilfsweise die gemittelte Stärke des Schalls als Kriterium verwendet. Da das menschliche Ohr Schallintensitäten über 10 Zehnerpotenzen wahrnehmen kann, hat es sich als zweckmäßig erwiesen, als Maß für die Stärke des Schalls eine logarithmische Größe zu wählen: das Dezibel, abgekürzt dB, mit der dem Menschen angepassten Frequenzbewertung dB(A).

3. Beurteilungsgrundlagen

Gewerbe- und Industriebetriebe sind nach TA Lärm *„Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBl 1998, Nr. 26, S. 503-515“* zu beurteilen. Zusätzlich zur TA-Lärm gilt der Erlass des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg zu Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und an die Nachweismessung bei Windkraftanlagen (WKA) - (WKA-Geräuschimmissionserlass) - vom 16.01.2019. Ferner finden die Empfehlungen der „Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen (Fassung 2015-05.1)“ Anwendung. Die darin beschriebenen Modifikationen der DIN ISO 9613-2 für hoch liegende Quellen sind damit wirksam. Für die Prognose der Windkraftanlage wurde der Schallleistungspegel verwendet, der entsprechend DIN IEC 61400-11 und der Technischen Richtlinie zur akustischen Vermessung von Windenergieanlagen der Fördergesellschaft für Windenergie ermittelt wurde. Es wird der größte ausgewiesene Schallleistungspegel verwendet. Bei der Erstellung der Prognose wurden beachtet:

- Die Ausbreitungsrechnung erfolgt nach dem „Interimsverfahren“.
- Auf der Grundlage der Standardabweichungen der Eingangsgrößen wird die obere Grenze des Vertrauensbereiches des Beurteilungspegels für eine Sicherheit von 90 % - „obere Vertrauensbereichsgrenze" – berechnet.
- Die Prüfung der Einhaltung der Schutzpflichten nach der TA Lärm.

4. Begriffsdefinition

Immissionswirksamer Schallleistungspegel
Der immissionswirksame Schallleistungspegel einer Anlage ist der Schallleistungspegel, der sich aus der Summe der Schallleistungen aller Schallquellen der Anlage ergibt, abzüglich der Verluste auf dem Ausbreitungsweg innerhalb der Anlage und unter Berücksichtigung der Richtwirkungsmaße der Schallquellen.

Ermittlung der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung
Die Geräuschimmissionen wurden für die von den zuständigen Behörden vorgegebenen maßgeblichen Immissionsorte ermittelt.
Der Beurteilungspegel L_G der Gesamtbelastung, die nach der Inbetriebnahme einer genehmigungsbedürftigen Anlage zu erwarten ist, wird aus der ermittelten Vorbelastung L_V und der ermittelten Zusatzbelastung L_Z bestimmt.

$$L_G = 10 \lg \left(10^{0,1 L_V} + 10^{0,1 L_Z}\right)$$

Beurteilungszeit
Die Immissionsrichtwerte beziehen sich auf Zeiten tagsüber (06.00 - 22.00 Uhr) und nachts (22.00 - 06.00 Uhr). Die Immissionsrichtwerte gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit T_j von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde (z.B. 1.00 bis 2.00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Immissionsort
Die Art der bezeichneten Gebiete und Einrichtungen ergibt sich aus den Festlegungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen festgesetzte Flächen für Gebiete und Einrichtungen sowie Gebiete und Einrichtungen, für die keine Festsetzungen bestehen, werden nach der Schutzbedürftigkeit beurteilt.

Immissionsrichtwerte
In der TA Lärm werden Immissionsrichtwerte festgesetzt, die durch die von der Anlage ausgehenden Geräusche nicht überschritten werden dürfen. Danach gelten je nach Gebietsnutzung folgende Werte:

Gebietsnutzung	**tagsüber (6.00 - 22.00 Uhr)**	**nachts (22.00 - 6.00 Uhr)**
a) Industriegebiet	70 dB(A)	70 dB(A)
b) Gewerbegebiet (GE)	65 dB(A)	50 dB(A)
c) Mischgebiete (MI) Dorfgebiet (MD)	60 dB(A)	45 dB(A)
d) allgemeine Wohngebiete (WA)	55 dB(A)	40 dB(A)
e) reine Wohngebiete (WR)	50 dB(A)	35 dB(A)
f) Kurgebiete, Krankenhäuser	45 dB(A)	35 dB(A)

Einzelne, kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Genehmigungsfähigkeit
Generell gilt zur Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit einer WKA, wie in 3. erwähnt, die TA Lärm vom 26.08.1998.
Eine Genehmigung zur Errichtung und zum Betrieb ist dann zu erteilen, wenn die von der WKA ausgehenden Geräusche keine schädlichen Umwelteinwirkungen hervorrufen können. Dies ist aus schalltechnischer Sicht dann der Fall, wenn die an den Immissionspunkten geforderten Grenzwerte unterschritten werden.
Außerdem gelten nach 3.2.1 der TA-Lärm weiterhin WKA als genehmigungsfähig, wenn Unbeschadet dessen soll für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

5. Örtliche Gegebenheiten

Das Bauvorhaben soll auf den Flurstücken 61 und 64, Flur 1, Gemarkung Dobberzin in Nähe der Bundesstraße B 2 sowie der Landesstraße L 28 entstehen. Im Uhrzeigersinn ist der Standort umgeben von den Ortschaften Mürow, Oberdorf, Pinnow, Felchow, Neuhof, Henriettenhof, Dobberzin und Kerkow.

6. Vorbelastung

Im Vorhabengebiet sind 10 bestehende WEA zu berücksichtigen. Außerdem fließen Emissionen von landwirtschaftlichen Betrieben, einer Biogasanlage und diversen Wärmepumpen als Vorbelastung in die Rechnung ein.

Grundlage dieser Daten sind Vorgaben des LfU Schwedt (Mail vom 11.05.2021).

Lfd. Nr.	BST-Nr.	WKA Bez.	Gen.-Nr.	Typ	Rechtswert	Hochwert	Naben-höhe [m]	Rotor-durch-messer [m]	Leis-tung [MW]	LwA	σLwA	ΔL
1	20735650000	Theolia 1	BauG	HSW 1000/57	436.998	5.877.657	60,0	60,0	1,0	102,9	1,84	2,1
2	20735650000	Theolia 2	BauG	HSW 1000/57	437.033	5.877.360	60,0	60,0	1,0	102,9	1,84	2,1
3	20735650000	Theolia 3	BauG	HSW 1000/57	436.786	5.877.308	60,0	60,0	1,0	102,9	1,84	2,1
4	20736330000	Dobberzin 1	BauG	Repower MD 77	437.877	5.876.065	100,0	77,0	1,5	103,0	0,88	1,6
5	20737770000	MÜR1	G074/15	Senvion 3.2M112 NES	435.251	5.876.828	139,0	122,0	3,2	100,0	1,84	2,1
6	20737770001	MÜR2	G074/15	Senvion 3.2M112 NES	435.607	5.876.693	139,0	122,0	3,2	101,5	1,84	2,1
7	20737770002	MÜR3	G074/15	Senvion 3.2M112 NES	435.382	5.877.154	139,0	122,0	3,2	101,5	1,84	2,1

8	20738530000	MÜR4	G066/16	Senvion 3.2M112 NES	435.993	5.876.675	139,0	122,0	3,2	100,0	1,84	2,1
9	20738530001	MÜR5	G066/16	Senvion 3.2M112 NES	436.158	5.876.395	139,0	122,0	3,2	100,0	1,84	2,1
10	20738530002	MÜR6	G066/16	Senvion 3.2M112 NES	435.749	5.877.304	139,0	122,0	3,2	101,5	1,84	2,1

Darüber hinaus sind folgende Vorbelastungen zu beachten:

Bezeichnung	**Rechtswert**	**Hochwert**	**LwA [dB]**
Werkstoffsortieranlage Henriettenhof, Fa Kühl & Recycling GmbH	437.122	5.875.510	105,0
Verdichterstation und Hochtemperaturfackel, Fa. Uckermärkische Dienstleistungsges. mbH	437.766	5.877.226	100,0
Biogasanlage, Fa. Dobberzin Biogas GmbH & Co. KG	435.190	5.874.408	96,0 83,0 93,0
Schweinemastanlage Kerkow, Fa. Wolfgang Knie	433.553	5.876.396	85,6
Getreidesiloanlage Mürow, Fa. Landprodukte GmbH	435.638	5.878.163	95,0
Wärmepumpe aroTherm VWL 85/2, Gemarkung Dobberzin Flur 3 FS 152	434.999	5.875.177	56,0
Wärmepumpe, Gemarkung Dobberzin Flur 1 FS 309/7	435.058	5.875.745	53,0
Wärmepumpe, Gemarkung Pinnow Flur 3 FS 34/12	438.495	5.879.040	60,0
Luft-Wärmepumpe Haus 1 Typ Viessmann Vitocal 222-S, Gemarkung Mürow Flur 2 FS 173, 175, 202	435.211	5.878.388	58,0
Luft-Wärmepumpe Haus 2 Typ Viessmann Vitocal 222-S, Gemarkung Mürow Flur 2 FS 202	435.222	5.878.362	58,0
Luft-Wärmepumpe Haus 3 Typ Viessmann Vitocal 222-S, Gemarkung Mürow Flur 2 FS 173, 175, 202	435.232	5.878.341	58,0
Luft-Wärmepumpe Haus 4 Typ Viessmann Vitocal 222-S, Gemarkung Mürow Flur 2 FS 202	435.278	5.878.369	58,0

Von weiteren genehmigungs- und nichtgenehmigungsbedürftigen Anlagen, die der TA Lärm unterliegen (etwa Luftwärmepumpen, Lüftungs- und Klimaanlagen etc.) ist unseres Erachtens als Vorbelastung nicht auszugehen.

Auch wenn industrielle Quellen (sonstige Quellen) als Vorbelastung eines Windparks üblicher Weise nach dem alternativen Verfahren nach DIN ISO 9613-2 zu berechnen sind, so ergab ein Vergleich der Ausbreitungsrechnungen Alternatives Verfahren vs. Interimsverfahren - falls überhaupt vorhanden - lediglich Unterschiede im zweiten Nachkommastellenbereich. Generell wurde genau deshalb das Interimsverfahren eingeführt, da sich erst mit zunehmender Höhe die Ausbreitung des Schalls anders verhält, als es im alternativen Verfahren behandelt wird. Bei Bodennahen Quellen gleichen sich die Prognosemodelle. Zur Einfachheit des bereits bestehenden deutlichen Umfangs der Immissionsprognose wird darauf verzichtet jegliche vorhandene Quellen durch verschiedene Ausbreitungsmodelle zu berechnen.

7. Zusatzbelastung

Der durch den Hersteller garantierte Schallleistungspegel der Nordex N 163 mit 5,7 MW Nennleistung auf 164,0 m Nabenhöhe beträgt **107,2 dB(A)** (offener Schallmodus mit

STE) bzw. **100,0 dB(A)** bei einer Nennleistung von 3.990 kW (leistungsreduzierter Modus „Mode 12“). Der durch den Hersteller garantierte Schallleistungspegel der Nordex N 149 mit 5,7 MW Nennleistung auf 164,0 m Nabenhöhe beträgt **105,6 dB(A)** (offener Schallmodus mit STE) bzw. **99,5 dB(A)** bei einer Nennleistung von 4.290 kW (leistungsreduzierter Modus „Mode 10“). Tagsüber können die WEA im offenen Modus betrieben werden und lediglich in den Nachtstunden sind die Modi 12 & 10 heranzuziehen. Da für den geplanten Anlagentyp bisher keine drei Prüfberichte vorliegen, wird mit den Standardwerten gemäß Interimsverfahrens (Schallimmissionserlass) gerechnet. Zur Zeit der Prognoseerstellung liegt noch kein Vermessungsbericht für die beantragte WEA vor. Damit kann laut Punkt 4.2 des WKA-Geräuschimmissionserlasses kein Nachtbetrieb aufgenommen werden. Dennoch ist die Prognose auf die Einhaltung der nächtlichen Immissionsrichtwerte ausgerichtet, da diese den höchsten Schutzanspruch darstellen. Eine tonale Wahrnehmbarkeit ist nicht zu berücksichtigen.
Die jeweiligen $L_{e,max}$ betragen damit laut Formel aus dem Schallimmissionserlass (siehe Kapitel 8, bei 1 dB Messunsicherheit) wie folgt –

$L_{e,max,tags,\ N163}$: 108,9 dB(A), $[107{,}2 + 1{,}28 * \sqrt{0{,}5^2 + 1{,}2^2}]$

$L_{e,max,tags,\ N149}$: 107,3 dB(A), $[105{,}6 + 1{,}28 * \sqrt{0{,}5^2 + 1{,}2^2}]$

$L_{e,max,nachts,\ N163}$: 101,7 dB(A), $[100{,}0 + 1{,}28 * \sqrt{0{,}5^2 + 1{,}2^2}]$

$L_{e,max,nachts,\ N149}$: 101,2 dB(A), $[99{,}5 + 1{,}28 * \sqrt{0{,}5^2 + 1{,}2^2}]$

8. Berechnungsverfahren

Software

Für die Schallprognose wurde die marktführende Software WindPro 3 (Version 3.4) der Firma EMD eingesetzt:

Niels Jernesvej 10
DK 9220 Aalborg O
Tel.: +45 9635 4444
Fax: +45 9635 4446
email: windpro@emd.dk
Info: www.emd.dk

Eine Beschreibung über die Nutzung und Einstellungen der Software zur Berechnung unter den Vorgaben des „Interimsverfahrens“ findet sich im Anhang.

Windenergieanlagen

Es wurde nachts mit dem Schallleistungspegel von **100,0 dB(A)** bei einer Nennleistung von 3.990 kW bzw. **99,5 dB(A)** bei einer Nennleistung von 4.029 kW für die beantragten WEA gerechnet und die meteorologische Korrektur mit dem meteorologischen Dämpfungskoeffizienten von C_0 = 0 in der Software angesetzt.

Die Qualität der Prognose (obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90 %) wird gemäß Anhang zum WKA-Geräuschimmissionserlass ermittelt. Die Standardabweichung der Teilimmissionspegel und die Standardabweichung des Gesamtpegels am Immissionsort werden wie im Anhang dargestellt berechnet.

Die einzelnen Unsicherheiten können in der Standardabweichung für die Gesamtunsicherheit zusammengefasst werden:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\left(\sigma_R^2 + \sigma_P^{\ 2} + \sigma_{Prog}^2\right)}$$

Bei einer normkonform durchgeführten Typenvermessung kann von einer Unsicherheit σ_R = 0,5 dB ausgegangen werden.
Da keine Dreifachvermessung des WKA-Typs vorliegt, wird für die Serienstreuung σ_P = 1,2 dB angenommen.
Die Unsicherheit des Prognosemodells wird mit σ_{Prog} = 1,0 dB berücksichtigt.
Sowohl für die WKA der Vorbelastung als auch die der Zusatzbelastung wird in den angehangenen Excel-sheets bereits der Wert für ΔL ausgewiesen und dieser für die weitere Berechnung verwendet.

$$\Delta L = 1{,}28 \cdot \sigma_{ges}$$ (mit Standardnormalvariable k=1,28 für 90-Perzentil)

Da für die Zusatzbelastung derzeit keine Vermessungsberichte vorhanden sind, werden für diese, wie im oben erwähnten WKA-Geräuschimmissionserlass, entsprechende Unsicherheiten angesetzt. Hieraus ergibt sich ΔL ≈ 2,1 dB

Für die Serienstreuung σ_P der Vorbelastung wurde auf die Zuarbeit des LfU zurückgegriffen und die genehmigten Werte der Bestandsanlagen herangezogen.

Die obere Vertrauensbereichsgrenze des Gesamtimmissionspegels (L_P) mit einer statistischen Sicherheit von 90 % berechnet sich aus:

$$L_{p,90} = L_p + k \cdot \sigma_{ges}$$

Abschließend werden die Beurteilungspegel gemäß den Rundungsregeln der DIN 1333 gemäß Ziffer 4.5.1 als ganzzahlige Werte angegeben.

σ_d	entfernungsabhängige Standardabweichung
d_O	= 1 m
d ≥ 100 m	Abstand der WEA vom Immissionsort in m
$\sigma_{p,j}$	Standardabweichung der Teilimmissionspegel
σ_{LWA}	Standardabweichung des Schallleistungspegels entsprechend Anlage 1
$L_{p,j}$	Teilimmissionspegel der einzelnen WEA
L_p	Gesamtimmissionspegel der zu genehmigenden WEA
$L_{p,90}$	Obere Vertrauensbereichsgrenze des Gesamtimmissionspegels mit einer statistischen Sicherheit von 90 %
$L_{r,90}$	Obere Vertrauensbereichsgrenze des Gesamtbeurteilungspegels mit einer statistischen Sicherheit von 90 %
K_T	Tonzuschlag am Immissionsort
K_I	Zuschlag für Impulshaltigkeit am Immissionsort
C_{met}	Meteorologische Korrektur nach DIN 9613-2
k	Standardnormalvariable (für eine Sicherheit von 90 %: k = 1,28)
m	Anzahl der WEA

9. Referenzspektrum

Zur Prognose der Vorbelastung ist in der Regel folgendes Referenzspektrum als Grundlage für die Eingangsdaten der Prognose heranzuziehen, falls keine qualifizierten Informationen über detaillierte anlagenbezogene Oktavspektren vorliegen sollten.

f [Hz]	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
$L_{WA,norm}$ [dB]	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0

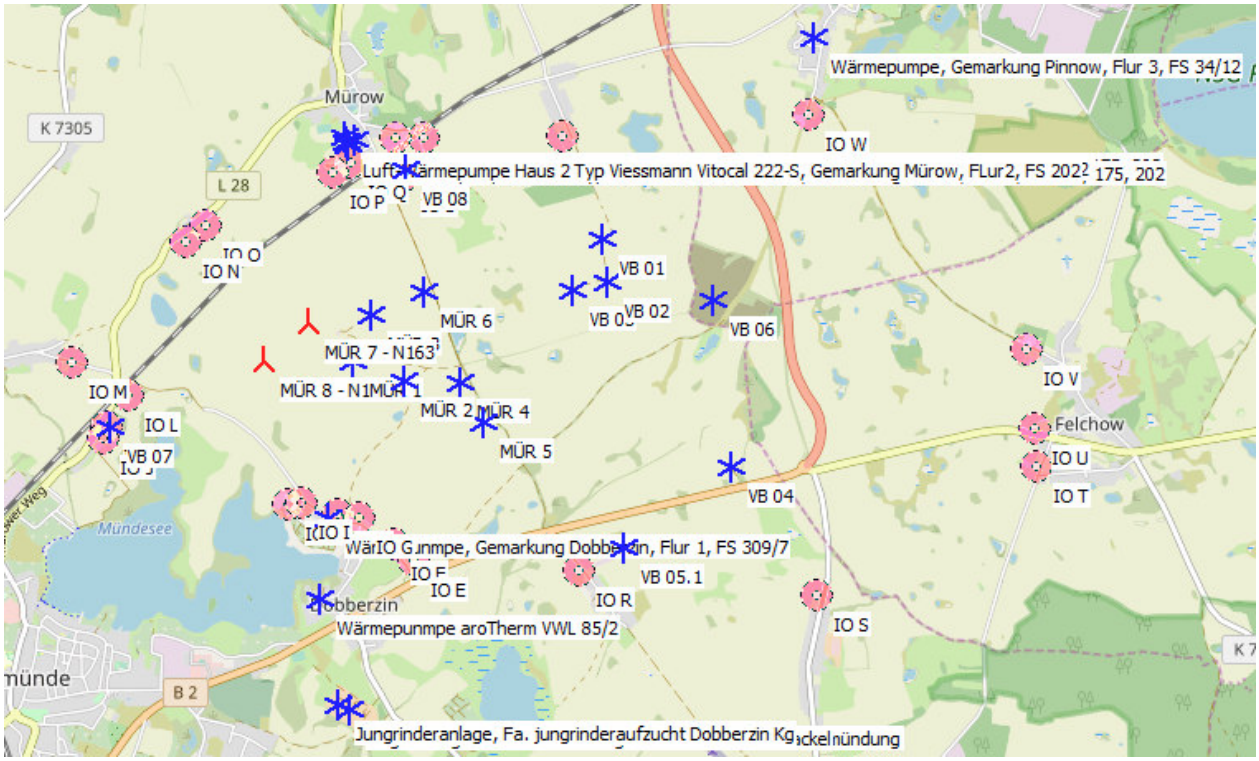
10. Immissionsorte

Die maßgeblichen Immissionsorte wurden durch das Ingenieurbüro Teut bestimmt. Als maßgebliche Immissionsorte wurden die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten ausgewählt. Hier sind auch deren Schutzansprüche beschrieben, die aus den relevanten Flächennutzungsplänen und Außenbereichssatzungen entnommen wurden (siehe auch unter Kap 5). Bei Abweichungen von Festlegungen im FNP und tatsächlicher Nutzung, wie sie bspw. bei älteren Plänen auftreten können, wurden die Schutzansprüche entsprechend der tatsächlichen Nutzung gewählt. Dies ist in der nachfolgenden Tabelle vermerkt. Bei dem IO X wurde aufgrund der Beschaffenheit des Wochenendgebiets (WO) vom Richtwert der Wochenendnutzung abgewichen, da sich in der Örtlichkeit ein Großteil der Wohngebäude direkt angrenzend zum Außenbereich oder in „zweiter Reihe“ befindet. Daher wird der Schutzanspruch entsprechend beider Nutzungen auf einen angemessenen und noch sehr konservativen und verträglichen Wert definiert (38 dB).

Name IO	**UTM ETRS 89 Zone 33**		**Schutzanspruch (Richtwert)**	**Gebiets-nutzung**
	Ost	**Nord**		
A IO A Am Schlosspark 3, Mürow	435.573	5.878.379	45 dB(A)	MI
B IO B Dobberziner Weg 3, Mürow	435.623	5.878.117	50 dB(A)	GE[1]
C IO C Am Schlosspark 1, Mürow	435.761	5.878.370	45 dB(A)	MI[2]

D IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf	436.730	5.878.375	40 dB(A)	WA
E IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin	435.653	5.875.436	40 dB(A)	WA
F IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin	435.522	5.875.559	40 dB(A)	WA
G IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin	435.283	5.875.736	40 dB(A)	WA
H IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin	435.129	5.875.771	40 dB(A)	WA
I IO I Thekenberg 6, Dobberzin	434.881	5.875.854	40 dB(A)	WA
J IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow	433.511	5.876.315	45 dB(A)	MD[3]
K IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow	433.532	5.876.394	50 dB(A)	GE[4]
L IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow	433.684	5.876.609	45 dB(A)	MD[3]
M IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow	433.289	5.876.851	45 dB(A)	MI
N IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow	434.081	5.877.707	40 dB(A)	MD[3]
O IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow	434.212	5.877.790	40 dB(A)	MD[3]
P IO P Neuer Weg 9, Mürow	435.136	5.878.144	40 dB(A)	WA
Q IO Q Neuer Weg 7, Mürow, Schattten	435.258	5.878.204	40 dB(A)	WA
R IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crussow	436.809	5.875.357	45 dB(A)	WA
S IO S Neuhofer Straße 13, Crussow	438.470	5.875.163	45 dB(A)	MI
T IO T Crussower Straße 6, Felchow	440.003	5.876.033	40 dB(A)	WA
U IO U Angermünder Straße 21, Felchow	440.001	5.876.297	45 dB(A)	MI
V IO V Am Humpelsberg 17, Felchow	439.953	5.876.852	40 dB(A)	WA
W IO W Dorfstraße 1, Pinnow	438.447	5.878.497	40 dB(A)	WA
X IO X Thekenberg 1, Dobberzin	434.788	5.875.844	38 dB(A)	WR

Übersicht: Immissionsorte und WEA



Zusammenfassung

Zusammenfassung
alle Werte in dB(A)

IO	Grenzwert nach TA Lärm	berechnete Gesamtbelastung [gerundet] L_{r90}	berechnete Gesamtbelastung L_{r90}	berechnete Zusatzbelastung $Lr_{,90}$	berechnete Vorbelastung $Lr_{,90}$	Grenzwert - Gesamtbelastung	WEA-Zusatzb. + 1 dB(A) über IRW?	WEA-Zusatzb. < 15 dB(A) unter IRW?	Ergebnis
A	45	42	41,69	28,79	41,46	OK	OK	OK	OK
B	50	53	53,14	30,37	53,11	nicht OK	nicht OK	OK	OK
C	45	42	41,56	28,15	41,36	OK	OK	OK	OK
D	40	41	40,83	23,93	40,74	nicht OK	OK	OK	OK
E	40	38	37,88	27,33	37,48	OK	OK	nicht OK	OK
F	40	38	38,48	28,50	38,03	OK	OK	nicht OK	OK
G	40	39	39,22	30,52	38,59	OK	OK	nicht OK	OK
H	40	39	39,07	31,26	38,28	OK	OK	nicht OK	OK
I	40	39	38,87	32,53	37,72	OK	OK	nicht OK	OK
J	45	39	39,40	30,07	38,86	OK	OK	nicht OK	OK
K	50	51	50,80	30,52	50,76	nicht OK	OK	OK	OK
L	45	37	36,58	32,52	34,42	OK	OK	nicht OK	OK
M	45	34	33,64	29,41	31,58	OK	OK	OK	OK
N	40	37	37,13	33,36	34,76	OK	OK	nicht OK	OK
O	40	38	37,54	33,58	35,30	OK	OK	nicht OK	OK
P	40	40	39,80	31,96	39,01	OK	OK	nicht OK	OK
Q	40	40	40,18	31,12	39,61	OK	OK	nicht OK	OK
R	40	39	39,19	22,73	39,09	OK	OK	OK	OK
S	45	35	34,93	16,78	34,86	OK	OK	OK	OK
T	40	29	29,39	13,29	29,28	OK	OK	OK	OK
U	45	30	29,57	13,41	29,46	OK	OK	OK	OK
V	40	30	29,85	13,66	29,75	OK	OK	OK	OK
W	40	34	34,18	17,32	34,08	OK	OK	OK	OK
X	38	38	38,49	32,52	37,22	OK	OK	nicht OK	OK

12. Ergebnis

Wenn die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm, 6.1, eingehalten werden, ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sichergestellt.
Unbeschadet der Regelung in Absatz 2 soll für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt. Dies kann auch durch einen öffentlich-rechtlichen Vertrag der beteiligten Anlagenbetreiber mit der Überwachungsbehörde erreicht werden.“
Des Weiteren ist es gängige Praxis, dass in Brandenburg zusätzlich die DIN 45691 hinzugezogen wird. Laut dieser „erfüllt ein Vorhaben auch dann die schalltechnischen Fest-

setzungen des Bebauungsplans, wenn der Beurteilungspegel $L_{r,j,}$ den immissionsrichtwert an den maßgeblichen Immissionsorten um mindestens 15 dB unterschreitet (Relevanzgrenze)“.
Darüber hinaus liegt keine Zusatzbelastung größer als 40 dB(A) und somit auch keine signifikante tieffrequente Belastung vor.

Die Grenzwerte werden lediglich an den IO B, D und K überschritten. In den Fällen IO B und K liegt das an der unmittelbaren auf dem Gelände liegenden Vorbelastung (IO B - Getreidesiloanlagen; IO K - Schweinemastanlage), welche die Grenzwerte bereits überschreitet. Beim IO D ist bereits mit dem 1 dB Toleranzkriterium der Schutz vor schädlichen Umwelteinflüssen sichergestellt. Darüber hinaus liegt die Zusatzbelastung hier außerdem noch mindestens 15 dB unterhalb des IRW.

Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche ist somit sichergestellt und die Genehmigungsfähigkeit der WEA gegeben.

Anlagen

Vorbelastung
und
Immissionsorte

Vorbelastung WKA - Windeignungsgebiet Mürow

Lfd. Nr.	BST-Nr.	Anl.-Nr.	WKA Bez.	Typ	$L_{WA,nachts}$ [dB(A)]	Status	Gen.Nr.	Naben-Höhe [m]	RotorØ [m]	Leistung [MW]	Rechtswert [ETRS 89]	Hochwert [ETRS 89]	δ L_{WA}	Oktavspektrum [Hz]								Bem.
														63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
1	20735650000	0001	Theolia 01	HSW 1000/57	102,9	in Betrieb	BauG	60,0	60,0	1,0	436.998	5.877.657	1,84									
2	20735650000	0002	Theolia 02	HSW 1000/57	102,9	in Betrieb	BauG	60,0	60,0	1,0	437.033	5.877.360	1,84									
3	20735650000	0003	Theolia 03	HSW 1000/57	102,9	in Betrieb	BauG	60,0	60,0	1,0	436.786	5.877.308	1,84									
4	20736330000	0001	Dobberzin 1	Repower MD 77	103,0	in Betrieb	BauG	100,0	77,0	1,5	437.877	5.876.065	0,88									
5	20737770000	0001	MÜR1	Senvion 3.2M112 NES	100,0	in Betrieb	G074/15	139,0	122,0	3,2	435.253	5.876.828	1,84									
6	20737770001	0001	MÜR2	Senvion 3.2M112 NES	101,5	in Betrieb	G074/15	139,0	122,0	3,2	435.607	5.876.693	1,84									
7	20737770002	0001	MÜR3	Senvion 3.2M112 NES	101,5	in Betrieb	G074/15	139,0	122,0	3,2	435.382	5.877.154	1,84									
8	20738530000	0001	MÜR4	Senvion 3.2M112 NES	100,0	in Betrieb	G066/16	139,0	122,0	3,2	435.993	5.876.675	1,84									
9	20738530001	0001	MÜR5	Senvion 3.2M112 NES	100,0	in Betrieb	G066/16	139,0	122,0	3,2	436.158	5.876.395	1,84									
10	20738530002	0001	MÜR6	Senvion 3.2M112 NES	101,5	in Betrieb	G066/16	139,0	122,0	3,2	435.749	5.877.304	1,84									

Stand: Mai 2021

Weitere Vorbelastung um das WEG Mürow

Durch das LUGV werden die Emissionsschwerpunkte folgender genehmigungsbedürftiger Anlagen benannt:

genehmigungsbedürftige Anlagen:

- Werkstoffsortieranlage Henriettenhof, Fa. Kühl Entsorgung & Recycling GmbH
  Rechtswert: ~~436.860~~ Hochwert: ~~5.875.341~~
  Korrektur in: 437.122 5.875.510
  Schallleistungspegel:
  Fahrverkehr incl. Umschlag auf der Freifläche und stationäre Anlagen auf dem BG: 95 dB (A) ohne Abzug
  Fahrverkehr Lkw: 105 dB (A), plausible Zeitkorrektur möglich

- Verdichterstation u, Hochtemperaturfackel, Fa. Uckermärkische Dienstleistungsges. mbH
  Rechtswert: 437.766 Hochwert: 5.877.226
  Schallleistungspegel: plausibel sind 100 dB(A)

- Biogasanlage, Fa. Dobberzin Biogas GmbH & Co.KG
  Rechtswert: 435.190 Hochwert: 5.874.408
  Schallleistungspegel: Container u. Nebeneinrichtungen gesamt: 96 dB(A) mit 100% Zeitanteil
  Kaminmündung: 83 dB(A) mit 100% Zeitanteil
  Fackel: 93 dB(A) mit 100% Zeitanteil

- Jungrinderanlage, Fa. Jungrinderaufzucht Dobberzin KG
  Rechtswert: 435.110 Hochwert: 5.874.445
  Schallleistungspegel: keine Angaben

nicht genehmigungsbedürftige Anlagen:

- Schweinemastanlage Kerkow, Fa. Wolfgang Knie
  Rechtswert: 433.553 Hochwert: 5.876.396
  Schallleistungspegel: k.A., Nachtverladung Tiere incl. Fahrzeugverkehr: ca. 105 dB (A), Zeitkorrektur möglich = 85,6 dB(A)

- Getreidesiloanlage Mürow, Fa. Landprodukte GmbH
  Rechtswert: 435.638 Hochwert: 5.878.163
  Schallleistungspegel: k.A., Lüfter-/Trocknergeräusche ca. 95 dB (A)

- Wärmepumpe aroTherm VWL 85/2, Gemarkung Dobberzin Flur 3 Flurstück 152
  Rechtswert: 434.999 Hochwert: 5.875.177
  Schallleistungspegel: 56 dB(A)

- Wärmepumpe, Gemarkung Dobberzin, Flur 1, Flurstück 309/7
  Rechtswert: 435.058 Hochwert: 5.875745

Schallleistungspegel: 53 dB(A)

- Wärmepunmpe, Gemarkung Pinnow, Flur 3, Flurstück 34/12
  Rechtswert: 438.495 Hochwert: 5.879.040
  Schallleistungspegel: 60 dB(A)

- Luft-Wärmepumpe Haus 1 Typ Viessmann Vitocal 222-S, Gemarkung Mürow, Flur2, Flurstücke 173, 175, 202,
  Rechtswert: 435.211 Hochwert: 5.878.388
  Schallleistungspegel: 58 dB(A)

- Luft-Wärmepumpe Haus 2 Typ Viessmann Vitocal 222-S, Gemarkung Mürow, Flur 2, Flurstück 202
  Rechtswert: 435.222 Hochwert: 5.878362
  Schallleistungspegel: 58 dB(A)

- Luft-Wärmepumpe Haus 3 Typ Viessmann Vitocal 222-S, Gemarkung Mürow, Flur 2, Flurstücke: 173, 175, 202
  Rechtswert: 435.232 Hochwert: 5.878.341
  Schallleistungspegel: 58 dB(A)

- Luft-Wärmepumpe Haus 4 Typ Vissmann Vitocal 222-S, Gemarkung Mürow, Flur 2, Flurstück 202
  Rechtswert: 435.278 Hochwert: 5.878.369
  Schallleistungspegel: 58 dB(A)

Prüfberichte der WEA

Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel

Nordex N149/5.X

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N149/5.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen

operating mode / Betriebs-weise	rated power / Nennleis-tung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]					
		105	120	125	145	155	164
Mode 0	5700	●	●	●	●	●	●
Mode 1	5600	●	●	●	●	●	●
Mode 2	5500	●	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	●	●	○	●	●	●
Mode 4	5300	●	●	○	●	●	●
Mode 5	5180	●	●	○	●	●	●
Mode 6	5060	●	●	○	–	●	●
Mode 7	4950	●	●	○	–	–	●
Mode 8	4830	○	○	○	–	–	○
Mode 9	4720	○	○	○	–	–	○
Mode 10	4290	○	○	○	○	○	○
Mode 11	4200	○	○	○	○	○	○
Mode 12	4110	●	●	●	●	●	●
Mode 13	4010	●	●	●	●	●	●
Mode 14	3920	●	●	●	●	●	●
Mode 15	3770	●	–	●	●	●	●
Mode 16	3440	●	–	●	●	●	●
Mode 17	3200	●	–	●	●	●	●
Mode 18	2960	●	–	●	●	●	●

● mode available / Betriebsweise verfügbar
○ mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
– mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE … Serrated Trailing Edge / Serrations

Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel
Nordex N149/5.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N149/5.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).
The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel der Nordex N149/5.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schallleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2).
Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Nordex N149/5.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
Mode 0	87.9	94.1	98.3	101.6	103.0	100.6	91.8	83.0	**107.6**
Mode 1	87.5	93.7	97.9	101.2	102.6	100.2	91.4	82.6	**107.2**
Mode 2	87.1	93.3	97.5	100.8	102.2	99.8	91.0	82.2	**106.8**
Mode 3	86.7	92.9	97.1	100.4	101.8	99.4	90.6	81.8	**106.4**
Mode 4	86.3	92.5	96.7	100.0	101.4	99.0	90.2	81.4	**106.0**
Mode 5	85.8	92.0	96.2	99.5	100.9	98.5	89.7	80.9	**105.5**
Mode 6	85.3	91.5	95.7	99.0	100.4	98.0	89.2	80.4	**105.0**
Mode 7	84.8	91.0	95.2	98.5	99.9	97.5	88.7	79.9	**104.5**
Mode 8	84.3	90.5	94.7	98.0	99.4	97.0	88.2	79.4	**104.0**
Mode 9	83.8	90.0	94.2	97.5	98.9	96.5	87.7	78.9	**103.5**
Mode 10	81.8	88.0	92.2	95.5	96.9	94.5	85.7	76.9	**101.5**
Mode 11	81.3	87.5	91.7	95.0	96.4	94.0	85.2	76.4	**101.0**
Mode 12	80.8	87.0	91.2	94.5	95.9	93.5	84.7	75.9	**100.5**
Mode 13	80.3	86.5	90.7	94.0	95.4	93.0	84.2	75.4	**100.0**
Mode 14	79.8	86.0	90.2	93.5	94.9	92.5	83.7	74.9	**99.5**
Mode 15	79.3	85.5	89.7	93.0	94.4	92.0	83.2	74.4	**99.0**
Mode 16	78.8	85.0	89.2	92.5	93.9	91.5	82.7	73.9	**98.5**
Mode 17	78.3	84.5	88.7	92.0	93.4	91.0	82.2	73.4	**98.0**
Mode 18	77.8	84.0	88.2	91.5	92.9	90.5	81.7	72.9	**97.5**

Nordex N149/5.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
Mode 0	87.3	93.5	97.2	99.8	100.5	98.0	90.4	82.4	**105.6**
Mode 1	86.9	93.1	96.8	99.4	100.1	97.6	90.0	82.0	**105.2**
Mode 2	86.5	92.7	96.4	99.0	99.7	97.2	89.6	81.6	**104.8**
Mode 3	86.1	92.3	96.0	98.6	99.3	96.8	89.2	81.2	**104.4**
Mode 4	85.7	91.9	95.6	98.2	98.9	96.4	88.8	80.8	**104.0**
Mode 5	85.2	91.4	95.1	97.7	98.4	95.9	88.3	80.3	**103.5**
Mode 6	84.7	90.9	94.6	97.2	97.9	95.4	87.8	79.8	**103.0**
Mode 7	84.2	90.4	94.1	96.7	97.4	94.9	87.3	79.3	**102.5**
Mode 8	83.7	89.9	93.6	96.2	96.9	94.4	86.8	78.8	**102.0**
Mode 9	83.2	89.4	93.1	95.7	96.4	93.9	86.3	78.3	**101.5**
Mode 10	81.2	87.4	91.1	93.7	94.4	91.9	84.3	76.3	**99.5**
Mode 11	80.7	86.9	90.6	93.2	93.9	91.4	83.8	75.8	**99.0**
Mode 12	80.2	86.4	90.1	92.7	93.4	90.9	83.3	75.3	**98.5**
Mode 13	79.7	85.9	89.6	92.2	92.9	90.4	82.8	74.8	**98.0**
Mode 14	79.2	85.4	89.1	91.7	92.4	89.9	82.3	74.3	**97.5**
Mode 15	78.7	84.9	88.6	91.2	91.9	89.4	81.8	73.8	**97.0**
Mode 16	78.2	84.4	88.1	90.7	91.4	88.9	81.3	73.3	**96.5**
Mode 17	77.7	83.9	87.6	90.2	90.9	88.4	80.8	72.8	**96.0**
Mode 18	77.2	83.4	87.1	89.7	90.4	87.9	80.3	72.3	**95.5**

Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel

Nordex N163/5.X

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N163/5.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen

operating mode / Betriebs-weise	rated power / Nennleis-tung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]				
		108	118	120	148	164
Mode 0	5700	●	●	○	●	●
Mode 1	5600	●	●	○	●	●
Mode 2	5500	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	●	●	●	●	●
Mode 4	5270	●	●	●	●	●
Mode 5	5150	●	●	●	●	●
Mode 6	5040	●	●	●	–	●
Mode 7	4930	●	●	●	–	●
Mode 8	4810	○	○	○	–	○
Mode 9	4700	○	○	○	–	○
Mode 10	4290	○	○	○	○	○
Mode 11	4170	○	○	○	○	○
Mode 12	3990	●	●	●	●	●
Mode 13	3700	●	●	●	●	●
Mode 14	3450	●	●	–	●	●
Mode 15	3200	●	●	–	●	●
Mode 16	2980	●	●	–	●	●
Mode 17	2800	●	●	–	●	●
Mode 18	2580	●	●	–	●	●

● mode available / Betriebsweise verfügbar
○ mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
– mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE … Serrated Trailing Edge / Serrations

Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel
Nordex N163/5.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N163/5.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 108 m, 118 m, 120 m, 148 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).
The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel der Nordex N163/5.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schallleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 108 m, 118 m, 120 m, 148 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2).
Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Nordex N163/5.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
Mode 0	89.5	95.7	99.9	103.2	104.6	102.2	93.4	84.6	**109.2**
Mode 1	89.1	95.3	99.5	102.8	104.2	101.8	93.0	84.2	**108.8**
Mode 2	88.7	94.9	99.1	102.4	103.8	101.4	92.6	83.8	**108.4**
Mode 3	88.3	94.5	98.7	102.0	103.4	101.0	92.2	83.4	**108.0**
Mode 4	87.8	94.0	98.2	101.5	102.9	100.5	91.7	82.9	**107.5**
Mode 5	87.3	93.5	97.7	101.0	102.4	100.0	91.2	82.4	**107.0**
Mode 6	86.8	93.0	97.2	100.5	101.9	99.5	90.7	81.9	**106.5**
Mode 7	86.3	92.5	96.7	100.0	101.4	99.0	90.2	81.4	**106.0**
Mode 8	85.8	92.0	96.2	99.5	100.9	98.5	89.7	80.9	**105.5**
Mode 9	85.3	91.5	95.7	99.0	100.4	98.0	89.2	80.4	**105.0**
Mode 10	83.3	89.5	93.7	97.0	98.4	96.0	87.2	78.4	**103.0**
Mode 11	82.8	89.0	93.2	96.5	97.9	95.5	86.7	77.9	**102.5**
Mode 12	82.3	88.5	92.7	96.0	97.4	95.0	86.2	77.4	**102.0**
Mode 13	81.8	88.0	92.2	95.5	96.9	94.5	85.7	76.9	**101.5**
Mode 14	81.3	87.5	91.7	95.0	96.4	94.0	85.2	76.4	**101.0**
Mode 15	80.8	87.0	91.2	94.5	95.9	93.5	84.7	75.9	**100.5**
Mode 16	80.3	86.5	90.7	94.0	95.4	93.0	84.2	75.4	**100.0**
Mode 17	79.8	86.0	90.2	93.5	94.9	92.5	83.7	74.9	**99.5**
Mode 18	79.3	85.5	89.7	93.0	94.4	92.0	83.2	74.4	**99.0**

Nordex N163/5.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
Mode 0	88.9	95.1	98.8	101.4	102.1	99.6	92.0	84.0	**107.2**
Mode 1	88.5	94.7	98.4	101.0	101.7	99.2	91.6	83.6	**106.8**
Mode 2	88.1	94.3	98.0	100.6	101.3	98.8	91.2	83.2	**106.4**
Mode 3	87.7	93.9	97.6	100.2	100.9	98.4	90.8	82.8	**106.0**
Mode 4	87.2	93.4	97.1	99.7	100.4	97.9	90.3	82.3	**105.5**
Mode 5	86.7	92.9	96.6	99.2	99.9	97.4	89.8	81.8	**105.0**
Mode 6	86.2	92.4	96.1	98.7	99.4	96.9	89.3	81.3	**104.5**
Mode 7	85.7	91.9	95.6	98.2	98.9	96.4	88.8	80.8	**104.0**
Mode 8	85.2	91.4	95.1	97.7	98.4	95.9	88.3	80.3	**103.5**
Mode 9	84.7	90.9	94.6	97.2	97.9	95.4	87.8	79.8	**103.0**
Mode 10	82.7	88.9	92.6	95.2	95.9	93.4	85.8	77.8	**101.0**
Mode 11	82.2	88.4	92.1	94.7	95.4	92.9	85.3	77.3	**100.5**
Mode 12	81.7	87.9	91.6	94.2	94.9	92.4	84.8	76.8	**100.0**
Mode 13	81.2	87.4	91.1	93.7	94.4	91.9	84.3	76.3	**99.5**
Mode 14	80.7	86.9	90.6	93.2	93.9	91.4	83.8	75.8	**99.0**
Mode 15	80.2	86.4	90.1	92.7	93.4	90.9	83.3	75.3	**98.5**
Mode 16	79.7	85.9	89.6	92.2	92.9	90.4	82.8	74.8	**98.0**
Mode 17	79.2	85.4	89.1	91.7	92.4	89.9	82.3	74.3	**97.5**
Mode 18	78.7	84.9	88.6	91.2	91.9	89.4	81.8	73.8	**97.0**

WindPro-Berechnung

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

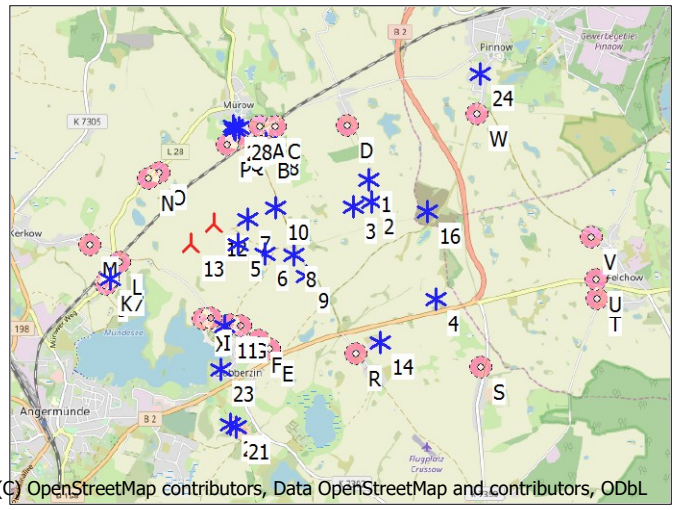
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:100.000
Neue WEA
Existierende WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Naben-höhe	Schallwerte Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	Status	LWA	
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]		[dB(A)]	
1	436.997	5.877.657	60,0	HSW 1000/57 1050-...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	102,9+2,1	10,0		105,0	h
2	437.032	5.877.360	60,0	HSW 1000/57 1050-...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	102,9+2,1	10,0		105,0	h
3	436.785	5.877.308	54,6	HSW 1000/57 1050-...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	102,9+2,1	10,0		105,0	h
4	437.876	5.876.065	50,0	REpower MD 77 150...	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Dreifachvermessung - 103,0+1,6	10,0		104,6	h
5	435.253	5.876.828	50,0	MÜR 1	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	100+2,1	10,0		102,1	h
6	435.606	5.876.693	50,0	MÜR 2	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	101,5+2,1	10,0		103,6	h
7	435.381	5.877.154	50,0	MÜR 3	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	101,5+2,1	10,0		103,6	h
8	435.992	5.876.675	44,6	MÜR 4	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	100+2,1	10,0		102,1	h
9	436.157	5.876.395	50,0	MÜR 5	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	100+2,1	10,0		102,1	h
10	435.748	5.877.304	47,3	MÜR 6	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	101,5+2,1	10,0		103,6	h
11	435.058	5.875.745	50,0	Wärmepumpe, Ge...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	56	10,0		56,0	h
12	434.940	5.877.104	53,0	MÜR 7 - N163	Ja	NORDEX	N163/5.X TEUT-Edit-5.700	5.700	163,0	164,0	USER	N163: Mode 12 - 100,0+2,1	10,0		102,1	
13	434.629	5.876.839	53,0	MÜR 8 - N149	Ja	NORDEX	N149/5.X-5.700	5.700	149,0	164,0	USER	Mode 10 - 99,5 dB(A) - 4.290 kW [+2,1]	10,0	Von anderer Nabenhöhe	101,6	f
14	437.122	5.875.510	50,0	Wertstoffsortieranla...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	95	10,0		95,0	h
15	437.122	5.875.510	50,0	Wertstoffsortieranla...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	85,4	10,0		85,4	h
16	437.765	5.877.226	50,3	Verdichterstation, H...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	100	10,0		100,0	h
17	433.553	5.876.396	42,0	Schweinemastanlage...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	85,6	10,0		85,6	h
18	435.638	5.878.163	40,0	Getreidesiloanlage M...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	95	10,0		95,0	h
19	435.190	5.874.408	44,0	Biogasanlage Fa. Do...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	96	10,0		96,0	h
20	435.190	5.874.408	44,0	Biogasanlage Fa. Do...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	83	10,0		83,0	h
21	435.190	5.874.408	44,0	Biogasanlage Fa. Do...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	93,0	10,0		93,0	
22	435.110	5.874.445	42,5	Jungrinderanlage, Fa...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0		Abschaltung				
23	434.999	5.875.177	40,0	Wärmepumpe aroT...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	56	10,0		56,0	h
24	438.495	5.879.040	40,0	Wärmepumpe, Gem...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	60	10,0		60,0	h
25	435.211	5.878.388	40,0	Luft-Wärmepumpe H...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	58	10,0		58,0	h
26	435.222	5.878.362	40,0	Luft-Wärmepumpe H...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	58	10,0		58,0	h
27	435.232	5.878.341	40,0	Luft-Wärmepumpe H...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	58	10,0		58,0	h
28	435.278	5.878.369	40,0	Luft-Wärmepumpe H...	Nein	Vorbelastung	Vorbelastung-100	100	100,0	10,0	USER	58	10,0		58,0	h

f) Von anderer Nabenhöhe
h) Generisches Oktavband verwendet

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel Von WEA
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
A	IO A Am Schlosspark 3, Mürow	435.572	5.878.379	40,0	5,0	40,0	41,7
B	IO B Dobberziner Weg 3, Mürow	435.623	5.878.116	40,0	5,0	50,0	53,1
C	IO C Am Schlosspark 1, Mürow	435.760	5.878.370	42,9	5,0	40,0	41,6
D	IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf	436.729	5.878.375	53,2	5,0	40,0	40,8
E	IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin	435.652	5.875.436	45,5	5,0	40,0	37,9
F	IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin	435.521	5.875.559	45,0	5,0	40,0	38,5
G	IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin	435.282	5.875.736	47,6	5,0	40,0	39,2
H	IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin	435.128	5.875.771	49,6	5,0	40,0	39,1
I	IO I Thekenberg 6, Dobberzin	434.880	5.875.854	45,0	5,0	40,0	38,9
J	IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow	433.510	5.876.315	40,2	5,0	40,0	39,4
K	IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow	433.532	5.876.394	41,7	5,0	40,0	50,8
L	IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow	433.683	5.876.609	46,7	5,0	40,0	36,6
M	IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow	433.288	5.876.851	46,8	5,0	40,0	33,6

(Fortsetzung nächste Seite)...

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
N	IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow	434.081	5.877.707	50,0	5,0	40,0	37,1
O	IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow	434.212	5.877.790	50,0	5,0	40,0	37,5
P	IO P Neuer Weg 9, Mürow	435.135	5.878.144	41,5	5,0	40,0	39,8
Q	IO Q Neuer Weg 7, Mürow	435.257	5.878.204	41,7	5,0	40,0	40,2
R	IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crossow	436.808	5.875.357	50,0	5,0	40,0	39,2
S	IO S Neuhofer Straße 13, Crussow	438.469	5.875.163	58,2	5,0	40,0	34,9
T	IO T Crussower Straße 6, Felchow	440.002	5.876.033	59,3	5,0	40,0	29,4
U	IO U Angermünder Straße 21, Felchow	440.000	5.876.297	55,7	5,0	40,0	29,6
V	IO V Am Humpelsberg 17, Felchow	439.952	5.876.852	59,3	5,0	40,0	29,9
W	IO W Dorfstraße 1, Pinnow	438.446	5.878.497	42,0	5,0	50,0	34,2
X	IO X Thekenberg 1, Dobberzin	434.787	5.875.844	41,7	5,0	35,0	38,5

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	1597	1449	1428	766	2597	2565	2575	2655	2781	3736	3688	3476	3796	2917	2789	1925	1824	2308	2896	3416	3297	3063
2	1780	1600	1624	1059	2368	2351	2387	2480	2627	3674	3631	3432	3778	2972	2853	2053	1965	2015	2625	3253	3153	2964
3	1618	1416	1476	1068	2188	2158	2175	2260	2396	3422	3379	3180	3527	2734	2618	1850	1771	1951	2727	3460	3370	3200
4	3265	3048	3129	2579	2311	2409	2615	2764	3003	4373	4357	4228	4655	4136	4050	3440	3381	1281	1079	2126	2137	2220
5	1584	1341	1623	2139	1448	1297	1092	1064	1043	1816	1775	1584	1964	1465	1417	1321	1376	2141	3622	4816	4777	4700
6	1686	1424	1684	2022	1258	1137	1010	1039	1110	2130	2096	1925	2323	1832	1774	1526	1551	1797	3246	4445	4412	4349
7	1240	992	1274	1819	1739	1601	1422	1406	1393	2051	2000	1783	2115	1413	1331	1020	1057	2295	3674	4755	4698	4581
8	1755	1488	1711	1853	1285	1211	1177	1250	1382	2508	2476	2310	2710	2172	2101	1701	1696	1550	2902	4061	4026	3964
9	2068	1803	2015	2061	1084	1050	1095	1203	1387	2648	2626	2483	2905	2456	2394	2026	2021	1225	2620	3862	3844	3822
10	1089	822	1066	1452	1870	1760	1636	1654	1690	2447	2396	2179	2501	1716	1612	1040	1025	2217	3462	4440	4370	4228
11	2683	2437	2717	3116	670	500	225	75	208	1649	1658	1623	2087	2192	2213	2400	2467	1793	3461	4953	4973	5018
12	1423	1221	1508	2195	1814	1651	1411	1347	1252	1633	1577	1351	1671	1050	1000	1058	1144	2558	4028	5175	5124	5019
13	1806	1618	1903	2602	1737	1561	1282	1179	1017	1235	1184	973	1341	1027	1038	1399	1502	2636	4190	5434	5399	5323
14	3261	3007	3168	2892	1471	1601	1853	2011	2268	3700	3697	3610	4061	3752	3697	3299	3276	349	1391	2928	2984	3132
15	3261	3007	3168	2892	1471	1601	1853	2011	2268	3700	3697	3610	4061	3752	3697	3299	3276	349	1391	2928	2984	3132
16	2478	2320	2308	1547	2769	2795	2896	3012	3195	4351	4314	4128	4493	3716	3598	2786	2692	2100	2180	2535	2420	2219
17	2830	2692	2961	3742	2308	2139	1851	1695	1434	92	21	250	526	1414	1542	2358	2485	3417	5069	6460	6448	6416
18	226	49	240	1112	2727	2607	2453	2446	2430	2818	2750	2497	2691	1622	1474	503	383	3040	4125	4856	4745	4509
19	3989	3733	4002	4255	1127	1197	1331	1364	1478	2541	2587	2667	3095	3480	3521	3736	3796	1876	3365	5079	5168	5353
20	3989	3733	4002	4255	1127	1197	1331	1364	1478	2541	2587	2667	3095	3480	3521	3736	3796	1876	3365	5079	5168	5353
21	3989	3733	4002	4255	1127	1197	1331	1364	1478	2541	2587	2667	3095	3480	3521	3736	3796	1876	3365	5079	5168	5353
22	3961	3707	3978	4250	1129	1187	1302	1326	1427	2460	2508	2592	3017	3420	3463	3699	3761	1928	3435	5144	5229	5407
23	3252	3005	3282	3636	703	647	626	607	687	1873	1906	1944	2393	2691	2729	2970	3038	1818	3470	5076	5125	5229
24	2997	3017	2816	1887	4590	4579	4609	4693	4819	5681	5624	5391	5648	4611	4462	3477	3344	4051	3878	3364	3129	2629
25	362	493	550	1518	2985	2846	2653	2619	2556	2682	2607	2345	2462	1319	1164	256	190	3427	4585	5339	5226	4984
26	351	470	538	1507	2958	2819	2627	2593	2532	2669	2594	2333	2454	1316	1161	235	162	3398	4559	5318	5206	4966
27	342	451	529	1498	2936	2797	2606	2573	2512	2659	2585	2324	2449	1314	1159	220	140	3375	4537	5300	5188	4950
28	295	428	482	1451	2957	2821	2633	2603	2547	2710	2636	2375	2503	1368	1213	267	167	3379	4524	5271	5157	4915

WEA	W	X
1	1675	2859
2	1814	2709
3	2043	2477
4	2498	3097
5	3604	1088
6	3365	1180
7	3346	1439
8	3056	1464
9	3108	1477
10	2950	1748
11	4365	288
12	3773	1270
13	4162	1008
14	3267	2358
15	3267	2358
16	1442	3283
17	5325	1352
18	2828	2470
19	5227	1491
20	5227	1491

(Fortsetzung nächste Seite)...

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA	W	X
21	5227	1491
22	5248	1435
23	4786	699
24	546	4895
25	3237	2579
26	3227	2556
27	3218	2537
28	3171	2573

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A IO A Am Schlosspark 3, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.597	1.599	**28,82**	105,0		0,00	75,08	4,09	-3,00	0,00	0,00	76,17
2	1.780	1.782	**27,57**	105,0		0,00	76,02	4,41	-3,00	0,00	0,00	77,43
3	1.618	1.620	**28,68**	105,0		0,00	75,19	4,13	-3,00	0,00	0,00	76,32
4	3.265	3.267	**19,71**	104,6		0,00	81,28	6,60	-3,00	0,00	0,00	84,88
5	1.584	1.590	**25,99**	102,1		0,00	75,03	4,08	-3,00	0,00	0,00	76,11
6	1.686	1.692	**26,77**	103,6		0,00	75,57	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,83
7	1.240	1.248	**30,22**	103,6		0,00	72,92	3,45	-3,00	0,00	0,00	73,37
8	1.755	1.760	**24,81**	102,1		0,00	75,91	4,37	-3,00	0,00	0,00	77,28
9	2.068	2.073	**22,88**	102,1		0,00	77,33	4,88	-3,00	0,00	0,00	79,22
10	1.089	1.098	**31,63**	103,6		0,00	71,82	3,15	-3,00	0,00	0,00	71,97
11	2.683	2.683	**-26,38**	56,0		0,00	79,57	5,80	-3,00	0,00	0,00	82,38
12	1.423	1.433	**27,11**	102,1		0,00	74,13	3,87	-3,00	0,00	0,00	75,00
13	1.806	1.814	**23,86**	101,6		0,00	76,17	4,57	-3,00	0,00	0,00	77,75
14	3.261	3.261	**10,14**	95,0		0,00	81,27	6,59	-3,00	0,00	0,00	84,86
15	3.261	3.261	**0,54**	85,4		0,00	81,27	6,59	-3,00	0,00	0,00	84,86
16	2.478	2.478	**18,61**	100,0		0,00	78,88	5,50	-3,00	0,00	0,00	81,38
17	2.830	2.830	**2,55**	85,6		0,00	80,04	6,01	-3,00	0,00	0,00	83,05
18	226	226	**38,95**	95,0		0,00	58,07	0,97	-3,00	0,00	0,00	56,04
19	3.989	3.989	**8,48**	96,0		0,00	83,02	7,50	-3,00	0,00	0,00	87,51
20	3.989	3.989	**-4,52**	83,0		0,00	83,02	7,50	-3,00	0,00	0,00	87,51
21	3.989	3.989	**2,16**	93,0	0	0,00	83,02	10,79	-3,00	0,00	0,00	90,80
22	3.961	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	3.252	3.252	**-28,83**	56,0		0,00	81,24	6,58	-3,00	0,00	0,00	84,82
24	2.997	2.997	**-23,78**	60,0		0,00	80,53	6,24	-3,00	0,00	0,00	83,77
25	362	362	**-2,56**	58,0		0,00	62,16	1,39	-3,00	0,00	0,00	60,56
26	351	351	**-2,27**	58,0		0,00	61,90	1,36	-3,00	0,00	0,00	60,26
27	342	343	**-2,04**	58,0		0,00	61,69	1,34	-3,00	0,00	0,00	60,03
28	295	295	**-0,58**	58,0		0,00	60,38	1,19	-3,00	0,00	0,00	58,58
Summe			**41,69**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: B IO B Dobberziner Weg 3, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.449	1.451	**29,93**	105,0		0,00	74,24	3,83	-3,00	0,00	0,00	75,06
2	1.600	1.602	**28,81**	105,0		0,00	75,09	4,10	-3,00	0,00	0,00	76,19
3	1.416	1.418	**30,19**	105,0		0,00	74,03	3,77	-3,00	0,00	0,00	74,80
4	3.048	3.049	**20,60**	104,6		0,00	80,68	6,31	-3,00	0,00	0,00	83,99
5	1.341	1.348	**27,86**	102,1		0,00	73,60	3,64	-3,00	0,00	0,00	74,23
6	1.424	1.431	**28,69**	103,6		0,00	74,11	3,79	-3,00	0,00	0,00	74,90
7	992	1.003	**32,62**	103,6		0,00	71,02	2,95	-3,00	0,00	0,00	70,98
8	1.488	1.495	**26,70**	102,1		0,00	74,49	3,91	-3,00	0,00	0,00	75,40

(Fortsetzung nächste Seite)...

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
9	1.803	1.808	**24,50**	102,1		0,00	76,15	4,45	-3,00	0,00	0,00	77,60
10	822	834	**34,58**	103,6		0,00	69,43	2,59	-3,00	0,00	0,00	69,01
11	2.437	2.437	**-25,19**	56,0		0,00	78,74	5,44	-3,00	0,00	0,00	81,18
12	1.221	1.233	**28,82**	102,1		0,00	72,82	3,47	-3,00	0,00	0,00	73,29
13	1.618	1.627	**25,14**	101,6		0,00	75,23	4,24	-3,00	0,00	0,00	76,47
14	3.007	3.007	**11,18**	95,0		0,00	80,56	6,25	-3,00	0,00	0,00	83,81
15	3.007	3.007	**1,58**	85,4		0,00	80,56	6,25	-3,00	0,00	0,00	83,81
16	2.320	2.320	**19,41**	100,0		0,00	78,31	5,27	-3,00	0,00	0,00	80,58
17	2.692	2.692	**3,18**	85,6		0,00	79,60	5,81	-3,00	0,00	0,00	82,41
18	49	49	**52,90**	95,0		0,00	44,83	0,26	-3,00	0,00	0,00	42,09
19	3.733	3.733	**9,36**	96,0		0,00	82,44	7,19	-3,00	0,00	0,00	86,63
20	3.733	3.733	**-3,63**	83,0		0,00	82,44	7,19	-3,00	0,00	0,00	86,63
21	3.733	3.733	**3,19**	93,0	0	0,00	82,44	10,33	-3,00	0,00	0,00	89,77
22	3.707	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	3.005	3.005	**-27,81**	56,0		0,00	80,56	6,25	-3,00	0,00	0,00	83,80
24	3.017	3.017	**-23,87**	60,0		0,00	80,59	6,27	-3,00	0,00	0,00	83,86
25	493	493	**-5,64**	58,0		0,00	64,87	1,76	-3,00	0,00	0,00	63,63
26	470	470	**-5,15**	58,0		0,00	64,45	1,70	-3,00	0,00	0,00	63,15
27	451	451	**-4,74**	58,0		0,00	64,08	1,65	-3,00	0,00	0,00	62,73
28	428	428	**-4,21**	58,0		0,00	63,62	1,58	-3,00	0,00	0,00	62,20
Summe			**53,14**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: C IO C Am Schlosspark 1, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.428	1.430	**30,10**	105,0		0,00	74,10	3,79	-3,00	0,00	0,00	74,89
2	1.624	1.626	**28,63**	105,0		0,00	75,22	4,14	-3,00	0,00	0,00	76,36
3	1.476	1.477	**29,73**	105,0		0,00	74,39	3,88	-3,00	0,00	0,00	75,27
4	3.129	3.131	**20,26**	104,6		0,00	80,91	6,42	-3,00	0,00	0,00	84,33
5	1.623	1.630	**25,71**	102,1		0,00	75,24	4,15	-3,00	0,00	0,00	76,39
6	1.684	1.690	**26,79**	103,6		0,00	75,56	4,25	-3,00	0,00	0,00	76,81
7	1.274	1.281	**29,93**	103,6		0,00	73,15	3,51	-3,00	0,00	0,00	73,66
8	1.711	1.716	**25,11**	102,1		0,00	75,69	4,30	-3,00	0,00	0,00	76,99
9	2.015	2.019	**23,19**	102,1		0,00	77,10	4,80	-3,00	0,00	0,00	78,90
10	1.066	1.075	**31,86**	103,6		0,00	71,63	3,10	-3,00	0,00	0,00	71,73
11	2.717	2.717	**-26,54**	56,0		0,00	79,68	5,85	-3,00	0,00	0,00	82,53
12	1.508	1.518	**26,45**	102,1		0,00	74,62	4,03	-3,00	0,00	0,00	75,66
13	1.903	1.911	**23,24**	101,6		0,00	76,62	4,74	-3,00	0,00	0,00	78,37
14	3.168	3.168	**10,51**	95,0		0,00	81,01	6,47	-3,00	0,00	0,00	84,48
15	3.168	3.168	**0,91**	85,4		0,00	81,01	6,47	-3,00	0,00	0,00	84,48
16	2.308	2.308	**19,48**	100,0		0,00	78,27	5,25	-3,00	0,00	0,00	80,52
17	2.961	2.961	**1,97**	85,6		0,00	80,43	6,19	-3,00	0,00	0,00	83,62
18	240	240	**38,36**	95,0		0,00	58,62	1,01	-3,00	0,00	0,00	56,64
19	4.002	4.002	**8,44**	96,0		0,00	83,05	7,51	-3,00	0,00	0,00	87,56
20	4.002	4.002	**-4,56**	83,0		0,00	83,05	7,51	-3,00	0,00	0,00	87,56
21	4.002	4.002	**2,10**	93,0	0	0,00	83,05	10,81	-3,00	0,00	0,00	90,86
22	3.978	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	3.282	3.282	**-28,95**	56,0		0,00	81,32	6,62	-3,00	0,00	0,00	84,94
24	2.816	2.816	**-22,99**	60,0		0,00	79,99	5,99	-3,00	0,00	0,00	82,98
25	550	550	**-6,72**	58,0		0,00	65,80	1,91	-3,00	0,00	0,00	64,71
26	538	538	**-6,51**	58,0		0,00	65,62	1,88	-3,00	0,00	0,00	64,50
27	529	529	**-6,34**	58,0		0,00	65,47	1,86	-3,00	0,00	0,00	64,33
28	482	482	**-5,41**	58,0		0,00	64,67	1,73	-3,00	0,00	0,00	63,40
Summe			**41,56**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: D IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	766	769	**36,84**	105,0		0,00	68,72	2,44	-3,00	0,00	0,00	68,16
2	1.059	1.061	**33,40**	105,0		0,00	71,51	3,07	-3,00	0,00	0,00	71,59
3	1.068	1.070	**33,31**	105,0		0,00	71,59	3,09	-3,00	0,00	0,00	71,68
4	2.579	2.581	**22,70**	104,6		0,00	79,23	5,65	-3,00	0,00	0,00	81,89
5	2.139	2.143	**22,48**	102,1		0,00	77,62	4,99	-3,00	0,00	0,00	79,61
6	2.022	2.027	**24,65**	103,6		0,00	77,14	4,81	-3,00	0,00	0,00	78,95
7	1.819	1.823	**25,90**	103,6		0,00	76,22	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,70
8	1.853	1.857	**24,18**	102,1		0,00	76,38	4,53	-3,00	0,00	0,00	77,91
9	2.061	2.065	**22,92**	102,1		0,00	77,30	4,87	-3,00	0,00	0,00	79,17
10	1.452	1.458	**28,48**	103,6		0,00	74,28	3,84	-3,00	0,00	0,00	75,12
11	3.116	3.116	**-28,28**	56,0		0,00	80,87	6,40	-3,00	0,00	0,00	84,27
12	2.195	2.200	**22,03**	102,1		0,00	77,85	5,23	-3,00	0,00	0,00	80,08
13	2.602	2.607	**19,43**	101,6		0,00	79,32	5,86	-3,00	0,00	0,00	82,18
14	2.892	2.892	**11,68**	95,0		0,00	80,22	6,09	-3,00	0,00	0,00	83,32
15	2.892	2.892	**2,08**	85,4		0,00	80,22	6,09	-3,00	0,00	0,00	83,32
16	1.547	1.547	**24,20**	100,0		0,00	74,79	4,00	-3,00	0,00	0,00	75,79
17	3.742	3.742	**-1,07**	85,6		0,00	82,46	7,20	-3,00	0,00	0,00	86,66
18	1.112	1.112	**22,90**	95,0		0,00	71,92	3,18	-3,00	0,00	0,00	72,10
19	4.255	4.255	**7,61**	96,0		0,00	83,58	7,80	-3,00	0,00	0,00	88,38
20	4.255	4.255	**-5,39**	83,0		0,00	83,58	7,80	-3,00	0,00	0,00	88,38
21	4.255	4.255	**1,13**	93,0	0	0,00	83,58	11,25	-3,00	0,00	0,00	91,83
22	4.250	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	3.636	3.636	**-30,29**	56,0		0,00	82,21	7,07	-3,00	0,00	0,00	86,28
24	1.887	1.887	**-18,10**	60,0		0,00	76,51	4,58	-3,00	0,00	0,00	78,10
25	1.518	1.518	**-17,59**	58,0		0,00	74,63	3,95	-3,00	0,00	0,00	75,58
26	1.507	1.507	**-17,50**	58,0		0,00	74,57	3,93	-3,00	0,00	0,00	75,50
27	1.498	1.498	**-17,43**	58,0		0,00	74,51	3,91	-3,00	0,00	0,00	75,42
28	1.451	1.451	**-17,07**	58,0		0,00	74,24	3,83	-3,00	0,00	0,00	75,06
Summe			**40,83**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: E IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.597	2.597	**23,02**	105,0		0,00	79,29	5,68	-3,00	0,00	0,00	81,97
2	2.368	2.369	**24,16**	105,0		0,00	78,49	5,34	-3,00	0,00	0,00	80,83
3	2.188	2.189	**25,12**	105,0		0,00	77,81	5,07	-3,00	0,00	0,00	79,87
4	2.311	2.313	**24,05**	104,6		0,00	78,28	5,26	-3,00	0,00	0,00	80,54
5	1.448	1.455	**27,00**	102,1		0,00	74,26	3,83	-3,00	0,00	0,00	75,09
6	1.258	1.265	**30,07**	103,6		0,00	73,04	3,48	-3,00	0,00	0,00	73,52
7	1.739	1.745	**26,41**	103,6		0,00	75,84	4,35	-3,00	0,00	0,00	77,18
8	1.285	1.292	**28,34**	102,1		0,00	73,22	3,53	-3,00	0,00	0,00	73,75
9	1.084	1.093	**30,19**	102,1		0,00	71,77	3,14	-3,00	0,00	0,00	71,91
10	1.870	1.875	**25,57**	103,6		0,00	76,46	4,56	-3,00	0,00	0,00	78,03
11	670	670	**-10,74**	56,0		0,00	67,52	2,21	-3,00	0,00	0,00	66,73
12	1.814	1.822	**24,31**	102,1		0,00	76,21	4,59	-3,00	0,00	0,00	77,80
13	1.737	1.745	**24,32**	101,6		0,00	75,84	4,45	-3,00	0,00	0,00	77,29
14	1.471	1.471	**19,77**	95,0		0,00	74,36	3,86	-3,00	0,00	0,00	75,22
15	1.471	1.471	**10,17**	85,4		0,00	74,36	3,86	-3,00	0,00	0,00	75,22
16	2.769	2.769	**17,22**	100,0		0,00	79,85	5,92	-3,00	0,00	0,00	82,77
17	2.308	2.308	**5,08**	85,6		0,00	78,27	5,25	-3,00	0,00	0,00	80,52
18	2.727	2.727	**12,42**	95,0		0,00	79,71	5,86	-3,00	0,00	0,00	82,58
19	1.127	1.127	**23,75**	96,0		0,00	72,04	3,21	-3,00	0,00	0,00	72,24
20	1.127	1.127	**10,75**	83,0		0,00	72,04	3,21	-3,00	0,00	0,00	72,24
21	1.127	1.127	**19,30**	93,0	0	0,00	72,04	4,62	-3,00	0,00	0,00	73,66
22	1.129	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	703	703	**-11,23**	56,0		0,00	67,94	2,29	-3,00	0,00	0,00	67,22
24	4.590	4.590	**-29,42**	60,0		0,00	84,24	8,18	-3,00	0,00	0,00	89,42
25	2.985	2.985	**-25,73**	58,0		0,00	80,50	6,22	-3,00	0,00	0,00	83,72
26	2.958	2.958	**-25,61**	58,0		0,00	80,42	6,19	-3,00	0,00	0,00	83,61
27	2.936	2.936	**-25,52**	58,0		0,00	80,35	6,16	-3,00	0,00	0,00	83,51
28	2.957	2.957	**-25,61**	58,0		0,00	80,42	6,18	-3,00	0,00	0,00	83,60
Summe			**37,88**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: F IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.565	2.566	**23,17**	105,0		0,00	79,19	5,63	-3,00	0,00	0,00	81,82
2	2.351	2.352	**24,25**	105,0		0,00	78,43	5,32	-3,00	0,00	0,00	80,74
3	2.158	2.159	**25,29**	105,0		0,00	77,68	5,02	-3,00	0,00	0,00	79,70
4	2.409	2.411	**23,55**	104,6		0,00	78,64	5,40	-3,00	0,00	0,00	81,05
5	1.297	1.305	**28,23**	102,1		0,00	73,31	3,55	-3,00	0,00	0,00	73,86
6	1.137	1.146	**31,17**	103,6		0,00	72,18	3,25	-3,00	0,00	0,00	72,43
7	1.601	1.607	**27,36**	103,6		0,00	75,12	4,11	-3,00	0,00	0,00	76,23
8	1.211	1.219	**28,99**	102,1		0,00	72,72	3,39	-3,00	0,00	0,00	73,11
9	1.050	1.060	**30,52**	102,1		0,00	71,50	3,07	-3,00	0,00	0,00	71,57
10	1.760	1.765	**26,28**	103,6		0,00	75,93	4,38	-3,00	0,00	0,00	77,31
11	500	500	**-7,76**	56,0		0,00	64,97	1,78	-3,00	0,00	0,00	63,75
12	1.651	1.660	**25,41**	102,1		0,00	75,40	4,30	-3,00	0,00	0,00	76,70
13	1.561	1.570	**25,56**	101,6		0,00	74,92	4,13	-3,00	0,00	0,00	76,05
14	1.601	1.601	**18,81**	95,0		0,00	75,09	4,10	-3,00	0,00	0,00	76,19
15	1.601	1.601	**9,21**	85,4		0,00	75,09	4,10	-3,00	0,00	0,00	76,19
16	2.795	2.795	**17,10**	100,0		0,00	79,93	5,96	-3,00	0,00	0,00	82,89
17	2.139	2.139	**6,00**	85,6		0,00	77,60	4,99	-3,00	0,00	0,00	79,59
18	2.607	2.607	**12,98**	95,0		0,00	79,32	5,69	-3,00	0,00	0,00	82,01
19	1.197	1.197	**23,08**	96,0		0,00	72,56	3,35	-3,00	0,00	0,00	72,91
20	1.197	1.197	**10,08**	83,0		0,00	72,56	3,35	-3,00	0,00	0,00	72,91
21	1.197	1.197	**18,58**	93,0	0	0,00	72,56	4,82	-3,00	0,00	0,00	74,38
22	1.187	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	647	647	**-10,38**	56,0		0,00	67,22	2,15	-3,00	0,00	0,00	66,37
24	4.579	4.579	**-29,39**	60,0		0,00	84,21	8,17	-3,00	0,00	0,00	89,38
25	2.846	2.846	**-25,12**	58,0		0,00	80,09	6,03	-3,00	0,00	0,00	83,12
26	2.819	2.819	**-25,00**	58,0		0,00	80,00	5,99	-3,00	0,00	0,00	83,00
27	2.797	2.797	**-24,91**	58,0		0,00	79,94	5,96	-3,00	0,00	0,00	82,90
28	2.821	2.821	**-25,01**	58,0		0,00	80,01	6,00	-3,00	0,00	0,00	83,00
Summe			**38,48**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: G IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.575	2.576	**23,13**	105,0		0,00	79,22	5,65	-3,00	0,00	0,00	81,87
2	2.387	2.388	**24,06**	105,0		0,00	78,56	5,37	-3,00	0,00	0,00	80,93
3	2.175	2.176	**25,20**	105,0		0,00	77,75	5,05	-3,00	0,00	0,00	79,80
4	2.615	2.617	**22,53**	104,6		0,00	79,35	5,71	-3,00	0,00	0,00	82,06
5	1.092	1.101	**30,10**	102,1		0,00	71,83	3,16	-3,00	0,00	0,00	71,99
6	1.010	1.020	**32,44**	103,6		0,00	71,17	2,99	-3,00	0,00	0,00	71,16
7	1.422	1.428	**28,71**	103,6		0,00	74,10	3,79	-3,00	0,00	0,00	74,88
8	1.177	1.184	**29,30**	102,1		0,00	72,47	3,32	-3,00	0,00	0,00	72,79
9	1.095	1.104	**30,07**	102,1		0,00	71,86	3,16	-3,00	0,00	0,00	72,02
10	1.636	1.641	**27,12**	103,6		0,00	75,30	4,17	-3,00	0,00	0,00	76,47
11	225	225	**0,00**	56,0		0,00	58,03	0,96	-3,00	0,00	0,00	55,99
12	1.411	1.420	**27,22**	102,1		0,00	74,05	3,84	-3,00	0,00	0,00	74,89
13	1.282	1.293	**27,79**	101,6		0,00	73,23	3,59	-3,00	0,00	0,00	73,82
14	1.853	1.853	**17,11**	95,0		0,00	76,36	4,53	-3,00	0,00	0,00	77,89
15	1.853	1.853	**7,51**	85,4		0,00	76,36	4,53	-3,00	0,00	0,00	77,89
16	2.896	2.896	**16,66**	100,0		0,00	80,24	6,10	-3,00	0,00	0,00	83,34
17	1.851	1.851	**7,72**	85,6		0,00	76,35	4,52	-3,00	0,00	0,00	77,87
18	2.453	2.453	**13,73**	95,0		0,00	78,79	5,47	-3,00	0,00	0,00	81,26
19	1.331	1.331	**21,91**	96,0		0,00	73,48	3,60	-3,00	0,00	0,00	74,09
20	1.331	1.331	**8,91**	83,0		0,00	73,48	3,60	-3,00	0,00	0,00	74,09
21	1.331	1.331	**17,30**	93,0	0	0,00	73,48	5,18	-3,00	0,00	0,00	75,66
22	1.302	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	626	626	**-10,05**	56,0		0,00	66,94	2,10	-3,00	0,00	0,00	66,04
24	4.609	4.609	**-29,48**	60,0		0,00	84,27	8,20	-3,00	0,00	0,00	89,47
25	2.653	2.653	**-24,24**	58,0		0,00	79,48	5,76	-3,00	0,00	0,00	82,24
26	2.627	2.627	**-24,12**	58,0		0,00	79,39	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,11
27	2.606	2.606	**-24,02**	58,0		0,00	79,32	5,69	-3,00	0,00	0,00	82,01
28	2.633	2.633	**-24,15**	58,0		0,00	79,41	5,73	-3,00	0,00	0,00	82,14
Summe			**39,22**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: H IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.655	2.656	**22,75**	105,0		0,00	79,48	5,76	-3,00	0,00	0,00	82,25
2	2.480	2.481	**23,59**	105,0		0,00	78,89	5,51	-3,00	0,00	0,00	81,40
3	2.260	2.261	**24,73**	105,0		0,00	78,09	5,18	-3,00	0,00	0,00	80,26
4	2.764	2.765	**21,84**	104,6		0,00	79,83	5,92	-3,00	0,00	0,00	82,75
5	1.064	1.073	**30,39**	102,1		0,00	71,61	3,10	-3,00	0,00	0,00	71,71
6	1.039	1.047	**32,15**	103,6		0,00	71,40	3,05	-3,00	0,00	0,00	71,45
7	1.406	1.412	**28,84**	103,6		0,00	74,00	3,76	-3,00	0,00	0,00	74,76
8	1.250	1.257	**28,64**	102,1		0,00	72,99	3,46	-3,00	0,00	0,00	73,45
9	1.203	1.211	**29,06**	102,1		0,00	72,66	3,37	-3,00	0,00	0,00	73,04
10	1.654	1.659	**27,00**	103,6		0,00	75,40	4,20	-3,00	0,00	0,00	76,59
11	75	75	**10,10**	56,0		0,00	48,51	0,38	-3,00	0,00	0,00	45,89
12	1.347	1.356	**27,74**	102,1		0,00	73,65	3,72	-3,00	0,00	0,00	74,37
13	1.179	1.191	**28,71**	101,6		0,00	72,51	3,38	-3,00	0,00	0,00	72,89
14	2.011	2.011	**16,14**	95,0		0,00	77,07	4,78	-3,00	0,00	0,00	78,85
15	2.011	2.011	**6,54**	85,4		0,00	77,07	4,78	-3,00	0,00	0,00	78,85
16	3.012	3.012	**16,16**	100,0		0,00	80,58	6,26	-3,00	0,00	0,00	83,84
17	1.695	1.695	**8,75**	85,6		0,00	75,58	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,84
18	2.446	2.446	**13,77**	95,0		0,00	78,77	5,46	-3,00	0,00	0,00	81,22
19	1.364	1.364	**21,63**	96,0		0,00	73,70	3,67	-3,00	0,00	0,00	74,36
20	1.364	1.364	**8,63**	83,0		0,00	73,70	3,67	-3,00	0,00	0,00	74,36
21	1.364	1.364	**17,00**	93,0	0	0,00	73,70	5,27	-3,00	0,00	0,00	75,96
22	1.326	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	607	608	**-9,73**	56,0		0,00	66,67	2,06	-3,00	0,00	0,00	65,73
24	4.693	4.693	**-29,73**	60,0		0,00	84,43	8,29	-3,00	0,00	0,00	89,72
25	2.619	2.619	**-24,08**	58,0		0,00	79,36	5,71	-3,00	0,00	0,00	82,07
26	2.593	2.593	**-23,96**	58,0		0,00	79,28	5,67	-3,00	0,00	0,00	81,95
27	2.573	2.573	**-23,86**	58,0		0,00	79,21	5,64	-3,00	0,00	0,00	81,85
28	2.603	2.603	**-24,00**	58,0		0,00	79,31	5,69	-3,00	0,00	0,00	81,99
Summe			**39,07**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: I IO I Thekenberg 6, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.781	2.782	**22,17**	105,0		0,00	79,89	5,94	-3,00	0,00	0,00	82,83
2	2.627	2.628	**22,88**	105,0		0,00	79,39	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,11
3	2.396	2.397	**24,01**	105,0		0,00	78,59	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,98
4	3.003	3.005	**20,79**	104,6		0,00	80,56	6,25	-3,00	0,00	0,00	83,81
5	1.043	1.052	**30,60**	102,1		0,00	71,44	3,06	-3,00	0,00	0,00	71,50
6	1.110	1.118	**31,43**	103,6		0,00	71,97	3,19	-3,00	0,00	0,00	72,16
7	1.393	1.400	**28,94**	103,6		0,00	73,92	3,73	-3,00	0,00	0,00	74,66
8	1.382	1.389	**27,53**	102,1		0,00	73,85	3,71	-3,00	0,00	0,00	74,56
9	1.387	1.394	**27,49**	102,1		0,00	73,88	3,72	-3,00	0,00	0,00	74,61
10	1.690	1.695	**26,75**	103,6		0,00	75,59	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,85
11	208	208	**0,71**	56,0		0,00	57,38	0,90	-3,00	0,00	0,00	55,28
12	1.252	1.263	**28,55**	102,1		0,00	73,03	3,53	-3,00	0,00	0,00	73,56
13	1.017	1.031	**30,31**	101,6		0,00	71,26	3,04	-3,00	0,00	0,00	71,30
14	2.268	2.268	**14,69**	95,0		0,00	78,11	5,19	-3,00	0,00	0,00	80,30
15	2.268	2.268	**5,09**	85,4		0,00	78,11	5,19	-3,00	0,00	0,00	80,30
16	3.195	3.195	**15,40**	100,0		0,00	81,09	6,50	-3,00	0,00	0,00	84,59
17	1.434	1.434	**10,67**	85,6		0,00	74,13	3,80	-3,00	0,00	0,00	74,93
18	2.430	2.430	**13,85**	95,0		0,00	78,71	5,43	-3,00	0,00	0,00	81,15
19	1.478	1.478	**20,72**	96,0		0,00	74,40	3,88	-3,00	0,00	0,00	75,27
20	1.478	1.478	**7,72**	83,0		0,00	74,40	3,88	-3,00	0,00	0,00	75,27
21	1.478	1.478	**16,00**	93,0	0	0,00	74,40	5,56	-3,00	0,00	0,00	76,96
22	1.427	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	687	687	**-10,99**	56,0		0,00	67,74	2,25	-3,00	0,00	0,00	66,99
24	4.819	4.819	**-30,09**	60,0		0,00	84,66	8,43	-3,00	0,00	0,00	90,09
25	2.556	2.556	**-23,78**	58,0		0,00	79,15	5,62	-3,00	0,00	0,00	81,77
26	2.532	2.532	**-23,66**	58,0		0,00	79,07	5,58	-3,00	0,00	0,00	81,65
27	2.512	2.512	**-23,56**	58,0		0,00	79,00	5,55	-3,00	0,00	0,00	81,56
28	2.547	2.547	**-23,73**	58,0		0,00	79,12	5,60	-3,00	0,00	0,00	81,72
Summe			**38,87**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: J IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.736	3.737	**18,35**	105,0		0,00	82,45	7,19	-3,00	0,00	0,00	86,64
2	3.674	3.675	**18,57**	105,0		0,00	82,30	7,12	-3,00	0,00	0,00	86,42
3	3.422	3.423	**19,51**	105,0		0,00	81,69	6,80	-3,00	0,00	0,00	85,49
4	4.373	4.374	**15,84**	104,6		0,00	83,82	7,94	-3,00	0,00	0,00	88,76
5	1.816	1.822	**24,41**	102,1		0,00	76,21	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,69
6	2.130	2.135	**24,03**	103,6		0,00	77,59	4,98	-3,00	0,00	0,00	79,57
7	2.051	2.056	**24,48**	103,6		0,00	77,26	4,86	-3,00	0,00	0,00	79,12
8	2.508	2.512	**20,54**	102,1		0,00	79,00	5,55	-3,00	0,00	0,00	81,55
9	2.648	2.652	**19,86**	102,1		0,00	79,47	5,76	-3,00	0,00	0,00	82,23
10	2.447	2.451	**22,34**	103,6		0,00	78,79	5,46	-3,00	0,00	0,00	81,25
11	1.649	1.649	**-20,53**	56,0		0,00	75,35	4,18	-3,00	0,00	0,00	76,53
12	1.633	1.642	**25,54**	102,1		0,00	75,31	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,57
13	1.235	1.247	**28,19**	101,6		0,00	72,92	3,50	-3,00	0,00	0,00	73,42
14	3.700	3.700	**8,48**	95,0		0,00	82,36	7,15	-3,00	0,00	0,00	86,51
15	3.700	3.700	**-1,12**	85,4		0,00	82,36	7,15	-3,00	0,00	0,00	86,51
16	4.351	4.351	**11,31**	100,0		0,00	83,77	7,91	-3,00	0,00	0,00	88,69
17	92	92	**37,89**	85,6		0,00	50,25	0,45	-3,00	0,00	0,00	47,71
18	2.818	2.818	**12,00**	95,0		0,00	80,00	5,99	-3,00	0,00	0,00	82,99
19	2.541	2.541	**14,30**	96,0		0,00	79,10	5,60	-3,00	0,00	0,00	81,70
20	2.541	2.541	**1,30**	83,0		0,00	79,10	5,60	-3,00	0,00	0,00	81,70
21	2.541	2.541	**8,86**	93,0	0	0,00	79,10	8,00	-3,00	0,00	0,00	84,10
22	2.460	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	1.873	1.873	**-22,02**	56,0		0,00	76,45	4,56	-3,00	0,00	0,00	78,01
24	5.681	5.681	**-32,40**	60,0		0,00	86,09	9,30	-3,00	0,00	0,00	92,39
25	2.682	2.682	**-24,37**	58,0		0,00	79,57	5,80	-3,00	0,00	0,00	82,37
26	2.669	2.669	**-24,31**	58,0		0,00	79,53	5,78	-3,00	0,00	0,00	82,31
27	2.659	2.659	**-24,27**	58,0		0,00	79,49	5,77	-3,00	0,00	0,00	82,26
28	2.710	2.710	**-24,51**	58,0		0,00	79,66	5,84	-3,00	0,00	0,00	82,50
Summe			**39,39**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: K IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.688	3.689	**18,52**	105,0		0,00	82,34	7,13	-3,00	0,00	0,00	86,47
2	3.631	3.632	**18,73**	105,0		0,00	82,20	7,06	-3,00	0,00	0,00	86,27
3	3.379	3.380	**19,67**	105,0		0,00	81,58	6,74	-3,00	0,00	0,00	85,32
4	4.357	4.358	**15,89**	104,6		0,00	83,79	7,92	-3,00	0,00	0,00	88,71
5	1.775	1.780	**24,68**	102,1		0,00	76,01	4,41	-3,00	0,00	0,00	77,41
6	2.096	2.101	**24,22**	103,6		0,00	77,45	4,93	-3,00	0,00	0,00	79,38
7	2.000	2.005	**24,78**	103,6		0,00	77,04	4,77	-3,00	0,00	0,00	78,82
8	2.476	2.480	**20,70**	102,1		0,00	78,89	5,51	-3,00	0,00	0,00	81,40
9	2.626	2.629	**19,97**	102,1		0,00	79,40	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,12
10	2.396	2.400	**22,60**	103,6		0,00	78,60	5,39	-3,00	0,00	0,00	80,99
11	1.658	1.658	**-20,60**	56,0		0,00	75,39	4,20	-3,00	0,00	0,00	76,59
12	1.577	1.586	**25,94**	102,1		0,00	75,01	4,16	-3,00	0,00	0,00	76,17
13	1.184	1.196	**28,66**	101,6		0,00	72,56	3,39	-3,00	0,00	0,00	72,95
14	3.697	3.697	**8,49**	95,0		0,00	82,36	7,14	-3,00	0,00	0,00	86,50
15	3.697	3.697	**-1,11**	85,4		0,00	82,36	7,14	-3,00	0,00	0,00	86,50
16	4.314	4.314	**11,42**	100,0		0,00	83,70	7,87	-3,00	0,00	0,00	88,57
17	21	22	**50,70**	85,6		0,00	37,77	0,12	-3,00	0,00	0,00	34,89
18	2.750	2.750	**12,31**	95,0		0,00	79,79	5,90	-3,00	0,00	0,00	82,68
19	2.587	2.587	**14,07**	96,0		0,00	79,26	5,66	-3,00	0,00	0,00	81,92
20	2.587	2.587	**1,08**	83,0		0,00	79,26	5,66	-3,00	0,00	0,00	81,92
21	2.587	2.587	**8,60**	93,0	0	0,00	79,26	8,10	-3,00	0,00	0,00	84,36
22	2.508	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	1.906	1.906	**-22,22**	56,0		0,00	76,60	4,61	-3,00	0,00	0,00	78,22
24	5.624	5.624	**-32,26**	60,0		0,00	86,00	9,25	-3,00	0,00	0,00	92,25
25	2.607	2.607	**-24,02**	58,0		0,00	79,32	5,69	-3,00	0,00	0,00	82,01
26	2.594	2.594	**-23,96**	58,0		0,00	79,28	5,67	-3,00	0,00	0,00	81,95
27	2.585	2.585	**-23,92**	58,0		0,00	79,25	5,66	-3,00	0,00	0,00	81,91
28	2.636	2.636	**-24,16**	58,0		0,00	79,42	5,73	-3,00	0,00	0,00	82,15
Summe			**50,80**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: L IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.476	3.476	**19,30**	105,0		0,00	81,82	6,87	-3,00	0,00	0,00	85,69
2	3.432	3.433	**19,47**	105,0		0,00	81,71	6,81	-3,00	0,00	0,00	85,53
3	3.180	3.180	**20,46**	105,0		0,00	81,05	6,48	-3,00	0,00	0,00	84,53
4	4.228	4.229	**16,29**	104,6		0,00	83,53	7,78	-3,00	0,00	0,00	88,30
5	1.584	1.590	**25,99**	102,1		0,00	75,03	4,08	-3,00	0,00	0,00	76,11
6	1.925	1.930	**25,23**	103,6		0,00	76,71	4,65	-3,00	0,00	0,00	78,36
7	1.783	1.789	**26,12**	103,6		0,00	76,05	4,42	-3,00	0,00	0,00	77,47
8	2.310	2.314	**21,55**	102,1		0,00	78,29	5,26	-3,00	0,00	0,00	80,54
9	2.483	2.487	**20,66**	102,1		0,00	78,91	5,52	-3,00	0,00	0,00	81,43
10	2.179	2.183	**23,76**	103,6		0,00	77,78	5,06	-3,00	0,00	0,00	79,84
11	1.623	1.623	**-20,35**	56,0		0,00	75,21	4,14	-3,00	0,00	0,00	76,34
12	1.351	1.361	**27,70**	102,1		0,00	73,68	3,73	-3,00	0,00	0,00	74,40
13	973	987	**30,78**	101,6		0,00	70,89	2,94	-3,00	0,00	0,00	70,83
14	3.610	3.610	**8,81**	95,0		0,00	82,15	7,04	-3,00	0,00	0,00	86,19
15	3.610	3.610	**-0,79**	85,4		0,00	82,15	7,04	-3,00	0,00	0,00	86,19
16	4.128	4.128	**12,02**	100,0		0,00	83,32	7,66	-3,00	0,00	0,00	87,97
17	250	250	**28,60**	85,6		0,00	58,95	1,05	-3,00	0,00	0,00	57,00
18	2.497	2.497	**13,51**	95,0		0,00	78,95	5,53	-3,00	0,00	0,00	81,48
19	2.667	2.667	**13,70**	96,0		0,00	79,52	5,78	-3,00	0,00	0,00	82,30
20	2.667	2.667	**0,70**	83,0		0,00	79,52	5,78	-3,00	0,00	0,00	82,30
21	2.667	2.667	**8,17**	93,0	0	0,00	79,52	8,27	-3,00	0,00	0,00	84,79
22	2.592	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	1.944	1.944	**-22,46**	56,0		0,00	76,78	4,68	-3,00	0,00	0,00	78,45
24	5.391	5.391	**-31,66**	60,0		0,00	85,63	9,02	-3,00	0,00	0,00	91,65
25	2.345	2.345	**-22,72**	58,0		0,00	78,40	5,31	-3,00	0,00	0,00	80,71
26	2.333	2.333	**-22,65**	58,0		0,00	78,36	5,29	-3,00	0,00	0,00	80,64
27	2.324	2.324	**-22,60**	58,0		0,00	78,32	5,27	-3,00	0,00	0,00	80,60
28	2.375	2.375	**-22,87**	58,0		0,00	78,51	5,35	-3,00	0,00	0,00	80,87
Summe			**36,58**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: M IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.796	3.796	**18,14**	105,0		0,00	82,59	7,26	-3,00	0,00	0,00	86,85
2	3.778	3.779	**18,20**	105,0		0,00	82,55	7,24	-3,00	0,00	0,00	86,79
3	3.527	3.527	**19,11**	105,0		0,00	81,95	6,93	-3,00	0,00	0,00	85,88
4	4.655	4.656	**14,98**	104,6		0,00	84,36	8,25	-3,00	0,00	0,00	89,61
5	1.964	1.969	**23,49**	102,1		0,00	76,89	4,72	-3,00	0,00	0,00	78,60
6	2.323	2.327	**22,98**	103,6		0,00	78,34	5,28	-3,00	0,00	0,00	80,62
7	2.115	2.119	**24,11**	103,6		0,00	77,52	4,96	-3,00	0,00	0,00	79,48
8	2.710	2.713	**19,58**	102,1		0,00	79,67	5,84	-3,00	0,00	0,00	82,51
9	2.905	2.908	**18,70**	102,1		0,00	80,27	6,12	-3,00	0,00	0,00	83,39
10	2.501	2.505	**22,07**	103,6		0,00	78,98	5,54	-3,00	0,00	0,00	81,52
11	2.087	2.087	**-23,30**	56,0		0,00	77,39	4,91	-3,00	0,00	0,00	79,29
12	1.671	1.679	**25,27**	102,1		0,00	75,50	4,33	-3,00	0,00	0,00	76,83
13	1.341	1.351	**27,29**	101,6		0,00	73,61	3,71	-3,00	0,00	0,00	74,32
14	4.061	4.061	**7,24**	95,0		0,00	83,17	7,58	-3,00	0,00	0,00	87,75
15	4.061	4.061	**-2,36**	85,4		0,00	83,17	7,58	-3,00	0,00	0,00	87,75
16	4.493	4.493	**10,87**	100,0		0,00	84,05	8,07	-3,00	0,00	0,00	89,12
17	526	526	**21,32**	85,6		0,00	65,43	1,85	-3,00	0,00	0,00	64,27
18	2.691	2.691	**12,58**	95,0		0,00	79,60	5,81	-3,00	0,00	0,00	82,41
19	3.095	3.095	**11,81**	96,0		0,00	80,81	6,37	-3,00	0,00	0,00	84,19
20	3.095	3.095	**-1,19**	83,0		0,00	80,81	6,37	-3,00	0,00	0,00	84,19
21	3.095	3.095	**6,02**	93,0	0	0,00	80,81	9,13	-3,00	0,00	0,00	86,94
22	3.017	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	2.393	2.393	**-24,96**	56,0		0,00	78,58	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,96
24	5.648	5.648	**-32,32**	60,0		0,00	86,04	9,27	-3,00	0,00	0,00	92,31
25	2.462	2.462	**-23,31**	58,0		0,00	78,82	5,48	-3,00	0,00	0,00	81,30
26	2.454	2.454	**-23,27**	58,0		0,00	78,80	5,47	-3,00	0,00	0,00	81,27
27	2.449	2.449	**-23,25**	58,0		0,00	78,78	5,46	-3,00	0,00	0,00	81,24
28	2.503	2.503	**-23,52**	58,0		0,00	78,97	5,54	-3,00	0,00	0,00	81,51
Summe			**33,64**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: N IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.917	2.918	**21,56**	105,0		0,00	80,30	6,13	-3,00	0,00	0,00	83,43
2	2.972	2.972	**21,33**	105,0		0,00	80,46	6,21	-3,00	0,00	0,00	83,67
3	2.734	2.734	**22,38**	105,0		0,00	79,74	5,87	-3,00	0,00	0,00	82,61
4	4.136	4.137	**16,59**	104,6		0,00	83,33	7,67	-3,00	0,00	0,00	88,00
5	1.465	1.471	**26,88**	102,1		0,00	74,35	3,86	-3,00	0,00	0,00	75,22
6	1.832	1.837	**25,81**	103,6		0,00	76,28	4,50	-3,00	0,00	0,00	77,78
7	1.413	1.420	**28,78**	103,6		0,00	74,04	3,77	-3,00	0,00	0,00	74,81
8	2.172	2.176	**22,29**	102,1		0,00	77,75	5,05	-3,00	0,00	0,00	79,80
9	2.456	2.460	**20,80**	102,1		0,00	78,82	5,48	-3,00	0,00	0,00	81,30
10	1.716	1.721	**26,58**	103,6		0,00	75,71	4,30	-3,00	0,00	0,00	77,02
11	2.192	2.192	**-23,89**	56,0		0,00	77,82	5,07	-3,00	0,00	0,00	79,89
12	1.050	1.062	**30,48**	102,1		0,00	71,52	3,11	-3,00	0,00	0,00	71,63
13	1.027	1.039	**30,22**	101,6		0,00	71,33	3,06	-3,00	0,00	0,00	71,39
14	3.752	3.752	**8,30**	95,0		0,00	82,48	7,21	-3,00	0,00	0,00	86,70
15	3.752	3.752	**-1,30**	85,4		0,00	82,48	7,21	-3,00	0,00	0,00	86,70
16	3.716	3.716	**13,43**	100,0		0,00	82,40	7,17	-3,00	0,00	0,00	86,57
17	1.414	1.414	**10,83**	85,6		0,00	74,01	3,76	-3,00	0,00	0,00	74,77
18	1.622	1.622	**18,66**	95,0		0,00	75,20	4,13	-3,00	0,00	0,00	76,34
19	3.480	3.480	**10,29**	96,0		0,00	81,83	6,87	-3,00	0,00	0,00	85,71
20	3.480	3.480	**-2,71**	83,0		0,00	81,83	6,87	-3,00	0,00	0,00	85,71
21	3.480	3.480	**4,27**	93,0	0	0,00	81,83	9,86	-3,00	0,00	0,00	88,69
22	3.420	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	2.691	2.691	**-26,42**	56,0		0,00	79,60	5,81	-3,00	0,00	0,00	82,41
24	4.611	4.611	**-29,49**	60,0		0,00	84,28	8,20	-3,00	0,00	0,00	89,48
25	1.319	1.319	**-16,00**	58,0		0,00	73,41	3,58	-3,00	0,00	0,00	73,99
26	1.316	1.316	**-15,97**	58,0		0,00	73,38	3,58	-3,00	0,00	0,00	73,96
27	1.314	1.314	**-15,95**	58,0		0,00	73,37	3,57	-3,00	0,00	0,00	73,95
28	1.368	1.368	**-16,40**	58,0		0,00	73,72	3,67	-3,00	0,00	0,00	74,40
Summe			**37,13**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: O IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.789	2.789	**22,13**	105,0		0,00	79,91	5,95	-3,00	0,00	0,00	82,86
2	2.853	2.854	**21,84**	105,0		0,00	80,11	6,04	-3,00	0,00	0,00	83,15
3	2.618	2.619	**22,92**	105,0		0,00	79,36	5,71	-3,00	0,00	0,00	82,07
4	4.050	4.051	**16,87**	104,6		0,00	83,15	7,57	-3,00	0,00	0,00	87,72
5	1.417	1.424	**27,25**	102,1		0,00	74,07	3,78	-3,00	0,00	0,00	74,85
6	1.774	1.780	**26,18**	103,6		0,00	76,01	4,40	-3,00	0,00	0,00	77,41
7	1.331	1.338	**29,45**	103,6		0,00	73,53	3,62	-3,00	0,00	0,00	74,15
8	2.101	2.105	**22,69**	102,1		0,00	77,46	4,93	-3,00	0,00	0,00	79,40
9	2.394	2.398	**21,11**	102,1		0,00	78,60	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,98
10	1.612	1.617	**27,30**	103,6		0,00	75,17	4,12	-3,00	0,00	0,00	76,30
11	2.213	2.213	**-24,01**	56,0		0,00	77,90	5,10	-3,00	0,00	0,00	80,00
12	1.000	1.013	**31,00**	102,1		0,00	71,11	3,00	-3,00	0,00	0,00	71,11
13	1.038	1.051	**30,10**	101,6		0,00	71,43	3,08	-3,00	0,00	0,00	71,51
14	3.697	3.697	**8,49**	95,0		0,00	82,36	7,14	-3,00	0,00	0,00	86,50
15	3.697	3.697	**-1,11**	85,4		0,00	82,36	7,14	-3,00	0,00	0,00	86,50
16	3.598	3.598	**13,85**	100,0		0,00	82,12	7,02	-3,00	0,00	0,00	86,14
17	1.542	1.542	**9,84**	85,6		0,00	74,76	3,99	-3,00	0,00	0,00	75,76
18	1.474	1.474	**19,76**	95,0		0,00	74,37	3,87	-3,00	0,00	0,00	75,24
19	3.521	3.521	**10,14**	96,0		0,00	81,93	6,92	-3,00	0,00	0,00	85,86
20	3.521	3.521	**-2,86**	83,0		0,00	81,93	6,92	-3,00	0,00	0,00	85,86
21	3.521	3.521	**4,09**	93,0	0	0,00	81,93	9,94	-3,00	0,00	0,00	88,87
22	3.463	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	2.729	2.729	**-26,59**	56,0		0,00	79,72	5,87	-3,00	0,00	0,00	82,59
24	4.462	4.462	**-29,04**	60,0		0,00	83,99	8,04	-3,00	0,00	0,00	89,03
25	1.164	1.164	**-14,61**	58,0		0,00	72,32	3,28	-3,00	0,00	0,00	72,60
26	1.161	1.161	**-14,58**	58,0		0,00	72,29	3,28	-3,00	0,00	0,00	72,57
27	1.159	1.159	**-14,56**	58,0		0,00	72,28	3,27	-3,00	0,00	0,00	72,56
28	1.213	1.213	**-15,06**	58,0		0,00	72,68	3,38	-3,00	0,00	0,00	73,06
Summe			**37,53**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: P IO P Neuer Weg 9, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.925	1.926	**26,65**	105,0		0,00	76,69	4,65	-3,00	0,00	0,00	78,34
2	2.053	2.054	**25,89**	105,0		0,00	77,25	4,85	-3,00	0,00	0,00	79,11
3	1.850	1.851	**27,12**	105,0		0,00	76,35	4,52	-3,00	0,00	0,00	77,87
4	3.440	3.442	**19,03**	104,6		0,00	81,74	6,82	-3,00	0,00	0,00	85,56
5	1.321	1.329	**28,02**	102,1		0,00	73,47	3,60	-3,00	0,00	0,00	74,07
6	1.526	1.532	**27,91**	103,6		0,00	74,71	3,97	-3,00	0,00	0,00	75,68
7	1.020	1.030	**32,33**	103,6		0,00	71,26	3,01	-3,00	0,00	0,00	71,27
8	1.701	1.706	**25,17**	102,1		0,00	75,64	4,28	-3,00	0,00	0,00	76,92
9	2.026	2.031	**23,12**	102,1		0,00	77,15	4,82	-3,00	0,00	0,00	78,97
10	1.040	1.049	**32,13**	103,6		0,00	71,42	3,05	-3,00	0,00	0,00	71,47
11	2.400	2.400	**-25,00**	56,0		0,00	78,60	5,39	-3,00	0,00	0,00	80,99
12	1.058	1.071	**30,38**	102,1		0,00	71,60	3,13	-3,00	0,00	0,00	71,72
13	1.399	1.410	**26,80**	101,6		0,00	73,98	3,82	-3,00	0,00	0,00	74,81
14	3.299	3.299	**9,99**	95,0		0,00	81,37	6,64	-3,00	0,00	0,00	85,01
15	3.299	3.299	**0,39**	85,4		0,00	81,37	6,64	-3,00	0,00	0,00	85,01
16	2.786	2.786	**17,15**	100,0		0,00	79,90	5,95	-3,00	0,00	0,00	82,85
17	2.358	2.358	**4,82**	85,6		0,00	78,45	5,32	-3,00	0,00	0,00	80,78
18	503	503	**31,18**	95,0		0,00	65,03	1,79	-3,00	0,00	0,00	63,82
19	3.736	3.736	**9,36**	96,0		0,00	82,45	7,19	-3,00	0,00	0,00	86,64
20	3.736	3.736	**-3,64**	83,0		0,00	82,45	7,19	-3,00	0,00	0,00	86,64
21	3.736	3.736	**3,18**	93,0	0	0,00	82,45	10,33	-3,00	0,00	0,00	89,78
22	3.699	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	2.970	2.970	**-27,66**	56,0		0,00	80,45	6,20	-3,00	0,00	0,00	83,66
24	3.477	3.477	**-25,70**	60,0		0,00	81,82	6,87	-3,00	0,00	0,00	85,69
25	256	256	**0,77**	58,0		0,00	59,16	1,07	-3,00	0,00	0,00	57,23
26	235	235	**1,57**	58,0		0,00	58,42	1,00	-3,00	0,00	0,00	56,42
27	220	220	**2,21**	58,0		0,00	57,84	0,94	-3,00	0,00	0,00	55,79
28	267	267	**0,37**	58,0		0,00	59,52	1,10	-3,00	0,00	0,00	57,62
Summe			**39,79**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: Q IO Q Neuer Weg 7, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.824	1.825	**27,29**	105,0		0,00	76,23	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,71
2	1.965	1.967	**26,40**	105,0		0,00	76,88	4,71	-3,00	0,00	0,00	78,59
3	1.771	1.773	**27,63**	105,0		0,00	75,97	4,39	-3,00	0,00	0,00	77,36
4	3.381	3.383	**19,26**	104,6		0,00	81,59	6,75	-3,00	0,00	0,00	85,33
5	1.376	1.383	**27,57**	102,1		0,00	73,82	3,70	-3,00	0,00	0,00	74,52
6	1.551	1.557	**27,73**	103,6		0,00	74,85	4,02	-3,00	0,00	0,00	75,87
7	1.057	1.067	**31,95**	103,6		0,00	71,56	3,09	-3,00	0,00	0,00	71,65
8	1.696	1.702	**25,20**	102,1		0,00	75,62	4,27	-3,00	0,00	0,00	76,89
9	2.021	2.026	**23,15**	102,1		0,00	77,13	4,81	-3,00	0,00	0,00	78,94
10	1.025	1.035	**32,28**	103,6		0,00	71,30	3,02	-3,00	0,00	0,00	71,32
11	2.467	2.467	**-25,34**	56,0		0,00	78,84	5,49	-3,00	0,00	0,00	81,33
12	1.144	1.157	**29,53**	102,1		0,00	72,27	3,31	-3,00	0,00	0,00	72,58
13	1.502	1.512	**26,00**	101,6		0,00	74,59	4,02	-3,00	0,00	0,00	75,61
14	3.276	3.276	**10,08**	95,0		0,00	81,31	6,61	-3,00	0,00	0,00	84,92
15	3.276	3.276	**0,48**	85,4		0,00	81,31	6,61	-3,00	0,00	0,00	84,92
16	2.692	2.692	**17,58**	100,0		0,00	79,60	5,81	-3,00	0,00	0,00	82,42
17	2.485	2.485	**4,18**	85,6		0,00	78,91	5,51	-3,00	0,00	0,00	81,42
18	383	383	**33,88**	95,0		0,00	62,66	1,46	-3,00	0,00	0,00	61,12
19	3.796	3.796	**9,14**	96,0		0,00	82,59	7,26	-3,00	0,00	0,00	86,85
20	3.796	3.796	**-3,86**	83,0		0,00	82,59	7,26	-3,00	0,00	0,00	86,85
21	3.796	3.796	**2,93**	93,0	0	0,00	82,59	10,44	-3,00	0,00	0,00	90,03
22	3.761	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	3.038	3.038	**-27,95**	56,0		0,00	80,65	6,29	-3,00	0,00	0,00	83,94
24	3.344	3.344	**-25,19**	60,0		0,00	81,49	6,70	-3,00	0,00	0,00	85,18
25	190	190	**3,57**	58,0		0,00	56,59	0,84	-3,00	0,00	0,00	54,43
26	162	162	**5,04**	58,0		0,00	55,21	0,74	-3,00	0,00	0,00	52,95
27	140	140	**6,43**	58,0		0,00	53,91	0,65	-3,00	0,00	0,00	51,56
28	167	167	**4,80**	58,0		0,00	55,44	0,75	-3,00	0,00	0,00	53,20
Summe			**40,18**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: R IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crossow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.308	2.309	**24,48**	105,0		0,00	78,27	5,25	-3,00	0,00	0,00	80,52
2	2.015	2.017	**26,11**	105,0		0,00	77,09	4,79	-3,00	0,00	0,00	78,89
3	1.951	1.952	**26,49**	105,0		0,00	76,81	4,69	-3,00	0,00	0,00	78,50
4	1.281	1.285	**30,90**	104,6		0,00	73,18	3,52	-3,00	0,00	0,00	73,69
5	2.141	2.145	**22,47**	102,1		0,00	77,63	5,00	-3,00	0,00	0,00	79,63
6	1.797	1.802	**26,04**	103,6		0,00	76,12	4,44	-3,00	0,00	0,00	77,56
7	2.295	2.299	**23,13**	103,6		0,00	78,23	5,24	-3,00	0,00	0,00	80,46
8	1.550	1.555	**26,24**	102,1		0,00	74,84	4,02	-3,00	0,00	0,00	75,85
9	1.225	1.233	**28,86**	102,1		0,00	72,82	3,42	-3,00	0,00	0,00	73,23
10	2.217	2.221	**23,55**	103,6		0,00	77,93	5,12	-3,00	0,00	0,00	80,05
11	1.793	1.793	**-21,50**	56,0		0,00	76,07	4,43	-3,00	0,00	0,00	77,50
12	2.558	2.563	**20,14**	102,1		0,00	79,18	5,80	-3,00	0,00	0,00	81,97
13	2.636	2.641	**19,26**	101,6		0,00	79,43	5,91	-3,00	0,00	0,00	82,35
14	349	349	**34,78**	95,0		0,00	61,86	1,36	-3,00	0,00	0,00	60,21
15	349	349	**25,18**	85,4		0,00	61,86	1,36	-3,00	0,00	0,00	60,21
16	2.100	2.100	**20,62**	100,0		0,00	77,44	4,93	-3,00	0,00	0,00	79,37
17	3.417	3.417	**0,13**	85,6		0,00	81,67	6,79	-3,00	0,00	0,00	85,47
18	3.040	3.040	**11,04**	95,0		0,00	80,66	6,30	-3,00	0,00	0,00	83,96
19	1.876	1.876	**17,97**	96,0		0,00	76,46	4,56	-3,00	0,00	0,00	78,03
20	1.876	1.876	**4,97**	83,0		0,00	76,46	4,56	-3,00	0,00	0,00	78,03
21	1.876	1.876	**12,96**	93,0	0	0,00	76,46	6,53	-3,00	0,00	0,00	80,00
22	1.928	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	1.818	1.818	**-21,67**	56,0		0,00	76,19	4,47	-3,00	0,00	0,00	77,66
24	4.051	4.051	**-27,73**	60,0		0,00	83,15	7,57	-3,00	0,00	0,00	87,72
25	3.427	3.427	**-27,51**	58,0		0,00	81,70	6,80	-3,00	0,00	0,00	85,50
26	3.398	3.398	**-27,40**	58,0		0,00	81,63	6,77	-3,00	0,00	0,00	85,39
27	3.375	3.375	**-27,31**	58,0		0,00	81,57	6,74	-3,00	0,00	0,00	85,30
28	3.379	3.379	**-27,33**	58,0		0,00	81,58	6,74	-3,00	0,00	0,00	85,32
Summe			**39,19**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: S IO S Neuhofer Straße 13, Crussow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.896	2.897	**21,65**	105,0		0,00	80,24	6,10	-3,00	0,00	0,00	83,34
2	2.625	2.626	**22,89**	105,0		0,00	79,39	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,10
3	2.727	2.728	**22,41**	105,0		0,00	79,72	5,86	-3,00	0,00	0,00	82,58
4	1.079	1.083	**32,78**	104,6		0,00	71,69	3,12	-3,00	0,00	0,00	71,81
5	3.622	3.624	**15,86**	102,1		0,00	82,18	7,05	-3,00	0,00	0,00	86,24
6	3.246	3.249	**18,79**	103,6		0,00	81,23	6,57	-3,00	0,00	0,00	84,81
7	3.674	3.676	**17,17**	103,6		0,00	82,31	7,12	-3,00	0,00	0,00	86,43
8	2.902	2.905	**18,72**	102,1		0,00	80,26	6,11	-3,00	0,00	0,00	83,37
9	2.620	2.623	**20,00**	102,1		0,00	79,38	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,09
10	3.462	3.465	**17,95**	103,6		0,00	81,79	6,85	-3,00	0,00	0,00	85,65
11	3.461	3.461	**-29,64**	56,0		0,00	81,78	6,85	-3,00	0,00	0,00	85,63
12	4.028	4.031	**14,25**	102,1		0,00	83,11	7,75	-3,00	0,00	0,00	87,86
13	4.190	4.193	**13,22**	101,6		0,00	83,45	7,94	-3,00	0,00	0,00	88,39
14	1.391	1.391	**20,41**	95,0		0,00	73,87	3,72	-3,00	0,00	0,00	74,59
15	1.391	1.391	**10,81**	85,4		0,00	73,87	3,72	-3,00	0,00	0,00	74,59
16	2.180	2.180	**20,17**	100,0		0,00	77,77	5,05	-3,00	0,00	0,00	79,82
17	5.069	5.069	**-5,19**	85,6		0,00	85,10	8,69	-3,00	0,00	0,00	90,79
18	4.125	4.125	**7,03**	95,0		0,00	83,31	7,65	-3,00	0,00	0,00	87,96
19	3.365	3.365	**10,73**	96,0		0,00	81,54	6,73	-3,00	0,00	0,00	85,27
20	3.365	3.365	**-2,27**	83,0		0,00	81,54	6,73	-3,00	0,00	0,00	85,27
21	3.365	3.365	**4,78**	93,0	0	0,00	81,54	9,64	-3,00	0,00	0,00	88,18
22	3.435	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	3.470	3.470	**-29,67**	56,0		0,00	81,81	6,86	-3,00	0,00	0,00	85,67
24	3.878	3.878	**-27,14**	60,0		0,00	82,77	7,36	-3,00	0,00	0,00	87,13
25	4.585	4.585	**-31,41**	58,0		0,00	84,23	8,17	-3,00	0,00	0,00	89,40
26	4.559	4.559	**-31,33**	58,0		0,00	84,18	8,15	-3,00	0,00	0,00	89,32
27	4.537	4.537	**-31,26**	58,0		0,00	84,14	8,12	-3,00	0,00	0,00	89,26
28	4.524	4.524	**-31,22**	58,0		0,00	84,11	8,11	-3,00	0,00	0,00	89,22
Summe			**34,93**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: T IO T Crussower Straße 6, Felchow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.416	3.416	**19,53**	105,0		0,00	81,67	6,79	-3,00	0,00	0,00	85,46
2	3.253	3.253	**20,17**	105,0		0,00	81,25	6,58	-3,00	0,00	0,00	84,83
3	3.460	3.461	**19,36**	105,0		0,00	81,78	6,85	-3,00	0,00	0,00	85,63
4	2.126	2.128	**25,06**	104,6		0,00	77,56	4,97	-3,00	0,00	0,00	79,53
5	4.816	4.817	**12,01**	102,1		0,00	84,66	8,43	-3,00	0,00	0,00	90,08
6	4.445	4.447	**14,61**	103,6		0,00	83,96	8,02	-3,00	0,00	0,00	88,98
7	4.755	4.757	**13,69**	103,6		0,00	84,55	8,36	-3,00	0,00	0,00	89,91
8	4.061	4.063	**14,34**	102,1		0,00	83,18	7,58	-3,00	0,00	0,00	87,76
9	3.862	3.864	**15,01**	102,1		0,00	82,74	7,35	-3,00	0,00	0,00	87,09
10	4.440	4.441	**14,63**	103,6		0,00	83,95	8,02	-3,00	0,00	0,00	88,97
11	4.953	4.953	**-34,47**	56,0		0,00	84,90	8,57	-3,00	0,00	0,00	90,47
12	5.175	5.177	**10,83**	102,1		0,00	85,28	8,99	-3,00	0,00	0,00	91,27
13	5.434	5.436	**9,66**	101,6		0,00	85,71	9,25	-3,00	0,00	0,00	91,95
14	2.928	2.928	**11,52**	95,0		0,00	80,33	6,14	-3,00	0,00	0,00	83,47
15	2.928	2.928	**1,92**	85,4		0,00	80,33	6,14	-3,00	0,00	0,00	83,47
16	2.535	2.535	**18,33**	100,0		0,00	79,08	5,59	-3,00	0,00	0,00	81,67
17	6.460	6.460	**-8,64**	85,6		0,00	87,20	10,03	-3,00	0,00	0,00	94,23
18	4.856	4.856	**4,80**	95,0		0,00	84,73	8,47	-3,00	0,00	0,00	90,19
19	5.079	5.079	**5,18**	96,0		0,00	85,12	8,70	-3,00	0,00	0,00	90,82
20	5.079	5.079	**-7,82**	83,0		0,00	85,12	8,70	-3,00	0,00	0,00	90,82
21	5.079	5.079	**-1,77**	93,0	0	0,00	85,12	12,62	-3,00	0,00	0,00	94,73
22	5.144	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	5.076	5.076	**-34,81**	56,0		0,00	85,11	8,70	-3,00	0,00	0,00	90,81
24	3.364	3.364	**-25,27**	60,0		0,00	81,54	6,72	-3,00	0,00	0,00	85,26
25	5.339	5.339	**-33,52**	58,0		0,00	85,55	8,97	-3,00	0,00	0,00	91,52
26	5.318	5.318	**-33,47**	58,0		0,00	85,51	8,94	-3,00	0,00	0,00	91,46
27	5.300	5.300	**-33,42**	58,0		0,00	85,48	8,93	-3,00	0,00	0,00	91,41
28	5.271	5.271	**-33,34**	58,0		0,00	85,44	8,90	-3,00	0,00	0,00	91,33
Summe			**29,39**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: U IO U Angermünder Straße 21, Felchow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.297	3.297	**19,99**	105,0		0,00	81,36	6,64	-3,00	0,00	0,00	85,00
2	3.153	3.153	**20,57**	105,0		0,00	80,97	6,45	-3,00	0,00	0,00	84,42
3	3.370	3.371	**19,71**	105,0		0,00	81,55	6,73	-3,00	0,00	0,00	85,29
4	2.137	2.138	**25,00**	104,6		0,00	77,60	4,99	-3,00	0,00	0,00	79,59
5	4.777	4.779	**12,12**	102,1		0,00	84,59	8,38	-3,00	0,00	0,00	89,97
6	4.412	4.414	**14,71**	103,6		0,00	83,90	7,98	-3,00	0,00	0,00	88,88
7	4.698	4.700	**13,85**	103,6		0,00	84,44	8,30	-3,00	0,00	0,00	89,74
8	4.026	4.028	**14,45**	102,1		0,00	83,10	7,54	-3,00	0,00	0,00	87,64
9	3.844	3.846	**15,07**	102,1		0,00	82,70	7,32	-3,00	0,00	0,00	87,03
10	4.370	4.371	**14,84**	103,6		0,00	83,81	7,94	-3,00	0,00	0,00	88,75
11	4.973	4.973	**-34,53**	56,0		0,00	84,93	8,59	-3,00	0,00	0,00	90,52
12	5.124	5.127	**10,97**	102,1		0,00	85,20	8,94	-3,00	0,00	0,00	91,14
13	5.399	5.401	**9,75**	101,6		0,00	85,65	9,21	-3,00	0,00	0,00	91,86
14	2.984	2.984	**11,28**	95,0		0,00	80,50	6,22	-3,00	0,00	0,00	83,72
15	2.984	2.984	**1,68**	85,4		0,00	80,50	6,22	-3,00	0,00	0,00	83,72
16	2.420	2.420	**18,90**	100,0		0,00	78,68	5,42	-3,00	0,00	0,00	81,10
17	6.448	6.448	**-8,61**	85,6		0,00	87,19	10,02	-3,00	0,00	0,00	94,20
18	4.745	4.745	**5,12**	95,0		0,00	84,52	8,35	-3,00	0,00	0,00	89,87
19	5.168	5.168	**4,94**	96,0		0,00	85,27	8,79	-3,00	0,00	0,00	91,06
20	5.168	5.168	**-8,06**	83,0		0,00	85,27	8,79	-3,00	0,00	0,00	91,06
21	5.168	5.168	**-2,06**	93,0	0	0,00	85,27	12,76	-3,00	0,00	0,00	95,02
22	5.229	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	5.125	5.125	**-34,95**	56,0		0,00	85,19	8,75	-3,00	0,00	0,00	90,94
24	3.129	3.129	**-24,33**	60,0		0,00	80,91	6,42	-3,00	0,00	0,00	84,33
25	5.226	5.226	**-33,22**	58,0		0,00	85,36	8,85	-3,00	0,00	0,00	91,22
26	5.206	5.206	**-33,17**	58,0		0,00	85,33	8,83	-3,00	0,00	0,00	91,16
27	5.188	5.188	**-33,12**	58,0		0,00	85,30	8,81	-3,00	0,00	0,00	91,11
28	5.157	5.157	**-33,04**	58,0		0,00	85,25	8,78	-3,00	0,00	0,00	91,03
Summe			**29,57**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: V IO V Am Humpelsberg 17, Felchow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.063	3.063	**20,94**	105,0		0,00	80,72	6,33	-3,00	0,00	0,00	84,05
2	2.964	2.964	**21,36**	105,0		0,00	80,44	6,19	-3,00	0,00	0,00	83,63
3	3.200	3.200	**20,38**	105,0		0,00	81,10	6,51	-3,00	0,00	0,00	84,61
4	2.220	2.222	**24,54**	104,6		0,00	77,93	5,12	-3,00	0,00	0,00	80,05
5	4.700	4.701	**12,35**	102,1		0,00	84,44	8,30	-3,00	0,00	0,00	89,75
6	4.349	4.351	**14,91**	103,6		0,00	83,77	7,91	-3,00	0,00	0,00	88,68
7	4.581	4.583	**14,20**	103,6		0,00	84,22	8,17	-3,00	0,00	0,00	89,39
8	3.964	3.966	**14,66**	102,1		0,00	82,97	7,47	-3,00	0,00	0,00	87,43
9	3.822	3.824	**15,14**	102,1		0,00	82,65	7,30	-3,00	0,00	0,00	86,95
10	4.228	4.230	**15,29**	103,6		0,00	83,53	7,78	-3,00	0,00	0,00	88,30
11	5.018	5.018	**-34,65**	56,0		0,00	85,01	8,64	-3,00	0,00	0,00	90,65
12	5.019	5.021	**11,26**	102,1		0,00	85,02	8,83	-3,00	0,00	0,00	90,85
13	5.323	5.326	**9,94**	101,6		0,00	85,53	9,14	-3,00	0,00	0,00	91,67
14	3.132	3.132	**10,66**	95,0		0,00	80,92	6,42	-3,00	0,00	0,00	84,34
15	3.132	3.132	**1,06**	85,4		0,00	80,92	6,42	-3,00	0,00	0,00	84,34
16	2.219	2.219	**19,96**	100,0		0,00	77,92	5,11	-3,00	0,00	0,00	80,03
17	6.416	6.416	**-8,54**	85,6		0,00	87,14	9,99	-3,00	0,00	0,00	94,13
18	4.509	4.509	**5,82**	95,0		0,00	84,08	8,09	-3,00	0,00	0,00	89,17
19	5.353	5.353	**4,44**	96,0		0,00	85,57	8,98	-3,00	0,00	0,00	91,55
20	5.353	5.353	**-8,56**	83,0		0,00	85,57	8,98	-3,00	0,00	0,00	91,55
21	5.353	5.353	**-2,66**	93,0	0	0,00	85,57	13,05	-3,00	0,00	0,00	95,62
22	5.407	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	5.229	5.229	**-35,23**	56,0		0,00	85,37	8,85	-3,00	0,00	0,00	91,22
24	2.629	2.629	**-22,13**	60,0		0,00	79,40	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,12
25	4.984	4.984	**-32,56**	58,0		0,00	84,95	8,60	-3,00	0,00	0,00	90,55
26	4.966	4.966	**-32,51**	58,0		0,00	84,92	8,58	-3,00	0,00	0,00	90,50
27	4.950	4.950	**-32,46**	58,0		0,00	84,89	8,57	-3,00	0,00	0,00	90,46
28	4.915	4.915	**-32,37**	58,0		0,00	84,83	8,53	-3,00	0,00	0,00	90,36
Summe			**29,86**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Schall-Immissionsort: W IO W Dorfstraße 1, Pinnow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.675	1.676	**28,28**	105,0		0,00	75,49	4,23	-3,00	0,00	0,00	76,72
2	1.814	1.816	**27,35**	105,0		0,00	76,18	4,46	-3,00	0,00	0,00	77,65
3	2.043	2.044	**25,95**	105,0		0,00	77,21	4,84	-3,00	0,00	0,00	79,05
4	2.498	2.500	**23,10**	104,6		0,00	78,96	5,54	-3,00	0,00	0,00	81,50
5	3.604	3.606	**15,92**	102,1		0,00	82,14	7,03	-3,00	0,00	0,00	86,17
6	3.365	3.368	**18,32**	103,6		0,00	81,55	6,73	-3,00	0,00	0,00	85,27
7	3.346	3.349	**18,39**	103,6		0,00	81,50	6,71	-3,00	0,00	0,00	85,20
8	3.056	3.059	**18,06**	102,1		0,00	80,71	6,32	-3,00	0,00	0,00	84,04
9	3.108	3.111	**17,84**	102,1		0,00	80,86	6,39	-3,00	0,00	0,00	84,25
10	2.950	2.953	**20,01**	103,6		0,00	80,41	6,18	-3,00	0,00	0,00	83,59
11	4.365	4.365	**-32,74**	56,0		0,00	83,80	7,93	-3,00	0,00	0,00	88,73
12	3.773	3.777	**15,12**	102,1		0,00	82,54	7,44	-3,00	0,00	0,00	86,99
13	4.162	4.165	**13,31**	101,6		0,00	83,39	7,91	-3,00	0,00	0,00	88,30
14	3.267	3.267	**10,11**	95,0		0,00	81,28	6,60	-3,00	0,00	0,00	84,88
15	3.267	3.267	**0,51**	85,4		0,00	81,28	6,60	-3,00	0,00	0,00	84,88
16	1.442	1.442	**25,00**	100,0		0,00	74,18	3,81	-3,00	0,00	0,00	74,99
17	5.325	5.325	**-5,88**	85,6		0,00	85,53	8,95	-3,00	0,00	0,00	91,48
18	2.828	2.828	**11,96**	95,0		0,00	80,03	6,01	-3,00	0,00	0,00	83,04
19	5.227	5.227	**4,78**	96,0		0,00	85,36	8,85	-3,00	0,00	0,00	91,22
20	5.227	5.227	**-8,22**	83,0		0,00	85,36	8,85	-3,00	0,00	0,00	91,22
21	5.227	5.227	**-2,26**	93,0	0	0,00	85,36	12,85	-3,00	0,00	0,00	95,21
22	5.248	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	4.786	4.786	**-34,00**	56,0		0,00	84,60	8,39	-3,00	0,00	0,00	89,99
24	546	546	**-4,64**	60,0		0,00	65,74	1,90	-3,00	0,00	0,00	64,64
25	3.237	3.237	**-26,77**	58,0		0,00	81,20	6,56	-3,00	0,00	0,00	84,76
26	3.227	3.227	**-26,73**	58,0		0,00	81,18	6,55	-3,00	0,00	0,00	84,72
27	3.218	3.218	**-26,69**	58,0		0,00	81,15	6,53	-3,00	0,00	0,00	84,69
28	3.171	3.171	**-26,50**	58,0		0,00	81,02	6,47	-3,00	0,00	0,00	84,50
Summe			**34,18**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: X IO X Thekenberg 1, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.859	2.859	**21,82**	105,0		0,00	80,13	6,05	-3,00	0,00	0,00	83,18
2	2.709	2.710	**22,49**	105,0		0,00	79,66	5,84	-3,00	0,00	0,00	82,50
3	2.477	2.478	**23,61**	105,0		0,00	78,88	5,50	-3,00	0,00	0,00	81,39
4	3.097	3.099	**20,39**	104,6		0,00	80,82	6,38	-3,00	0,00	0,00	84,20
5	1.088	1.098	**30,14**	102,1		0,00	71,81	3,15	-3,00	0,00	0,00	71,96
6	1.180	1.188	**30,77**	103,6		0,00	72,50	3,33	-3,00	0,00	0,00	72,83
7	1.439	1.446	**28,58**	103,6		0,00	74,20	3,82	-3,00	0,00	0,00	75,02
8	1.464	1.470	**26,88**	102,1		0,00	74,35	3,86	-3,00	0,00	0,00	75,21
9	1.477	1.483	**26,78**	102,1		0,00	74,43	3,89	-3,00	0,00	0,00	75,31
10	1.748	1.753	**26,36**	103,6		0,00	75,88	4,36	-3,00	0,00	0,00	77,24
11	288	288	**-2,37**	56,0		0,00	60,20	1,17	-3,00	0,00	0,00	58,37
12	1.270	1.281	**28,39**	102,1		0,00	73,15	3,57	-3,00	0,00	0,00	73,72
13	1.008	1.022	**30,40**	101,6		0,00	71,19	3,02	-3,00	0,00	0,00	71,21
14	2.358	2.358	**14,22**	95,0		0,00	78,45	5,33	-3,00	0,00	0,00	80,78
15	2.358	2.358	**4,62**	85,4		0,00	78,45	5,33	-3,00	0,00	0,00	80,78
16	3.283	3.283	**15,05**	100,0		0,00	81,33	6,62	-3,00	0,00	0,00	84,94
17	1.352	1.352	**11,33**	85,6		0,00	73,62	3,64	-3,00	0,00	0,00	74,27
18	2.470	2.470	**13,65**	95,0		0,00	78,85	5,49	-3,00	0,00	0,00	81,35
19	1.491	1.491	**20,62**	96,0		0,00	74,47	3,90	-3,00	0,00	0,00	75,37
20	1.491	1.491	**7,63**	83,0		0,00	74,47	3,90	-3,00	0,00	0,00	75,37
21	1.491	1.491	**15,89**	93,0	0	0,00	74,47	5,60	-3,00	0,00	0,00	77,07
22	1.435	0	**0,00**	0,0		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-
23	699	699	**-11,18**	56,0		0,00	67,89	2,28	-3,00	0,00	0,00	67,17
24	4.895	4.895	**-30,31**	60,0		0,00	84,80	8,51	-3,00	0,00	0,00	90,30
25	2.579	2.579	**-23,89**	58,0		0,00	79,23	5,65	-3,00	0,00	0,00	81,88
26	2.556	2.556	**-23,78**	58,0		0,00	79,15	5,62	-3,00	0,00	0,00	81,77
27	2.537	2.537	**-23,68**	58,0		0,00	79,09	5,59	-3,00	0,00	0,00	81,68
28	2.573	2.573	**-23,86**	58,0		0,00	79,21	5,64	-3,00	0,00	0,00	81,85
Summe			**38,49**									

- Daten undefiniert, da mit Oktavbanddaten gerechnet wird

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung

Schallberechnungs-Modell:
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)
Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):
Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Bodeneffekt:
Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0
Meteorologischer Koeffizient, C0:
0,0 dB
Art der Anforderung in der Berechnung:
1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)
Schallleistungspegel in der Berechnung:
Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)
Einzeltöne:
Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt
WEA-Katalog
Aufpunkthöhe ü.Gr.:
5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell
Unsicherheitszuschlag:
0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität
verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:
0,0 dB(A)
Oktavbanddaten verwendet
Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

WEA: NORDEX N163/5.X TEUT-Edit 5700 163.0 !O!
Schall: N163: Mode 12 - 100,0+2,1

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	03.08.2020	USER	03.08.2020 10:43

					Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	164,0	10,0	102,1	Nein	83,8	90,0	93,7	96,3	97,0	94,5	86,9	78,9

WEA: NORDEX N149/5.X 5700 149.0 !O!
Schall: Mode 10 - 99,5 dB(A) - 4.290 kW [+2,1]

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	09.09.2020	USER	09.09.2020 14:17

					Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von anderer Nabenhöhe	164,0	10,0	101,6	Nein	83,3	89,5	93,2	95,8	96,5	94,0	86,4	78,4

WEA: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O!
Schall: 102,9+2,1

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	11.05.2021	USER	11.05.2021 12:55

						Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton		63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	60,0	10,0	105,0	Nein	Generische Daten	84,7	93,1	97,3	99,5	99,0	97,0	93,0	82,1

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung
WEA: REpower MD 77 1500 77.0 !-!
Schall: Dreifachvermessung - 103,0+1,6

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
REpower	20.06.2003	USER	10.05.2021 13:11

						Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton			63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	104,6	Nein	Generische Daten		84,3	92,7	96,9	99,1	98,6	96,6	92,6	81,7

WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: 95

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	11.05.2021	USER	11.05.2021 13:23

							Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton			63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	10,0	95,0	Nein	Generische Daten		74,7	83,1	87,3	89,5	89,0	87,0	83,0	72,1

WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: 85,4

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	20.07.2015	USER	15.04.2016 10:45

						Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton			63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	85,4	Nein	Generische Daten		65,1	73,5	77,7	79,9	79,4	77,4	73,4	62,5

WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: 100

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	20.07.2015	USER	11.05.2021 13:24

						Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton			63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	100,0	Nein	Generische Daten		79,7	88,1	92,3	94,5	94,0	92,0	88,0	77,1

WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: 85,6

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	20.07.2015	USER	15.04.2016 11:18

						Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton			63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	85,6	Nein	Generische Daten		65,3	73,7	77,9	80,1	79,6	77,6	73,6	62,7

WEA: REpower 3.2M122 3200 122.0 !O!
Schall: 100+2,1

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	11.05.2021	USER	11.05.2021 13:20

							Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton			63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	139,0	10,0	102,1	Nein	Generische Daten		81,8	90,2	94,4	96,6	96,1	94,1	90,1	79,2

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung
WEA: REpower 3.2M122 3200 122.0 !O!
Schall: 101,5+2,1

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	11.05.2021	USER	11.05.2021 13:21

							Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton			63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	139,0	10,0	103,6	Nein	Generische Daten		83,3	91,7	95,9	98,1	97,6	95,6	91,6	80,7

WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: 96

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	20.07.2015	USER	20.07.2015 16:51

					Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton		63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	96,0	Nein	Generische Daten	75,7	84,1	88,3	90,5	90,0	88,0	84,0	73,1

WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: 83

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	20.07.2015	USER	20.07.2015 16:51

					Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton		63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	83,0	Nein	Generische Daten	62,7	71,1	75,3	77,5	77,0	75,0	71,0	60,1

WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: 93,0

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
BHKW II Tischkühler	02.04.2019	USER	29.07.2020 10:26

						Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Zuschlag [dB]	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	10,0	93,0	Ja	0,0	60,9	70,9	80,9	86,9	87,9	86,9	82,9	76,9

WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: Abschaltung

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	30.12.1899		30.12.1899 00:00

WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: 56

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	12.04.2019	USER	12.04.2019 11:34

						Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton		63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	10,0	56,0	Nein	Generische Daten	35,7	44,1	48,3	50,5	50,0	48,0	44,0	33,1

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung
WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: 60

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	11.05.2021	USER	11.05.2021 13:40

							Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton			63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	10,0	60,0	Nein	Generische Daten		39,7	48,1	52,3	54,5	54,0	52,0	48,0	37,1

WEA: Vorbelastung Vorbelastung 100 100.0 !-!
Schall: 58

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	11.05.2021	USER	11.05.2021 13:38

							Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton			63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	10,0	58,0	Nein	Generische Daten		37,7	46,1	50,3	52,5	52,0	50,0	46,0	35,1

Schall-Immissionsort: A IO A Am Schlosspark 3, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B IO B Dobberziner Weg 3, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Gewerbegebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C IO C Am Schlosspark 1, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: D IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: E IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung

Schall-Immissionsort: G IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: H IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: I IO I Thekenberg 6, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: J IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: K IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: L IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: O IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: P IO P Neuer Weg 9, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Q IO Q Neuer Weg 7, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: R IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crossow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: S IO S Neuhofer Straße 13, Crussow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: T IO T Crussower Straße 6, Felchow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: U IO U Angermünder Straße 21, Felchow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: V IO V Am Humpelsberg 17, Felchow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: W IO W Dorfstraße 1, Pinnow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Gewerbegebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

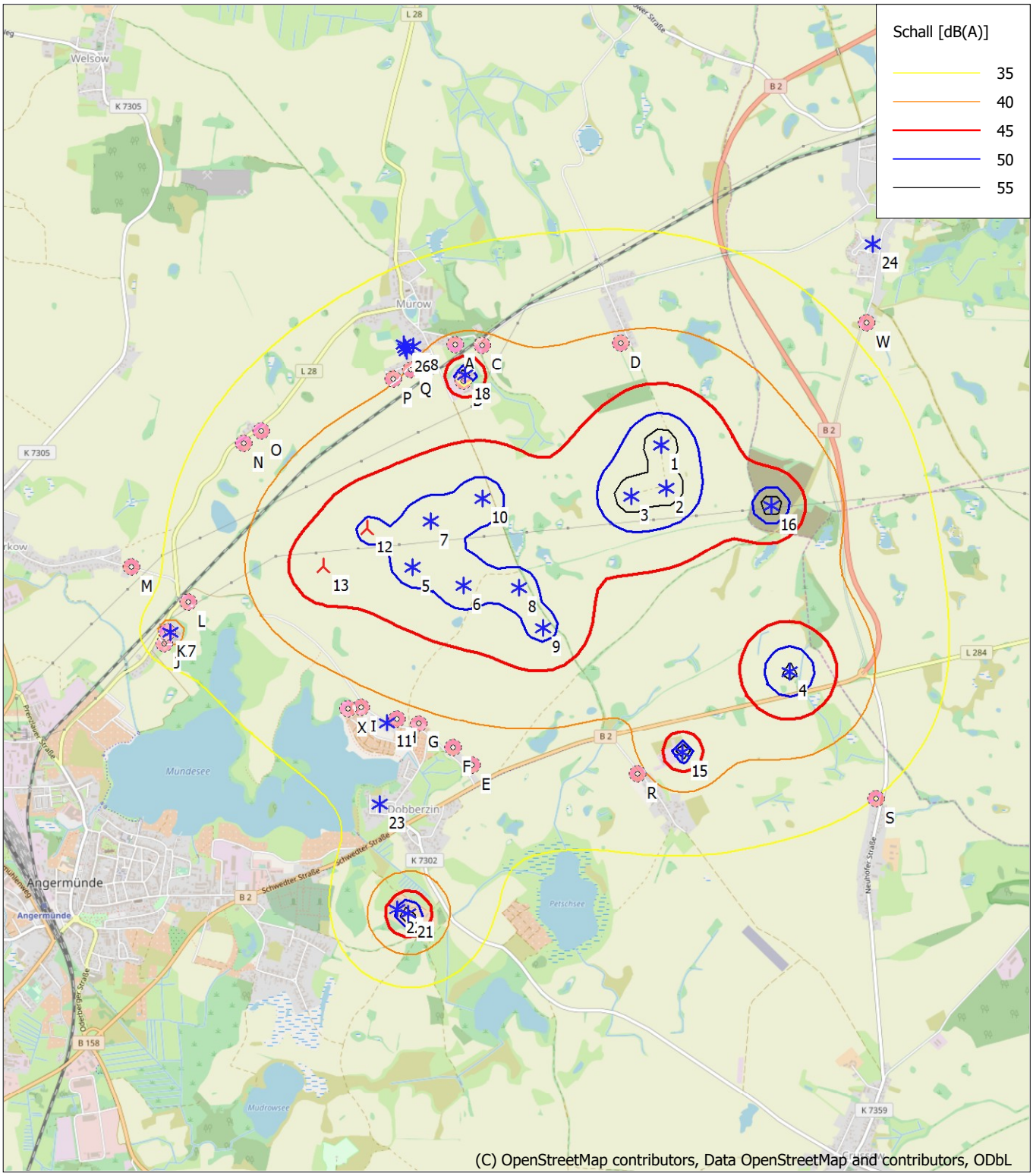
Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung
Schall-Immissionsort: X IO X Thekenberg 1, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Kurgebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:20/3.4.415

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Gesamtbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 436.024 Nord: 5.876.724

Neue WEA Existierende WEA Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

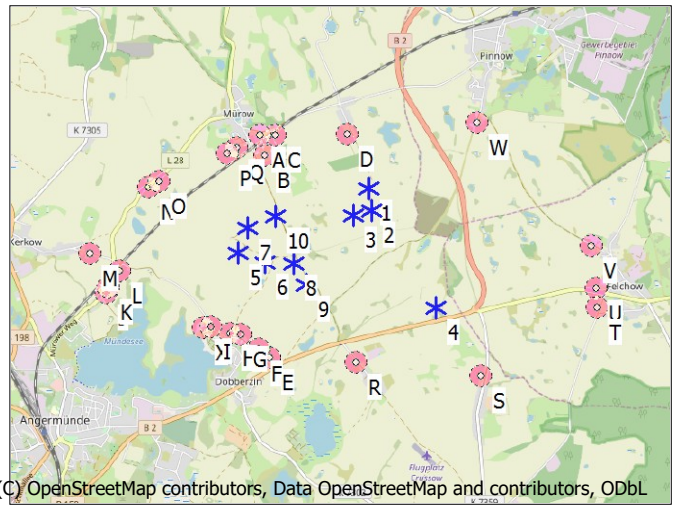
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:100.000
Existierende WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak-tuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Naben-höhe	Schallwerte Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA	
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	
1	436.997	5.877.657	60,0	HSW 1000/57 1...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	102,9+2,1	10,0	105,0	h
2	437.032	5.877.360	60,0	HSW 1000/57 1...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	102,9+2,1	10,0	105,0	h
3	436.785	5.877.308	54,6	HSW 1000/57 1...	Nein	HSW	1000/57-1.050/250	1.050	57,0	60,0	USER	102,9+2,1	10,0	105,0	h
4	437.876	5.876.065	50,0	REpower MD 7...	Nein	REpower	MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Dreifachvermessung - 103,0+1,6	10,0	104,6	h
5	435.253	5.876.828	50,0	MÜR 1	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	100+2,1	10,0	102,1	h
6	435.606	5.876.693	50,0	MÜR 2	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	101,5+2,1	10,0	103,6	h
7	435.381	5.877.154	50,0	MÜR 3	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	101,5+2,1	10,0	103,6	h
8	435.992	5.876.675	44,6	MÜR 4	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	100+2,1	10,0	102,1	h
9	436.157	5.876.395	50,0	MÜR 5	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	100+2,1	10,0	102,1	h
10	435.748	5.877.304	47,3	MÜR 6	Ja	REpower	3.2M122-3.200	3.200	122,0	139,0	USER	101,5+2,1	10,0	103,6	h

h) Generisches Oktavband verwendet

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
A	IO A Am Schlosspark 3, Mürow	435.572	5.878.379	40,0	5,0	40,0	37,8
B	IO B Dobberziner Weg 3, Mürow	435.623	5.878.116	40,0	5,0	50,0	39,9
C	IO C Am Schlosspark 1, Mürow	435.760	5.878.370	42,9	5,0	40,0	38,3
D	IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf	436.729	5.878.375	53,2	5,0	40,0	40,6
E	IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin	435.652	5.875.436	45,5	5,0	40,0	37,1
F	IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin	435.521	5.875.559	45,0	5,0	40,0	37,7
G	IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin	435.282	5.875.736	47,6	5,0	40,0	38,4
H	IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin	435.128	5.875.771	49,6	5,0	40,0	38,1
I	IO I Thekenberg 6, Dobberzin	434.880	5.875.854	45,0	5,0	40,0	37,5
J	IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow	433.510	5.876.315	40,2	5,0	40,0	31,6
K	IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow	433.532	5.876.394	41,7	5,0	40,0	31,9
L	IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow	433.683	5.876.609	46,7	5,0	40,0	32,9
M	IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow	433.288	5.876.851	46,8	5,0	40,0	31,0
N	IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow	434.081	5.877.707	50,0	5,0	40,0	34,6
O	IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow	434.212	5.877.790	50,0	5,0	40,0	35,1
P	IO P Neuer Weg 9, Mürow	435.135	5.878.144	41,5	5,0	40,0	38,2
Q	IO Q Neuer Weg 7, Mürow	435.257	5.878.204	41,7	5,0	40,0	38,2
R	IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crossow	436.808	5.875.357	50,0	5,0	40,0	36,6
S	IO S Neuhofer Straße 13, Crussow	438.469	5.875.163	58,2	5,0	40,0	34,5
T	IO T Crussower Straße 6, Felchow	440.002	5.876.033	59,3	5,0	40,0	28,8
U	IO U Angermünder Straße 21, Felchow	440.000	5.876.297	55,7	5,0	40,0	28,9
V	IO V Am Humpelsberg 17, Felchow	439.952	5.876.852	59,3	5,0	40,0	29,2
W	IO W Dorfstraße 1, Pinnow	438.446	5.878.497	42,0	5,0	50,0	33,5
X	IO X Thekenberg 1, Dobberzin	434.787	5.875.844	41,7	5,0	35,0	37,0

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung

Abstände (m)

	WEA									
Schall-Immissionsort	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	1597	1780	1618	3265	1584	1686	1240	1755	2068	1089
B	1449	1600	1416	3048	1341	1424	992	1488	1803	822
C	1428	1624	1476	3129	1623	1684	1274	1711	2015	1066
D	766	1059	1068	2579	2139	2022	1819	1853	2061	1452
E	2597	2368	2188	2311	1448	1258	1739	1285	1084	1870
F	2565	2351	2158	2409	1297	1137	1601	1211	1050	1760
G	2575	2387	2175	2615	1092	1010	1422	1177	1095	1636
H	2655	2480	2260	2764	1064	1039	1406	1250	1203	1654
I	2781	2627	2396	3003	1043	1110	1393	1382	1387	1690
J	3736	3674	3422	4373	1816	2130	2051	2508	2648	2447
K	3688	3631	3379	4357	1775	2096	2000	2476	2626	2396
L	3476	3432	3180	4228	1584	1925	1783	2310	2483	2179
M	3796	3778	3527	4655	1964	2323	2115	2710	2905	2501
N	2917	2972	2734	4136	1465	1832	1413	2172	2456	1716
O	2789	2853	2618	4050	1417	1774	1331	2101	2394	1612
P	1925	2053	1850	3440	1321	1526	1020	1701	2026	1040
Q	1824	1965	1771	3381	1376	1551	1057	1696	2021	1025
R	2308	2015	1951	1281	2141	1797	2295	1550	1225	2217
S	2896	2625	2727	1079	3622	3246	3674	2902	2620	3462
T	3416	3253	3460	2126	4816	4445	4755	4061	3862	4440
U	3297	3153	3370	2137	4777	4412	4698	4026	3844	4370
V	3063	2964	3200	2220	4700	4349	4581	3964	3822	4228
W	1675	1814	2043	2498	3604	3365	3346	3056	3108	2950
X	2859	2709	2477	3097	1088	1180	1439	1464	1477	1748

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A IO A Am Schlosspark 3, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.597	1.599	**28,82**	105,0	0,00	75,08	4,09	-3,00	0,00	0,00	76,17
2	1.780	1.782	**27,57**	105,0	0,00	76,02	4,41	-3,00	0,00	0,00	77,43
3	1.618	1.620	**28,68**	105,0	0,00	75,19	4,13	-3,00	0,00	0,00	76,32
4	3.265	3.267	**19,71**	104,6	0,00	81,28	6,60	-3,00	0,00	0,00	84,88
5	1.584	1.590	**25,99**	102,1	0,00	75,03	4,08	-3,00	0,00	0,00	76,11
6	1.686	1.692	**26,77**	103,6	0,00	75,57	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,83
7	1.240	1.248	**30,22**	103,6	0,00	72,92	3,45	-3,00	0,00	0,00	73,37
8	1.755	1.760	**24,81**	102,1	0,00	75,91	4,37	-3,00	0,00	0,00	77,28
9	2.068	2.073	**22,88**	102,1	0,00	77,33	4,88	-3,00	0,00	0,00	79,22
10	1.089	1.098	**31,63**	103,6	0,00	71,82	3,15	-3,00	0,00	0,00	71,97
Summe			**37,81**								

Schall-Immissionsort: B IO B Dobberziner Weg 3, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.449	1.451	**29,93**	105,0	0,00	74,24	3,83	-3,00	0,00	0,00	75,06
2	1.600	1.602	**28,81**	105,0	0,00	75,09	4,10	-3,00	0,00	0,00	76,19
3	1.416	1.418	**30,19**	105,0	0,00	74,03	3,77	-3,00	0,00	0,00	74,80
4	3.048	3.049	**20,60**	104,6	0,00	80,68	6,31	-3,00	0,00	0,00	83,99
5	1.341	1.348	**27,86**	102,1	0,00	73,60	3,64	-3,00	0,00	0,00	74,23
6	1.424	1.431	**28,69**	103,6	0,00	74,11	3,79	-3,00	0,00	0,00	74,90
7	992	1.003	**32,62**	103,6	0,00	71,02	2,95	-3,00	0,00	0,00	70,98
8	1.488	1.495	**26,70**	102,1	0,00	74,49	3,91	-3,00	0,00	0,00	75,40
9	1.803	1.808	**24,50**	102,1	0,00	76,15	4,45	-3,00	0,00	0,00	77,60
10	822	834	**34,58**	103,6	0,00	69,43	2,59	-3,00	0,00	0,00	69,01
Summe			**39,87**								

Schall-Immissionsort: C IO C Am Schlosspark 1, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.428	1.430	**30,10**	105,0	0,00	74,10	3,79	-3,00	0,00	0,00	74,89
2	1.624	1.626	**28,63**	105,0	0,00	75,22	4,14	-3,00	0,00	0,00	76,36
3	1.476	1.477	**29,73**	105,0	0,00	74,39	3,88	-3,00	0,00	0,00	75,27
4	3.129	3.131	**20,26**	104,6	0,00	80,91	6,42	-3,00	0,00	0,00	84,33
5	1.623	1.630	**25,71**	102,1	0,00	75,24	4,15	-3,00	0,00	0,00	76,39
6	1.684	1.690	**26,79**	103,6	0,00	75,56	4,25	-3,00	0,00	0,00	76,81
7	1.274	1.281	**29,93**	103,6	0,00	73,15	3,51	-3,00	0,00	0,00	73,66
8	1.711	1.716	**25,11**	102,1	0,00	75,69	4,30	-3,00	0,00	0,00	76,99
9	2.015	2.019	**23,19**	102,1	0,00	77,10	4,80	-3,00	0,00	0,00	78,90
10	1.066	1.075	**31,86**	103,6	0,00	71,63	3,10	-3,00	0,00	0,00	71,73
Summe			**38,26**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: D IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	766	769	**36,84**	105,0	0,00	68,72	2,44	-3,00	0,00	0,00	68,16
2	1.059	1.061	**33,40**	105,0	0,00	71,51	3,07	-3,00	0,00	0,00	71,59
3	1.068	1.070	**33,31**	105,0	0,00	71,59	3,09	-3,00	0,00	0,00	71,68
4	2.579	2.581	**22,70**	104,6	0,00	79,23	5,65	-3,00	0,00	0,00	81,89
5	2.139	2.143	**22,48**	102,1	0,00	77,62	4,99	-3,00	0,00	0,00	79,61
6	2.022	2.027	**24,65**	103,6	0,00	77,14	4,81	-3,00	0,00	0,00	78,95
7	1.819	1.823	**25,90**	103,6	0,00	76,22	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,70
8	1.853	1.857	**24,18**	102,1	0,00	76,38	4,53	-3,00	0,00	0,00	77,91
9	2.061	2.065	**22,92**	102,1	0,00	77,30	4,87	-3,00	0,00	0,00	79,17
10	1.452	1.458	**28,48**	103,6	0,00	74,28	3,84	-3,00	0,00	0,00	75,12
Summe			**40,56**								

Schall-Immissionsort: E IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.597	2.597	**23,02**	105,0	0,00	79,29	5,68	-3,00	0,00	0,00	81,97
2	2.368	2.369	**24,16**	105,0	0,00	78,49	5,34	-3,00	0,00	0,00	80,83
3	2.188	2.189	**25,12**	105,0	0,00	77,81	5,07	-3,00	0,00	0,00	79,87
4	2.311	2.313	**24,05**	104,6	0,00	78,28	5,26	-3,00	0,00	0,00	80,54
5	1.448	1.455	**27,00**	102,1	0,00	74,26	3,83	-3,00	0,00	0,00	75,09
6	1.258	1.265	**30,07**	103,6	0,00	73,04	3,48	-3,00	0,00	0,00	73,52
7	1.739	1.745	**26,41**	103,6	0,00	75,84	4,35	-3,00	0,00	0,00	77,18
8	1.285	1.292	**28,34**	102,1	0,00	73,22	3,53	-3,00	0,00	0,00	73,75
9	1.084	1.093	**30,19**	102,1	0,00	71,77	3,14	-3,00	0,00	0,00	71,91
10	1.870	1.875	**25,57**	103,6	0,00	76,46	4,56	-3,00	0,00	0,00	78,03
Summe			**37,06**								

Schall-Immissionsort: F IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.565	2.566	**23,17**	105,0	0,00	79,19	5,63	-3,00	0,00	0,00	81,82
2	2.351	2.352	**24,25**	105,0	0,00	78,43	5,32	-3,00	0,00	0,00	80,74
3	2.158	2.159	**25,29**	105,0	0,00	77,68	5,02	-3,00	0,00	0,00	79,70
4	2.409	2.411	**23,55**	104,6	0,00	78,64	5,40	-3,00	0,00	0,00	81,05
5	1.297	1.305	**28,23**	102,1	0,00	73,31	3,55	-3,00	0,00	0,00	73,86
6	1.137	1.146	**31,17**	103,6	0,00	72,18	3,25	-3,00	0,00	0,00	72,43
7	1.601	1.607	**27,36**	103,6	0,00	75,12	4,11	-3,00	0,00	0,00	76,23
8	1.211	1.219	**28,99**	102,1	0,00	72,72	3,39	-3,00	0,00	0,00	73,11
9	1.050	1.060	**30,52**	102,1	0,00	71,50	3,07	-3,00	0,00	0,00	71,57
10	1.760	1.765	**26,28**	103,6	0,00	75,93	4,38	-3,00	0,00	0,00	77,31
Summe			**37,71**								

Schall-Immissionsort: G IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.575	2.576	**23,13**	105,0	0,00	79,22	5,65	-3,00	0,00	0,00	81,87
2	2.387	2.388	**24,06**	105,0	0,00	78,56	5,37	-3,00	0,00	0,00	80,93
3	2.175	2.176	**25,20**	105,0	0,00	77,75	5,05	-3,00	0,00	0,00	79,80
4	2.615	2.617	**22,53**	104,6	0,00	79,35	5,71	-3,00	0,00	0,00	82,06
5	1.092	1.101	**30,10**	102,1	0,00	71,83	3,16	-3,00	0,00	0,00	71,99
6	1.010	1.020	**32,44**	103,6	0,00	71,17	2,99	-3,00	0,00	0,00	71,16
7	1.422	1.428	**28,71**	103,6	0,00	74,10	3,79	-3,00	0,00	0,00	74,88
8	1.177	1.184	**29,30**	102,1	0,00	72,47	3,32	-3,00	0,00	0,00	72,79
9	1.095	1.104	**30,07**	102,1	0,00	71,86	3,16	-3,00	0,00	0,00	72,02
10	1.636	1.641	**27,12**	103,6	0,00	75,30	4,17	-3,00	0,00	0,00	76,47
Summe			**38,37**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: H IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.655	2.656	**22,75**	105,0	0,00	79,48	5,76	-3,00	0,00	0,00	82,25
2	2.480	2.481	**23,59**	105,0	0,00	78,89	5,51	-3,00	0,00	0,00	81,40
3	2.260	2.261	**24,73**	105,0	0,00	78,09	5,18	-3,00	0,00	0,00	80,26
4	2.764	2.765	**21,84**	104,6	0,00	79,83	5,92	-3,00	0,00	0,00	82,75
5	1.064	1.073	**30,39**	102,1	0,00	71,61	3,10	-3,00	0,00	0,00	71,71
6	1.039	1.047	**32,15**	103,6	0,00	71,40	3,05	-3,00	0,00	0,00	71,45
7	1.406	1.412	**28,84**	103,6	0,00	74,00	3,76	-3,00	0,00	0,00	74,76
8	1.250	1.257	**28,64**	102,1	0,00	72,99	3,46	-3,00	0,00	0,00	73,45
9	1.203	1.211	**29,06**	102,1	0,00	72,66	3,37	-3,00	0,00	0,00	73,04
10	1.654	1.659	**27,00**	103,6	0,00	75,40	4,20	-3,00	0,00	0,00	76,59
Summe			**38,06**								

Schall-Immissionsort: I IO I Thekenberg 6, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.781	2.782	**22,17**	105,0	0,00	79,89	5,94	-3,00	0,00	0,00	82,83
2	2.627	2.628	**22,88**	105,0	0,00	79,39	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,11
3	2.396	2.397	**24,01**	105,0	0,00	78,59	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,98
4	3.003	3.005	**20,79**	104,6	0,00	80,56	6,25	-3,00	0,00	0,00	83,81
5	1.043	1.052	**30,60**	102,1	0,00	71,44	3,06	-3,00	0,00	0,00	71,50
6	1.110	1.118	**31,43**	103,6	0,00	71,97	3,19	-3,00	0,00	0,00	72,16
7	1.393	1.400	**28,94**	103,6	0,00	73,92	3,73	-3,00	0,00	0,00	74,66
8	1.382	1.389	**27,53**	102,1	0,00	73,85	3,71	-3,00	0,00	0,00	74,56
9	1.387	1.394	**27,49**	102,1	0,00	73,88	3,72	-3,00	0,00	0,00	74,61
10	1.690	1.695	**26,75**	103,6	0,00	75,59	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,85
Summe			**37,52**								

Schall-Immissionsort: J IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.736	3.737	**18,35**	105,0	0,00	82,45	7,19	-3,00	0,00	0,00	86,64
2	3.674	3.675	**18,57**	105,0	0,00	82,30	7,12	-3,00	0,00	0,00	86,42
3	3.422	3.423	**19,51**	105,0	0,00	81,69	6,80	-3,00	0,00	0,00	85,49
4	4.373	4.374	**15,84**	104,6	0,00	83,82	7,94	-3,00	0,00	0,00	88,76
5	1.816	1.822	**24,41**	102,1	0,00	76,21	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,69
6	2.130	2.135	**24,03**	103,6	0,00	77,59	4,98	-3,00	0,00	0,00	79,57
7	2.051	2.056	**24,48**	103,6	0,00	77,26	4,86	-3,00	0,00	0,00	79,12
8	2.508	2.512	**20,54**	102,1	0,00	79,00	5,55	-3,00	0,00	0,00	81,55
9	2.648	2.652	**19,86**	102,1	0,00	79,47	5,76	-3,00	0,00	0,00	82,23
10	2.447	2.451	**22,34**	103,6	0,00	78,79	5,46	-3,00	0,00	0,00	81,25
Summe			**31,64**								

Schall-Immissionsort: K IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.688	3.689	**18,52**	105,0	0,00	82,34	7,13	-3,00	0,00	0,00	86,47
2	3.631	3.632	**18,73**	105,0	0,00	82,20	7,06	-3,00	0,00	0,00	86,27
3	3.379	3.380	**19,67**	105,0	0,00	81,58	6,74	-3,00	0,00	0,00	85,32
4	4.357	4.358	**15,89**	104,6	0,00	83,79	7,92	-3,00	0,00	0,00	88,71
5	1.775	1.780	**24,68**	102,1	0,00	76,01	4,41	-3,00	0,00	0,00	77,41
6	2.096	2.101	**24,22**	103,6	0,00	77,45	4,93	-3,00	0,00	0,00	79,38
7	2.000	2.005	**24,78**	103,6	0,00	77,04	4,77	-3,00	0,00	0,00	78,82
8	2.476	2.480	**20,70**	102,1	0,00	78,89	5,51	-3,00	0,00	0,00	81,40
9	2.626	2.629	**19,97**	102,1	0,00	79,40	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,12
10	2.396	2.400	**22,60**	103,6	0,00	78,60	5,39	-3,00	0,00	0,00	80,99
Summe			**31,86**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: L IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.476	3.476	**19,30**	105,0	0,00	81,82	6,87	-3,00	0,00	0,00	85,69
2	3.432	3.433	**19,47**	105,0	0,00	81,71	6,81	-3,00	0,00	0,00	85,53
3	3.180	3.180	**20,46**	105,0	0,00	81,05	6,48	-3,00	0,00	0,00	84,53
4	4.228	4.229	**16,29**	104,6	0,00	83,53	7,78	-3,00	0,00	0,00	88,30
5	1.584	1.590	**25,99**	102,1	0,00	75,03	4,08	-3,00	0,00	0,00	76,11
6	1.925	1.930	**25,23**	103,6	0,00	76,71	4,65	-3,00	0,00	0,00	78,36
7	1.783	1.789	**26,12**	103,6	0,00	76,05	4,42	-3,00	0,00	0,00	77,47
8	2.310	2.314	**21,55**	102,1	0,00	78,29	5,26	-3,00	0,00	0,00	80,54
9	2.483	2.487	**20,66**	102,1	0,00	78,91	5,52	-3,00	0,00	0,00	81,43
10	2.179	2.183	**23,76**	103,6	0,00	77,78	5,06	-3,00	0,00	0,00	79,84
Summe			**32,93**								

Schall-Immissionsort: M IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.796	3.796	**18,14**	105,0	0,00	82,59	7,26	-3,00	0,00	0,00	86,85
2	3.778	3.779	**18,20**	105,0	0,00	82,55	7,24	-3,00	0,00	0,00	86,79
3	3.527	3.527	**19,11**	105,0	0,00	81,95	6,93	-3,00	0,00	0,00	85,88
4	4.655	4.656	**14,98**	104,6	0,00	84,36	8,25	-3,00	0,00	0,00	89,61
5	1.964	1.969	**23,49**	102,1	0,00	76,89	4,72	-3,00	0,00	0,00	78,60
6	2.323	2.327	**22,98**	103,6	0,00	78,34	5,28	-3,00	0,00	0,00	80,62
7	2.115	2.119	**24,11**	103,6	0,00	77,52	4,96	-3,00	0,00	0,00	79,48
8	2.710	2.713	**19,58**	102,1	0,00	79,67	5,84	-3,00	0,00	0,00	82,51
9	2.905	2.908	**18,70**	102,1	0,00	80,27	6,12	-3,00	0,00	0,00	83,39
10	2.501	2.505	**22,07**	103,6	0,00	78,98	5,54	-3,00	0,00	0,00	81,52
Summe			**30,97**								

Schall-Immissionsort: N IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.917	2.918	**21,56**	105,0	0,00	80,30	6,13	-3,00	0,00	0,00	83,43
2	2.972	2.972	**21,33**	105,0	0,00	80,46	6,21	-3,00	0,00	0,00	83,67
3	2.734	2.734	**22,38**	105,0	0,00	79,74	5,87	-3,00	0,00	0,00	82,61
4	4.136	4.137	**16,59**	104,6	0,00	83,33	7,67	-3,00	0,00	0,00	88,00
5	1.465	1.471	**26,88**	102,1	0,00	74,35	3,86	-3,00	0,00	0,00	75,22
6	1.832	1.837	**25,81**	103,6	0,00	76,28	4,50	-3,00	0,00	0,00	77,78
7	1.413	1.420	**28,78**	103,6	0,00	74,04	3,77	-3,00	0,00	0,00	74,81
8	2.172	2.176	**22,29**	102,1	0,00	77,75	5,05	-3,00	0,00	0,00	79,80
9	2.456	2.460	**20,80**	102,1	0,00	78,82	5,48	-3,00	0,00	0,00	81,30
10	1.716	1.721	**26,58**	103,6	0,00	75,71	4,30	-3,00	0,00	0,00	77,02
Summe			**34,57**								

Schall-Immissionsort: O IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.789	2.789	**22,13**	105,0	0,00	79,91	5,95	-3,00	0,00	0,00	82,86
2	2.853	2.854	**21,84**	105,0	0,00	80,11	6,04	-3,00	0,00	0,00	83,15
3	2.618	2.619	**22,92**	105,0	0,00	79,36	5,71	-3,00	0,00	0,00	82,07
4	4.050	4.051	**16,87**	104,6	0,00	83,15	7,57	-3,00	0,00	0,00	87,72
5	1.417	1.424	**27,25**	102,1	0,00	74,07	3,78	-3,00	0,00	0,00	74,85
6	1.774	1.780	**26,18**	103,6	0,00	76,01	4,40	-3,00	0,00	0,00	77,41
7	1.331	1.338	**29,45**	103,6	0,00	73,53	3,62	-3,00	0,00	0,00	74,15
8	2.101	2.105	**22,69**	102,1	0,00	77,46	4,93	-3,00	0,00	0,00	79,40
9	2.394	2.398	**21,11**	102,1	0,00	78,60	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,98
10	1.612	1.617	**27,30**	103,6	0,00	75,17	4,12	-3,00	0,00	0,00	76,30
Summe			**35,10**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: P IO P Neuer Weg 9, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.925	1.926	**26,65**	105,0	0,00	76,69	4,65	-3,00	0,00	0,00	78,34
2	2.053	2.054	**25,89**	105,0	0,00	77,25	4,85	-3,00	0,00	0,00	79,11
3	1.850	1.851	**27,12**	105,0	0,00	76,35	4,52	-3,00	0,00	0,00	77,87
4	3.440	3.442	**19,03**	104,6	0,00	81,74	6,82	-3,00	0,00	0,00	85,56
5	1.321	1.329	**28,02**	102,1	0,00	73,47	3,60	-3,00	0,00	0,00	74,07
6	1.526	1.532	**27,91**	103,6	0,00	74,71	3,97	-3,00	0,00	0,00	75,68
7	1.020	1.030	**32,33**	103,6	0,00	71,26	3,01	-3,00	0,00	0,00	71,27
8	1.701	1.706	**25,17**	102,1	0,00	75,64	4,28	-3,00	0,00	0,00	76,92
9	2.026	2.031	**23,12**	102,1	0,00	77,15	4,82	-3,00	0,00	0,00	78,97
10	1.040	1.049	**32,13**	103,6	0,00	71,42	3,05	-3,00	0,00	0,00	71,47
Summe			**38,18**								

Schall-Immissionsort: Q IO Q Neuer Weg 7, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.824	1.825	**27,29**	105,0	0,00	76,23	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,71
2	1.965	1.967	**26,40**	105,0	0,00	76,88	4,71	-3,00	0,00	0,00	78,59
3	1.771	1.773	**27,63**	105,0	0,00	75,97	4,39	-3,00	0,00	0,00	77,36
4	3.381	3.383	**19,26**	104,6	0,00	81,59	6,75	-3,00	0,00	0,00	85,33
5	1.376	1.383	**27,57**	102,1	0,00	73,82	3,70	-3,00	0,00	0,00	74,52
6	1.551	1.557	**27,73**	103,6	0,00	74,85	4,02	-3,00	0,00	0,00	75,87
7	1.057	1.067	**31,95**	103,6	0,00	71,56	3,09	-3,00	0,00	0,00	71,65
8	1.696	1.702	**25,20**	102,1	0,00	75,62	4,27	-3,00	0,00	0,00	76,89
9	2.021	2.026	**23,15**	102,1	0,00	77,13	4,81	-3,00	0,00	0,00	78,94
10	1.025	1.035	**32,28**	103,6	0,00	71,30	3,02	-3,00	0,00	0,00	71,32
Summe			**38,19**								

Schall-Immissionsort: R IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crossow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.308	2.309	**24,48**	105,0	0,00	78,27	5,25	-3,00	0,00	0,00	80,52
2	2.015	2.017	**26,11**	105,0	0,00	77,09	4,79	-3,00	0,00	0,00	78,89
3	1.951	1.952	**26,49**	105,0	0,00	76,81	4,69	-3,00	0,00	0,00	78,50
4	1.281	1.285	**30,90**	104,6	0,00	73,18	3,52	-3,00	0,00	0,00	73,69
5	2.141	2.145	**22,47**	102,1	0,00	77,63	5,00	-3,00	0,00	0,00	79,63
6	1.797	1.802	**26,04**	103,6	0,00	76,12	4,44	-3,00	0,00	0,00	77,56
7	2.295	2.299	**23,13**	103,6	0,00	78,23	5,24	-3,00	0,00	0,00	80,46
8	1.550	1.555	**26,24**	102,1	0,00	74,84	4,02	-3,00	0,00	0,00	75,85
9	1.225	1.233	**28,86**	102,1	0,00	72,82	3,42	-3,00	0,00	0,00	73,23
10	2.217	2.221	**23,55**	103,6	0,00	77,93	5,12	-3,00	0,00	0,00	80,05
Summe			**36,59**								

Schall-Immissionsort: S IO S Neuhofer Straße 13, Crussow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.896	2.897	**21,65**	105,0	0,00	80,24	6,10	-3,00	0,00	0,00	83,34
2	2.625	2.626	**22,89**	105,0	0,00	79,39	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,10
3	2.727	2.728	**22,41**	105,0	0,00	79,72	5,86	-3,00	0,00	0,00	82,58
4	1.079	1.083	**32,78**	104,6	0,00	71,69	3,12	-3,00	0,00	0,00	71,81
5	3.622	3.624	**15,86**	102,1	0,00	82,18	7,05	-3,00	0,00	0,00	86,24
6	3.246	3.249	**18,79**	103,6	0,00	81,23	6,57	-3,00	0,00	0,00	84,81
7	3.674	3.676	**17,17**	103,6	0,00	82,31	7,12	-3,00	0,00	0,00	86,43
8	2.902	2.905	**18,72**	102,1	0,00	80,26	6,11	-3,00	0,00	0,00	83,37
9	2.620	2.623	**20,00**	102,1	0,00	79,38	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,09
10	3.462	3.465	**17,95**	103,6	0,00	81,79	6,85	-3,00	0,00	0,00	85,65
Summe			**34,50**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: T IO T Crussower Straße 6, Felchow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.416	3.416	**19,53**	105,0	0,00	81,67	6,79	-3,00	0,00	0,00	85,46
2	3.253	3.253	**20,17**	105,0	0,00	81,25	6,58	-3,00	0,00	0,00	84,83
3	3.460	3.461	**19,36**	105,0	0,00	81,78	6,85	-3,00	0,00	0,00	85,63
4	2.126	2.128	**25,06**	104,6	0,00	77,56	4,97	-3,00	0,00	0,00	79,53
5	4.816	4.817	**12,01**	102,1	0,00	84,66	8,43	-3,00	0,00	0,00	90,08
6	4.445	4.447	**14,61**	103,6	0,00	83,96	8,02	-3,00	0,00	0,00	88,98
7	4.755	4.757	**13,69**	103,6	0,00	84,55	8,36	-3,00	0,00	0,00	89,91
8	4.061	4.063	**14,34**	102,1	0,00	83,18	7,58	-3,00	0,00	0,00	87,76
9	3.862	3.864	**15,01**	102,1	0,00	82,74	7,35	-3,00	0,00	0,00	87,09
10	4.440	4.441	**14,63**	103,6	0,00	83,95	8,02	-3,00	0,00	0,00	88,97
Summe			**28,79**								

Schall-Immissionsort: U IO U Angermünder Straße 21, Felchow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.297	3.297	**19,99**	105,0	0,00	81,36	6,64	-3,00	0,00	0,00	85,00
2	3.153	3.153	**20,57**	105,0	0,00	80,97	6,45	-3,00	0,00	0,00	84,42
3	3.370	3.371	**19,71**	105,0	0,00	81,55	6,73	-3,00	0,00	0,00	85,29
4	2.137	2.138	**25,00**	104,6	0,00	77,60	4,99	-3,00	0,00	0,00	79,59
5	4.777	4.779	**12,12**	102,1	0,00	84,59	8,38	-3,00	0,00	0,00	89,97
6	4.412	4.414	**14,71**	103,6	0,00	83,90	7,98	-3,00	0,00	0,00	88,88
7	4.698	4.700	**13,85**	103,6	0,00	84,44	8,30	-3,00	0,00	0,00	89,74
8	4.026	4.028	**14,45**	102,1	0,00	83,10	7,54	-3,00	0,00	0,00	87,64
9	3.844	3.846	**15,07**	102,1	0,00	82,70	7,32	-3,00	0,00	0,00	87,03
10	4.370	4.371	**14,84**	103,6	0,00	83,81	7,94	-3,00	0,00	0,00	88,75
Summe			**28,95**								

Schall-Immissionsort: V IO V Am Humpelsberg 17, Felchow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.063	3.063	**20,94**	105,0	0,00	80,72	6,33	-3,00	0,00	0,00	84,05
2	2.964	2.964	**21,36**	105,0	0,00	80,44	6,19	-3,00	0,00	0,00	83,63
3	3.200	3.200	**20,38**	105,0	0,00	81,10	6,51	-3,00	0,00	0,00	84,61
4	2.220	2.222	**24,54**	104,6	0,00	77,93	5,12	-3,00	0,00	0,00	80,05
5	4.700	4.701	**12,35**	102,1	0,00	84,44	8,30	-3,00	0,00	0,00	89,75
6	4.349	4.351	**14,91**	103,6	0,00	83,77	7,91	-3,00	0,00	0,00	88,68
7	4.581	4.583	**14,20**	103,6	0,00	84,22	8,17	-3,00	0,00	0,00	89,39
8	3.964	3.966	**14,66**	102,1	0,00	82,97	7,47	-3,00	0,00	0,00	87,43
9	3.822	3.824	**15,14**	102,1	0,00	82,65	7,30	-3,00	0,00	0,00	86,95
10	4.228	4.230	**15,29**	103,6	0,00	83,53	7,78	-3,00	0,00	0,00	88,30
Summe			**29,16**								

Schall-Immissionsort: W IO W Dorfstraße 1, Pinnow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.675	1.676	**28,28**	105,0	0,00	75,49	4,23	-3,00	0,00	0,00	76,72
2	1.814	1.816	**27,35**	105,0	0,00	76,18	4,46	-3,00	0,00	0,00	77,65
3	2.043	2.044	**25,95**	105,0	0,00	77,21	4,84	-3,00	0,00	0,00	79,05
4	2.498	2.500	**23,10**	104,6	0,00	78,96	5,54	-3,00	0,00	0,00	81,50
5	3.604	3.606	**15,92**	102,1	0,00	82,14	7,03	-3,00	0,00	0,00	86,17
6	3.365	3.368	**18,32**	103,6	0,00	81,55	6,73	-3,00	0,00	0,00	85,27
7	3.346	3.349	**18,39**	103,6	0,00	81,50	6,71	-3,00	0,00	0,00	85,20
8	3.056	3.059	**18,06**	102,1	0,00	80,71	6,32	-3,00	0,00	0,00	84,04
9	3.108	3.111	**17,84**	102,1	0,00	80,86	6,39	-3,00	0,00	0,00	84,25
10	2.950	2.953	**20,01**	103,6	0,00	80,41	6,18	-3,00	0,00	0,00	83,59
Summe			**33,45**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: X IO X Thekenberg 1, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.859	2.859	**21,82**	105,0	0,00	80,13	6,05	-3,00	0,00	0,00	83,18
2	2.709	2.710	**22,49**	105,0	0,00	79,66	5,84	-3,00	0,00	0,00	82,50
3	2.477	2.478	**23,61**	105,0	0,00	78,88	5,50	-3,00	0,00	0,00	81,39
4	3.097	3.099	**20,39**	104,6	0,00	80,82	6,38	-3,00	0,00	0,00	84,20
5	1.088	1.098	**30,14**	102,1	0,00	71,81	3,15	-3,00	0,00	0,00	71,96
6	1.180	1.188	**30,77**	103,6	0,00	72,50	3,33	-3,00	0,00	0,00	72,83
7	1.439	1.446	**28,58**	103,6	0,00	74,20	3,82	-3,00	0,00	0,00	75,02
8	1.464	1.470	**26,88**	102,1	0,00	74,35	3,86	-3,00	0,00	0,00	75,21
9	1.477	1.483	**26,78**	102,1	0,00	74,43	3,89	-3,00	0,00	0,00	75,31
10	1.748	1.753	**26,36**	103,6	0,00	75,88	4,36	-3,00	0,00	0,00	77,24
Summe			**37,00**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung

Schallberechnungs-Modell:
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)
Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):
Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Bodeneffekt:
Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0
Meteorologischer Koeffizient, C0:
0,0 dB
Art der Anforderung in der Berechnung:
1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)
Schallleistungspegel in der Berechnung:
Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)
Einzeltöne:
Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt
WEA-Katalog
Aufpunkthöhe ü.Gr.:
5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell
Unsicherheitszuschlag:
0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität
verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:
0,0 dB(A)
Oktavbanddaten verwendet
Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

WEA: HSW 1000/57 1050-250 57.0 !O!
Schall: 102,9+2,1

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	11.05.2021	USER	11.05.2021 12:55

						Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton		63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	60,0	10,0	105,0	Nein	Generische Daten	84,7	93,1	97,3	99,5	99,0	97,0	93,0	82,1

WEA: REpower MD 77 1500 77.0 !-!
Schall: Dreifachvermessung - 103,0+1,6

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
REpower	20.06.2003	USER	10.05.2021 13:11

					Oktavbänder							
Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton		63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	10,0	104,6	Nein	Generische Daten	84,3	92,7	96,9	99,1	98,6	96,6	92,6	81,7

WEA: REpower 3.2M122 3200 122.0 !O!
Schall: 100+2,1

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	11.05.2021	USER	11.05.2021 13:20

						Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton		63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	139,0	10,0	102,1	Nein	Generische Daten	81,8	90,2	94,4	96,6	96,1	94,1	90,1	79,2

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung
WEA: REpower 3.2M122 3200 122.0 !O!
Schall: 101,5+2,1

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	11.05.2021	USER	11.05.2021 13:21

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton		Oktavbänder 63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	139,0	10,0	103,6	Nein	Generische Daten	83,3	91,7	95,9	98,1	97,6	95,6	91,6	80,7

Schall-Immissionsort: A IO A Am Schlosspark 3, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B IO B Dobberziner Weg 3, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Gewerbegebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C IO C Am Schlosspark 1, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: D IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: E IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: G IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung

Schall-Immissionsort: H IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: I IO I Thekenberg 6, Dobberzin

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: J IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: K IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: L IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: O IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: P IO P Neuer Weg 9, Mürow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Q IO Q Neuer Weg 7, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: R IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crossow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: S IO S Neuhofer Straße 13, Crussow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: T IO T Crussower Straße 6, Felchow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: U IO U Angermünder Straße 21, Felchow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: V IO V Am Humpelsberg 17, Felchow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: W IO W Dorfstraße 1, Pinnow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Gewerbegebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: X IO X Thekenberg 1, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Kurgebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

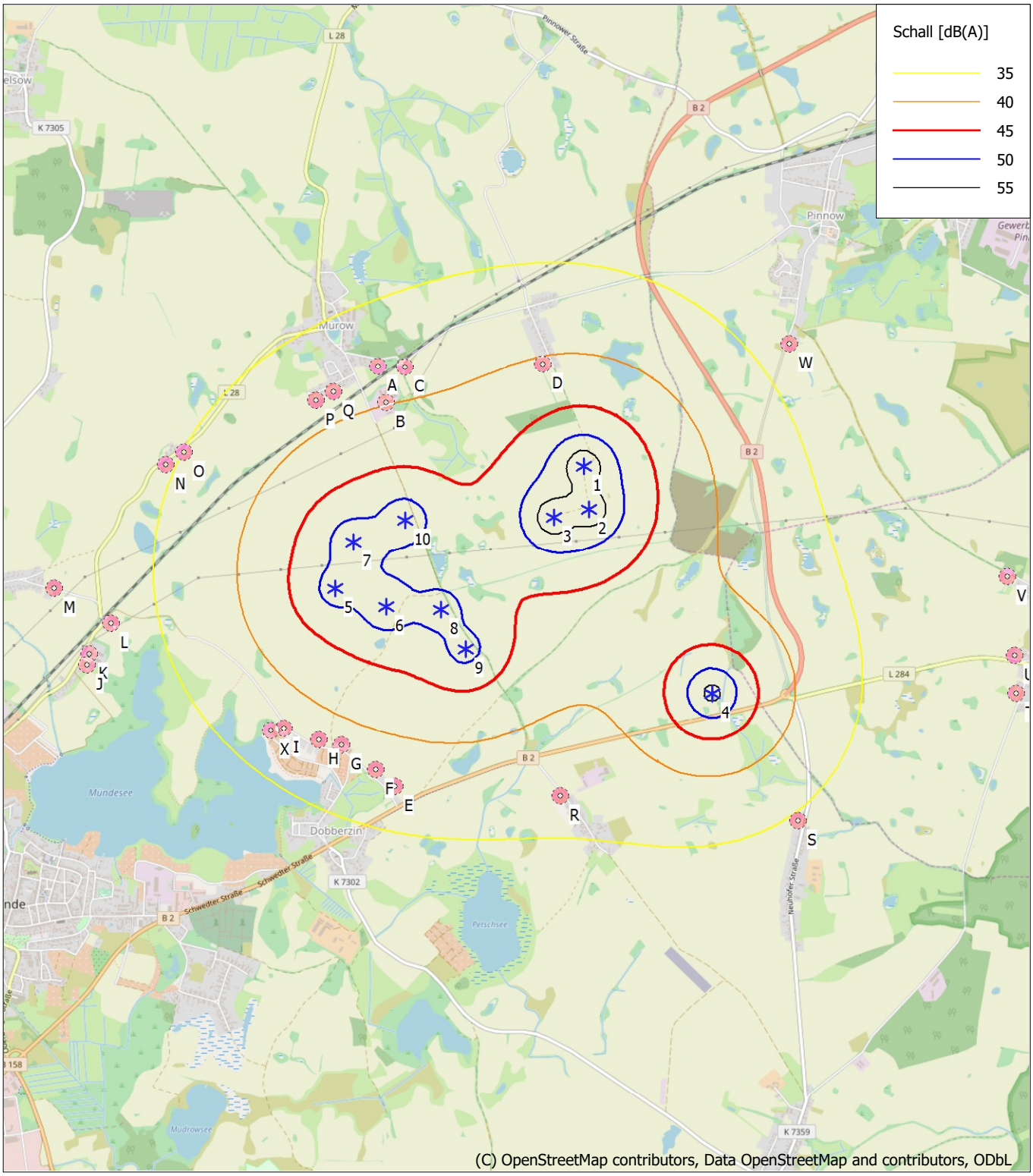
Schallrichtwert: 35,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:27/3.4.415

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Vorbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 436.565 Nord: 5.876.861

Existierende WEA Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:28/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

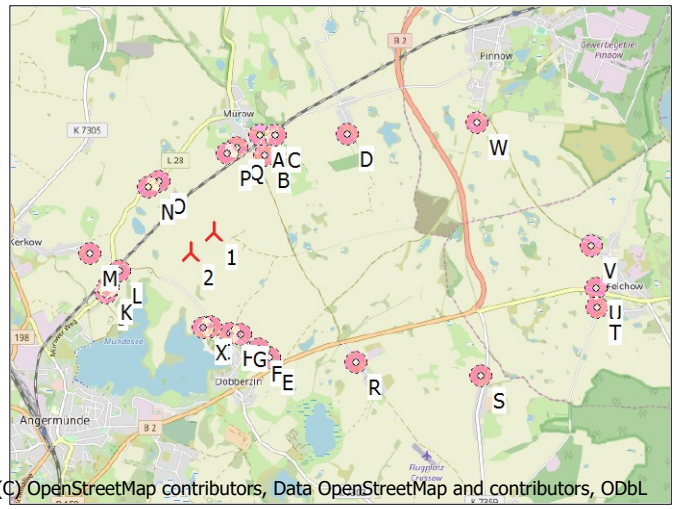
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Maßstab 1:100.000
Neue WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	Status	LWA
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]		[dB(A)]
1	434.940	5.877.104	53,0	MÜR 7 - N163	Ja	NORDEX	N163/5.X TEUT-Edit-5.700	5.700	163,0	164,0	USER	N163: Mode 12 - 100,0+2,1	10,0		102,1
2	434.629	5.876.839	53,0	MÜR 8 - N149	Ja	NORDEX	N149/5.X-5.700	5.700	149,0	164,0	USER	Mode 10 - 99,5 dB(A) - 4.290 kW [+2,1]	10,0	Von anderer Nabenhöhe	101,6 f

f) Von anderer Nabenhöhe

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
A	IO A Am Schlosspark 3, Mürow	435.572	5.878.379	40,0	5,0	40,0	28,8
B	IO B Dobberziner Weg 3, Mürow	435.623	5.878.116	40,0	5,0	50,0	30,4
C	IO C Am Schlosspark 1, Mürow	435.760	5.878.370	42,9	5,0	40,0	28,1
D	IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf	436.729	5.878.375	53,2	5,0	40,0	23,9
E	IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin	435.652	5.875.436	45,5	5,0	40,0	27,3
F	IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin	435.521	5.875.559	45,0	5,0	40,0	28,5
G	IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin	435.282	5.875.736	47,6	5,0	40,0	30,5
H	IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin	435.128	5.875.771	49,6	5,0	40,0	31,3
I	IO I Thekenberg 6, Dobberzin	434.880	5.875.854	45,0	5,0	40,0	32,5
J	IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow	433.510	5.876.315	40,2	5,0	40,0	30,1
K	IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow	433.532	5.876.394	41,7	5,0	40,0	30,5
L	IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow	433.683	5.876.609	46,7	5,0	40,0	32,5
M	IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow	433.288	5.876.851	46,8	5,0	40,0	29,4
N	IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow	434.081	5.877.707	50,0	5,0	40,0	33,4
O	IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow	434.212	5.877.790	50,0	5,0	40,0	33,6
P	IO P Neuer Weg 9, Mürow	435.135	5.878.144	41,5	5,0	40,0	32,0
Q	IO Q Neuer Weg 7, Mürow	435.257	5.878.204	41,7	5,0	40,0	31,1
R	IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crossow	436.808	5.875.357	50,0	5,0	40,0	22,7
S	IO S Neuhofer Straße 13, Crussow	438.469	5.875.163	58,2	5,0	40,0	16,8
T	IO T Crussower Straße 6, Felchow	440.002	5.876.033	59,3	5,0	40,0	13,3
U	IO U Angermünder Straße 21, Felchow	440.000	5.876.297	55,7	5,0	40,0	13,4
V	IO V Am Humpelsberg 17, Felchow	439.952	5.876.852	59,3	5,0	40,0	13,7
W	IO W Dorfstraße 1, Pinnow	438.446	5.878.497	42,0	5,0	50,0	17,3
X	IO X Thekenberg 1, Dobberzin	434.787	5.875.844	41,7	5,0	35,0	32,5

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:28/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung

Abstände (m)

	WEA	
Schall-Immissionsort	1	2
A	1423	1806
B	1221	1618
C	1508	1903
D	2195	2602
E	1814	1737
F	1651	1561
G	1411	1282
H	1347	1179
I	1252	1017
J	1633	1235
K	1577	1184
L	1351	973
M	1671	1341
N	1050	1027
O	1000	1038
P	1058	1399
Q	1144	1502
R	2558	2636
S	4028	4190
T	5175	5434
U	5124	5399
V	5019	5323
W	3773	4162
X	1270	1008

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A IO A Am Schlosspark 3, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.423	1.433	**27,11**	102,1	0,00	74,13	3,87	-3,00	0,00	0,00	75,00
2	1.806	1.814	**23,86**	101,6	0,00	76,17	4,57	-3,00	0,00	0,00	77,75
Summe			**28,79**								

Schall-Immissionsort: B IO B Dobberziner Weg 3, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.221	1.233	**28,82**	102,1	0,00	72,82	3,47	-3,00	0,00	0,00	73,29
2	1.618	1.627	**25,14**	101,6	0,00	75,23	4,24	-3,00	0,00	0,00	76,47
Summe			**30,37**								

Schall-Immissionsort: C IO C Am Schlosspark 1, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.508	1.518	**26,45**	102,1	0,00	74,62	4,03	-3,00	0,00	0,00	75,66
2	1.903	1.911	**23,24**	101,6	0,00	76,62	4,74	-3,00	0,00	0,00	78,37
Summe			**28,15**								

Schall-Immissionsort: D IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.195	2.200	**22,03**	102,1	0,00	77,85	5,23	-3,00	0,00	0,00	80,08
2	2.602	2.607	**19,43**	101,6	0,00	79,32	5,86	-3,00	0,00	0,00	82,18
Summe			**23,93**								

Schall-Immissionsort: E IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.814	1.822	**24,31**	102,1	0,00	76,21	4,59	-3,00	0,00	0,00	77,80
2	1.737	1.745	**24,32**	101,6	0,00	75,84	4,45	-3,00	0,00	0,00	77,29
Summe			**27,33**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: F IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.651	1.660	**25,41**	102,1	0,00	75,40	4,30	-3,00	0,00	0,00	76,70
2	1.561	1.570	**25,56**	101,6	0,00	74,92	4,13	-3,00	0,00	0,00	76,05
Summe			**28,50**								

Schall-Immissionsort: G IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.411	1.420	**27,22**	102,1	0,00	74,05	3,84	-3,00	0,00	0,00	74,89
2	1.282	1.293	**27,79**	101,6	0,00	73,23	3,59	-3,00	0,00	0,00	73,82
Summe			**30,52**								

Schall-Immissionsort: H IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.347	1.356	**27,74**	102,1	0,00	73,65	3,72	-3,00	0,00	0,00	74,37
2	1.179	1.191	**28,71**	101,6	0,00	72,51	3,38	-3,00	0,00	0,00	72,89
Summe			**31,26**								

Schall-Immissionsort: I IO I Thekenberg 6, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.252	1.263	**28,55**	102,1	0,00	73,03	3,53	-3,00	0,00	0,00	73,56
2	1.017	1.031	**30,31**	101,6	0,00	71,26	3,04	-3,00	0,00	0,00	71,30
Summe			**32,53**								

Schall-Immissionsort: J IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.633	1.642	**25,54**	102,1	0,00	75,31	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,57
2	1.235	1.247	**28,19**	101,6	0,00	72,92	3,50	-3,00	0,00	0,00	73,42
Summe			**30,07**								

Schall-Immissionsort: K IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.577	1.586	**25,94**	102,1	0,00	75,01	4,16	-3,00	0,00	0,00	76,17
2	1.184	1.196	**28,66**	101,6	0,00	72,56	3,39	-3,00	0,00	0,00	72,95
Summe			**30,52**								

Schall-Immissionsort: L IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.351	1.361	**27,70**	102,1	0,00	73,68	3,73	-3,00	0,00	0,00	74,40
2	973	987	**30,78**	101,6	0,00	70,89	2,94	-3,00	0,00	0,00	70,83
Summe			**32,52**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: M IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.671	1.679	**25,27**	102,1	0,00	75,50	4,33	-3,00	0,00	0,00	76,83
2	1.341	1.351	**27,29**	101,6	0,00	73,61	3,71	-3,00	0,00	0,00	74,32
Summe			**29,41**								

Schall-Immissionsort: N IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.050	1.062	**30,48**	102,1	0,00	71,52	3,11	-3,00	0,00	0,00	71,63
2	1.027	1.039	**30,22**	101,6	0,00	71,33	3,06	-3,00	0,00	0,00	71,39
Summe			**33,36**								

Schall-Immissionsort: O IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.000	1.013	**31,00**	102,1	0,00	71,11	3,00	-3,00	0,00	0,00	71,11
2	1.038	1.051	**30,10**	101,6	0,00	71,43	3,08	-3,00	0,00	0,00	71,51
Summe			**33,58**								

Schall-Immissionsort: P IO P Neuer Weg 9, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.058	1.071	**30,38**	102,1	0,00	71,60	3,13	-3,00	0,00	0,00	71,72
2	1.399	1.410	**26,80**	101,6	0,00	73,98	3,82	-3,00	0,00	0,00	74,81
Summe			**31,96**								

Schall-Immissionsort: Q IO Q Neuer Weg 7, Mürow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.144	1.157	**29,53**	102,1	0,00	72,27	3,31	-3,00	0,00	0,00	72,58
2	1.502	1.512	**26,00**	101,6	0,00	74,59	4,02	-3,00	0,00	0,00	75,61
Summe			**31,12**								

Schall-Immissionsort: R IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crossow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2.558	2.563	**20,14**	102,1	0,00	79,18	5,80	-3,00	0,00	0,00	81,97
2	2.636	2.641	**19,26**	101,6	0,00	79,43	5,91	-3,00	0,00	0,00	82,35
Summe			**22,73**								

Schall-Immissionsort: S IO S Neuhofer Straße 13, Crussow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	4.028	4.031	**14,25**	102,1	0,00	83,11	7,75	-3,00	0,00	0,00	87,86
2	4.190	4.193	**13,22**	101,6	0,00	83,45	7,94	-3,00	0,00	0,00	88,39
Summe			**16,78**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: T IO T Crussower Straße 6, Felchow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	5.175	5.177	**10,83**	102,1	0,00	85,28	8,99	-3,00	0,00	0,00	91,27
2	5.434	5.436	**9,66**	101,6	0,00	85,71	9,25	-3,00	0,00	0,00	91,95
Summe			**13,30**								

Schall-Immissionsort: U IO U Angermünder Straße 21, Felchow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	5.124	5.127	**10,97**	102,1	0,00	85,20	8,94	-3,00	0,00	0,00	91,14
2	5.399	5.401	**9,75**	101,6	0,00	85,65	9,21	-3,00	0,00	0,00	91,86
Summe			**13,41**								

Schall-Immissionsort: V IO V Am Humpelsberg 17, Felchow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	5.019	5.021	**11,26**	102,1	0,00	85,02	8,83	-3,00	0,00	0,00	90,85
2	5.323	5.326	**9,94**	101,6	0,00	85,53	9,14	-3,00	0,00	0,00	91,67
Summe			**13,66**								

Schall-Immissionsort: W IO W Dorfstraße 1, Pinnow

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	3.773	3.777	**15,12**	102,1	0,00	82,54	7,44	-3,00	0,00	0,00	86,99
2	4.162	4.165	**13,31**	101,6	0,00	83,39	7,91	-3,00	0,00	0,00	88,30
Summe			**17,32**								

Schall-Immissionsort: X IO X Thekenberg 1, Dobberzin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	**Berechnet [dB(A)]**	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1.270	1.281	**28,39**	102,1	0,00	73,15	3,57	-3,00	0,00	0,00	73,72
2	1.008	1.022	**30,40**	101,6	0,00	71,19	3,02	-3,00	0,00	0,00	71,21
Summe			**32,52**								

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:28/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung

Schallberechnungs-Modell:
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)
Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):
Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Bodeneffekt:
Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0
Meteorologischer Koeffizient, C0:
0,0 dB
Art der Anforderung in der Berechnung:
1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)
Schallleistungspegel in der Berechnung:
Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)
Einzeltöne:
Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt
WEA-Katalog
Aufpunkthöhe ü.Gr.:
5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell
Unsicherheitszuschlag:
0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität
verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:
0,0 dB(A)
Oktavbanddaten verwendet
Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

WEA: NORDEX N163/5.X TEUT-Edit 5700 163.0 !O!
Schall: N163: Mode 12 - 100,0+2,1

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	03.08.2020	USER	03.08.2020 10:43

					Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	164,0	10,0	102,1	Nein	83,8	90,0	93,7	96,3	97,0	94,5	86,9	78,9

WEA: NORDEX N149/5.X 5700 149.0 !O!
Schall: Mode 10 - 99,5 dB(A) - 4.290 kW [+2,1]

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	09.09.2020	USER	09.09.2020 14:17

					Oktavbänder							
Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von anderer Nabenhöhe	164,0	10,0	101,6	Nein	83,3	89,5	93,2	95,8	96,5	94,0	86,4	78,4

Schall-Immissionsort: A IO A Am Schlosspark 3, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B IO B Dobberziner Weg 3, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Gewerbegebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:28/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung

Schall-Immissionsort: C IO C Am Schlosspark 1, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: D IO D Oberdorf 22, Mürow-Oberdorf
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: E IO E Kerkower Straße 2, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F IO F Kerkower Straße 4, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: G IO G Kerkower Straße 6, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: H IO H Kerkower Straße 8, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: I IO I Thekenberg 6, Dobberzin
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: J IO J Mürower Landstraße 6, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: K IO K Mürower Landstraße 3, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: L IO L Mürower Landstraße 1, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M IO M Schwarzer Weg 6, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N IO N Mürower Straße Ausbau 1, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: O IO O Mürower Straße Ausbau 2, Kerkow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: P IO P Neuer Weg 9, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Q IO Q Neuer Weg 7, Mürow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: R IO R Henriettenhofer Straße 8c, Crossow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: S IO S Neuhofer Straße 13, Crussow
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung

Schall-Immissionsort: T IO T Crussower Straße 6, Felchow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: U IO U Angermünder Straße 21, Felchow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: V IO V Am Humpelsberg 17, Felchow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: W IO W Dorfstraße 1, Pinnow

Vordefinierter Berechnungsstandard: Gewerbegebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 50,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: X IO X Thekenberg 1, Dobberzin

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Kurgebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

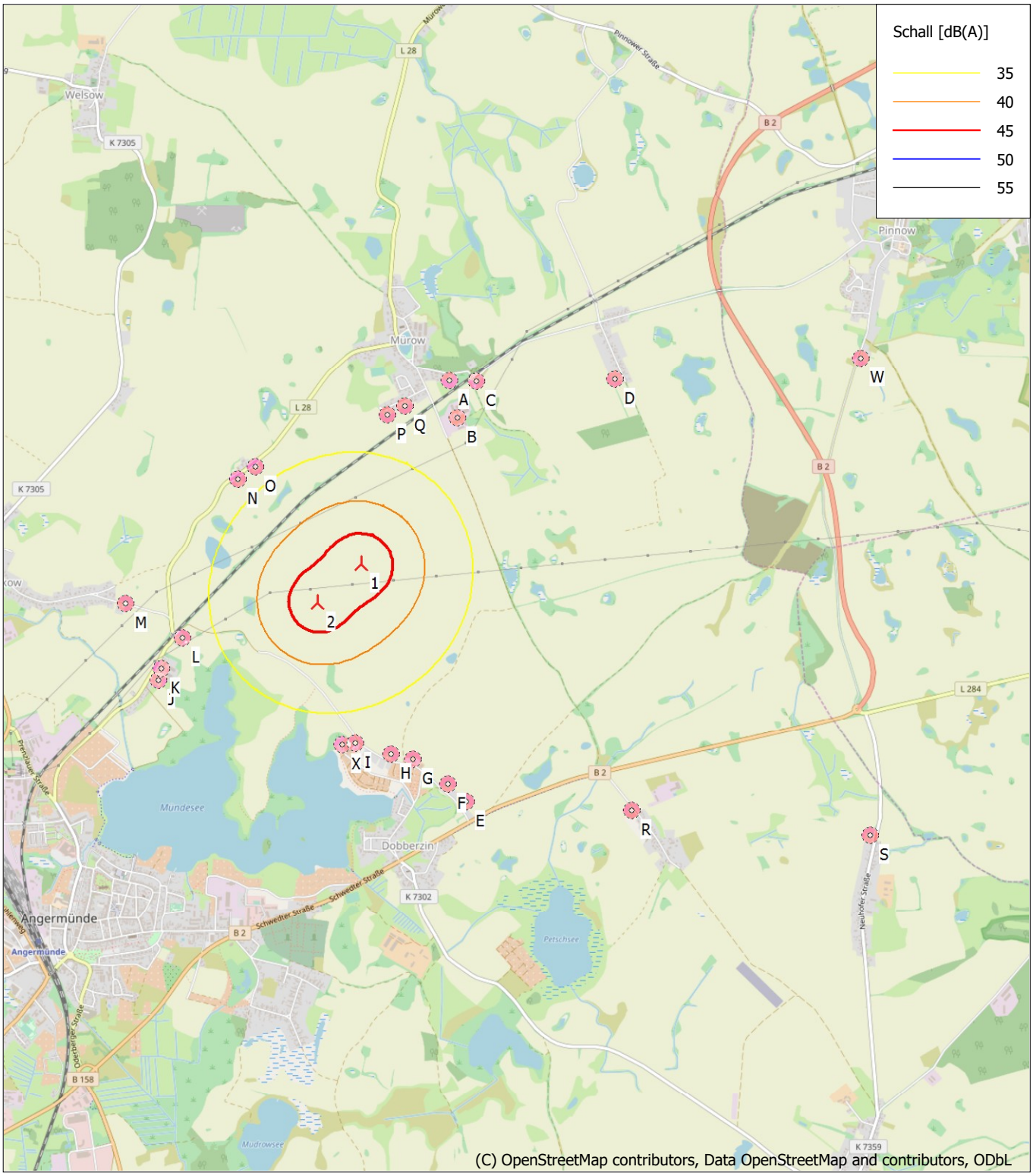
Schallrichtwert: 35,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
Mürow III

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Klas Pulsack / pulsack@teut.de
Berechnet:
07.06.2021 11:28/3.4.415

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: MÜR3 - N149/N163 Zusatzbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 436.066 Nord: 5.876.971

Neue WEA Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Ingenieurbüro Jan Teut
Hauptsitz
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Planung von Windenergieanlagen
Büro Berlin
Idastraße 20
13156 Berlin

☎: 030 / 555 7447 40
030 / 555 7447 99
✉: info@teut.de

Nachtrag zur Geräuschimmissions-prognose vom 17.05.2021 Windenergie Mürow 3

Bauvorhaben: Windpark Mürow [MÜR3]

Auftraggeber: **TEUT Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Windenergieanlagen: MÜR 7 - 1 × Nordex N163, 164 Nabenhöhe
+ 3 m Fundamenterhöhung
MÜR 8 - 1 × Nordex N149, 164 Nabenhöhe
+ 3 m Fundamenterhöhung

Ihr Ansprechpartner bei Rückfragen ist Herr Pulsack
unter der Rufnummer 030/ 555 7447 44

Berlin, den 14.03.2023

i.A.

Ingenieurbüro Teut
Idastraße 20
13156 Berlin

(B. Sc. Klas Pulsack)

Ingenieurbüro Jan Teut
Hauptsitz
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Planung von Windenergieanlagen
Büro Berlin
Idastraße 20
13156 Berlin

☎: 030 / 555 7447 40
030 / 555 7447 99
✉: info@teut.de

Am 24.02.2023 wurde im Land Brandenburg durch das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz ein neuer WKA-Geräuschimmissionserlass - Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung von Windkraftanlagen - veröffentlicht.

Dieser Erlass ersetzt und konkretisiert in einzelnen Belangen seinen Vorgänger und ist nunmehr in Genehmigungsverfahren für WKA anzuwenden. Dies gilt für neu einzureichende Verfahren und für im Genehmigungsverfahren befindliche Anträge.

Für die in der Geräuschimmissionsprognose vom 17.05.2021 betrachteten WKA ergeben sich keine wesentlichen Änderungen der Ergebnisse. Da der aktuelle Erlass aus 2023 hauptsächlich der Konkretisierung und Berücksichtigung neuer Erkenntnisse hinsichtlich der Anpassung an die FGW TR 1 Rev. 19, die Beurteilung tieffrequenter Geräusche, der Bestimmung des Irrelevanzkriteriums in der Regelfallprüfung, der Tonhaltigkeit bei Frequenzen über 3 kHz in Anpassung an die LAI-Hinweise und des Unsicherheitszuschlags bei Abnahmemessungen dient. Diese Konkretisierungen wurden bereits in der Prognose berücksichtigt.

Damit kommt es an keinem Immissionsort zu Veränderung oder gar negativen Auswirkungen durch die neue Iteration des Erlasses. An Immissionsorten kann es vereinzelt zur Übererfüllung der Anforderungen kommen, was mit unterschiedlichen Ansätzen der Vorbelastung zu begründet ist (Günstiger-Prüfung). Dies wird hier vernachlässigt.

Daher bleiben die Ergebnisse der bereits eingereichten Prognose weiterhin korrekt, gültig und können zur Prüfung auf Genehmigungsfähigkeit der WKA herangezogen werden.

4.5 Betriebszustand und Schallemissionen

In der folgenden Tabelle sind unter der Berücksichtigung des Betriebsablaufs alle relevanten Schallemissionen verursachenden Vorgänge aufgeführt:

BE	Betriebszustand (z.B. Normalbetrieb, Teillast, Volllast) und emissions-verursachender Vorgang	Einsatzzeit			Schallquelle Nummer lt. Fließbild	Schallleistungs-pegel [dB(A)]	Messverfahren oder Literaturhinweis	Schallschutz-maßnahmen
		Tage/Woche Tage/Monat Tage/Jahr	Std./Tag	Uhrzeit				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A001	Mode 0	365 Tage/Jahr		06:00 - 22:00		107,2		siehe Schallimmissionsprognose
A001	Mode 12	365 Tage/Jahr		22:00 - 06:00		100,0		siehe Schallimmissionsprognose
A002	Mode 0	365 Tage/Jahr		06:00 - 22:00		105,6		siehe Schallimmissionsprognose
A002	Mode 10	365 Tage/Jahr		22:00 - 06:00		99,5		siehe Schallimmissionsprognose

Allgemeine Dokumentation

Schattenwurfmodul

Rev. 05/29.05.2020

Dokumentennr.:	K0815_051312_DE
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Einleitung 5
2. Schattenwurfüberwachung 5
3. Funktionsweise 5
4. Protokollierung 6
4.1 Konfiguration 6
4.2 Abschaltkalender 6
5. Hardwarekomponenten 6
6. Zentraleinheit 6
7. Lichtsensor 6
8. Schnittstelle zu den Windenergieanlagen 7

1. Einleitung

Der sich drehende Rotor einer Windenergieanlage verursacht bei Sonnenschein periodischen Schattenwurf. Dieser kann an umliegenden Gebäuden zu erheblichen Belästigungen führen und somit dazu beitragen, dass die Akzeptanz von Windenergieanlagen in der Bevölkerung beeinträchtigt wird. Um den Schutz der Anwohner von Windparks zu gewährleisten, werden durch die Immissionsschutzbehörden Auflagen erlassen, die die Schattenwurfdauer auf ein verträgliches Maß begrenzen. Dafür wird eine Überwachungseinrichtung gefordert, die bei Überschreitung der zulässigen Schattenwurfdauer die verursachende Windenergieanlage ab8schaltet. Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 bietet die technische Lösung zur Einhaltung der behördlichen Auflagen und protokolliert alle Schattenwurfereignisse in einer Logtabelle.

2. Schattenwurfüberwachung

Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 kann die Schattenwurfbelastung an bis zu 2000 Gebäuden (Immissionsorten) überwachen. Dabei können bis zu 100 Windenergieanlagen berücksichtigt werden. Für jedes Gebäude können eine tägliche und eine auf einen Jahreszeitraum bezogene zulässige Schattenwurfbelastung definiert werden. Bestimmte Wochentage (z. B. Samstag und Sonntag bei gewerblich genutzten Gebäuden) können bei der Schattenwurfüberwachung ausgeblendet werden. Bei der Überschreitung der maximal zulässigen Schattenwurfbelastung wird die verursachende Windenergieanlage für die Dauer des Schattenwurfs abgeschaltet. Alle Schattenwurfereignisse und Abschaltungen werden protokolliert.

3. Funktionsweise

Mit Hilfe eines Lichtsensors wird die Intensität des Sonnenlichtes in vier Richtungen gemessen. Auf Basis dieser Ergebnisse kann das Schattenwurfmodul beurteilen, ob bei den bestehenden Lichtverhältnissen grundsätzlich Schattenwurfeffekte auftreten können. Parallel dazu berechnet die Zentraleinheit fortwährend, ob eines der zu schützenden Gebäude aufgrund des aktuellen Sonnenstands vom Rotorschatten einer Windenergieanlage getroffen wird. Die Zentraleinheit prüft dabei, ob die Windenergieanlage überhaupt im Betrieb ist, und berücksichtigt, welche Position der Rotor zur Sonne hat. Wird an einem Gebäude eine Schattenwurfbelastung erkannt, werden die entsprechenden Tages- und Jahreszähler erhöht. Bei der Überschreitung der maximal zulässigen Schattenwurfbelastung wird die verursachende Windenergieanlage für die Dauer des Schattenwurfs abgeschaltet.

Die Windenergieanlage kann bei geringer Leistung auch abgeschaltet werden, obwohl noch keine Überschreitung der zulässigen Schattenwurfbelastung eingetreten ist. Dadurch kann das zur Verfügung stehende Jahresbudget für den leistungsstärkeren Betrieb der Windenergieanlage geschont werden. Die Leistungsgrenze, ab der eine vorzeitige Abschaltung erfolgen soll, kann für jede Windenergieanlage individuell eingestellt werden.

4. Protokollierung

4.1 Konfiguration

Die Konfiguration des Schattenwurfmoduls enthält alle projektspezifischen Daten. In ihr werden u. a. die Standorte und die Beschaffenheit der Windenergieanlagen und zu schützenden Gebäude hinterlegt und die maximal zulässige Beschattungsdauer definiert.

4.2 Abschaltkalender

Es kann ein Abschaltkalender generiert werden, um die Windenergieanlagen für einen bestimmten Zeitraum anzuhalten. Bei diesen Abschaltungen kann auch berücksichtigt werden, ob aufgrund der herrschenden Lichtverhältnisse Schattenwurf grundsätzlich möglich ist. Der Abschaltkalender kann bis zu 40000 Abschaltungen enthalten.

5. Hardwarekomponenten

Das Schattenwurfmodul SWM-V4.0 besteht aus einer Zentraleinheit und mindestens einem Lichtsensor, weitere sind möglich. Im Lichtsensor ist ein GPS-Modul integriert, welches für die Zeiterfassung und Positionsbestimmung der WEA genutzt wird. Der Lichtsensor wird auf einen Sensorhalter auf dem Maschinenhausdach montiert.

6. Zentraleinheit

Die Zentraleinheit des Schattenwurfmoduls SWM-V4.0 wird in einem separaten Schaltschrank untergebracht (Anlagengeneration gamma), in die Topbox integriert oder in die CSB-Box der MV-Substation eingebaut (Anlagengeneration delta). Pro Windpark ist eine Zentraleinheit notwendig.

Funktionen der Zentraleinheit

- Berechnung der Schattenwurfzeiten an den zu überwachenden Gebäuden
- Abfrage der Lichtsensoren ● Kommunikation mit den Windenergieanlagen im Windpark über eine Netzwerkschnittstelle
- Stoppen der verursachenden Windenergieanlage bei Überschreitung der zulässigen Schattenwurfbelastung
- Protokollierung aller Ereignisse und Abschaltungen von Windenergieanlagen

7. Lichtsensor

Der Lichtsensor wird mit einem Halter auf dem Maschinenhausdach einer ausgewählten Windenergieanlage im Windpark installiert. Der Lichtsensor kommuniziert über das vorhandene Netzwerk mittels TCP/IP mit der Zentraleinheit des Schattenwurfmoduls.

8. Schnittstelle zu den Windenergieanlagen

Die Zentraleinheit kommuniziert mit den Windenergieanlagen über eine Netzwerkschnittstelle. Diese arbeitet als Client bezogen auf die Serverschnittstellen, welche in der Betriebsführungssoftware-Software der Windenergieanlagen angesiedelt sind. Die WEA-Steuerung übergibt per LAN und Modbus-TCP-Daten-Protokoll alle relevanten Daten an die Zentraleinheit des SWM. Start/Stopp-Befehle werden von der Zentraleinheit des SWM per LAN (Modbus TCP) an die einzelnen WEA übermittelt. Nach der Abfrage und Verarbeitung der Daten werden Stoppbefehle, Alarm- und andere Statusmeldungen an die einzelnen Windenergieanlagen übergeben.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Schallemission, Leistungskurven, Schubbeiwerte

Nordex N149/5.X

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N149/5.X – Schallemission Messvorschriften

Grundlage:

Der angegebene Schallleistungspegel ist ein Erwartungswert im Sinne der Statistik. Ergebnisse von Einzelvermessungen werden innerhalb des Vertrauensbereiches gemäß IEC 61400-14 [4] liegen.

Bemerkungen:

Nachweis gemäß:

Messungen der Schallleistung sind an der Referenzposition nach Methode 1 der IEC 61400-11 [1] von einem nach ISO/IEC 17025 [3] für Schallemissionsmessungen an Windenergieanlagen akkreditierten Messinstitut durchzuführen. Die Bestimmung von Tonzuschlägen K_{TN} im Nahbereich der WEA aus diesen Messungen ist entsprechend der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen [2] durchzuführen.

Tonhaltigkeiten:

Die Geräusche im Nahbereich von Windenergieanlagen können Tonhaltigkeiten aufweisen. Der spezifizierte Schallleistungspegel ist inklusive eventueller Tonzuschläge entsprechend Technischer Richtlinie für Windenergieanlagen [2] zu verstehen, wobei Tonzuschläge $K_{TN} \leq 2$ dB nicht berücksichtigt werden.

[1] IEC 61400-11 ed. 2: Wind Turbine Generator Systems - Part 11: Acoustic Noise Measurement Techniques; 2002-12

[2] Technische Richtlinie für Windenergieanlagen - Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18; FGW 2008-02

[3] ISO/IEC 17025: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories; 2017-11

[4] IEC 61400-14, Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values, first edition, 2005-03

Abkürzungen:

L_{WA} … A-bewerteter Schallleistungspegel

STE … Serrations

Nordex N149/5.X – Schallemission, Nennleistung und verfügbare Nabenhöhen

Betriebs-weise	Nenn-leistung [kW]	maximaler Schallleistungspegel über den gesamten Betriebsbereich der WEA		verfügbare Nabenhöhen [m]					
		L_{WA} [dB(A)]	L_{WA} (STE) [dB(A)]	105	120	125	145	155	164
Mode 0	5700	107,6	105,6	●	●	●	●	●	●
Mode 1	5600	107,2	105,2	●	●	●	●	●	●
Mode 2	5500	106,8	104,8	●	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	106,4	104,4	●	●	○	●	●	●
Mode 4	5300	106,0	104,0	●	●	○	●	●	●
Mode 5	5180	105,5	103,5	●	●	○	●	●	●
Mode 6	5060	105,0	103,0	●	●	○	–	●	●
Mode 7	4950	104,5	102,5	●	●	○	–	–	●
Mode 8	4830	104,0	102,0	○	○	○	–	–	○
Mode 9	4720	103,5	101,5	○	○	○	–	–	○
Mode 10	4290	101,5	99,5	○	○	○	○	○	○
Mode 11	4200	101,0	99,0	○	○	○	○	○	○
Mode 12	4110	100,5	98,5	●	●	●	●	●	●
Mode 13	4010	100,0	98,0	●	●	●	●	●	●
Mode 14	3920	99,5	97,5	●	●	●	●	●	●
Mode 15	3770	99,0	97,0	●	–	●	●	●	●
Mode 16	3440	98,5	96,5	●	–	●	●	●	●
Mode 17	3200	98,0	96,0	●	–	●	●	●	●
Mode 18	2960	97,5	95,5	●	–	●	●	●	●

● Betriebsweise verfügbar
○ Betriebsweise auf Anfrage
– Betriebsweise nicht verfügbar

Nordex N149/5.X – Verifikationsbedingungen Leistungskennlinie

Grundlage:	Die vorliegenden Leistungskennlinienwerte basieren auf aerodynamischen Berechnungen der Nordex Energy GmbH.

Bestimmungen zur Leistungskennlinienverifizierung:

Nachweis gemäß:	IEC 61400-12-1
Anemometertyp:	Thies First Class (Advanced) oder Vector A100
LiDAR-Typ:	Windcube V2 oder Zephir 300
Leistungsmessung:	auf der Niederspannungsseite
Luftdichtekorrektur:	auf die in der Tabelle angegebene, nächstliegende Luftdichte
Filterung der Turbulenzintensität:	$9\,\% \leq TI \leq 20\,\%$
Filterung der Windscherung:	$0 \leq \alpha \leq 0{,}3$ Messung und Bestimmung der Windscherung entsprechend den Anforderungen der MEASNET power performance measurement procedure, Version 5, December - 2009, Kapitel 3.3 und 3.8
Filterung des Anströmwinkels:	$-2^\circ \leq \psi \leq +2^\circ$
Filterung der Temperatur:	$\theta \leq 25\,^\circ C$
Schnee / Eis an den Blättern:	Nein (bestimmt mit Hilfe von Eisdetektoren)
Filterung der Netzblindleistung:	Leistungsfaktor = 1.0
Statussignal:	Betriebsbereit in der entsprechenden Betriebsweise ohne Berücksichtigung der Abschalthysterese

Abkürzungen:

TI ...	Turbulenzintensität
α ...	Hellmann-Exponent
ψ ...	Vertikalwinkel der Anströmung
v_H ...	Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 0

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	802	824	847	869	891	913
6,5	952	980	1008	1036	1065	1093	1121	1149	1177
7,0	1204	1239	1274	1309	1344	1379	1414	1449	1484
7,5	1493	1536	1579	1622	1665	1708	1751	1794	1837
8,0	1823	1875	1927	1979	2031	2083	2135	2187	2238
8,5	2195	2257	2319	2381	2443	2505	2567	2629	2691
9,0	2592	2665	2738	2810	2883	2956	3028	3101	3174
9,5	2995	3079	3163	3247	3330	3414	3497	3581	3664
10,0	3393	3487	3582	3676	3771	3865	3959	4053	4148
10,5	3777	3882	3987	4091	4196	4301	4407	4508	4604
11,0	4142	4256	4371	4487	4600	4703	4806	4897	4977
11,5	4488	4613	4730	4839	4944	5029	5114	5188	5253
12,0	4811	4925	5028	5119	5205	5274	5343	5402	5451
12,5	5078	5173	5258	5332	5402	5455	5508	5551	5585
13,0	5286	5364	5432	5489	5543	5580	5617	5645	5664
13,5	5445	5506	5558	5598	5636	5658	5680	5692	5696
14,0	5561	5605	5641	5666	5688	5693	5699	5700	5700
14,5	5640	5668	5687	5695	5700	5700	5700	5700	5700
15,0	5685	5696	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
21,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
21,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
22,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
22,5*	5603	5603	5603	5603	5603	5603	5603	5603	5603
23,0*	5506	5506	5506	5506	5506	5506	5506	5506	5506
23,5*	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387
24,0*	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278
24,5*	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 0

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1001	1023	1045	1068	1090
6,5	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401
7,0	1518	1553	1588	1623	1658	1693	1728	1763
7,5	1879	1922	1965	2008	2050	2093	2136	2179
8,0	2290	2342	2394	2445	2497	2549	2600	2652
8,5	2752	2814	2876	2938	2999	3061	3120	3178
9,0	3246	3319	3391	3463	3535	3604	3665	3725
9,5	3747	3830	3914	3998	4081	4150	4209	4265
10,0	4243	4335	4424	4512	4599	4662	4710	4754
10,5	4700	4788	4861	4934	5006	5056	5092	5124
11,0	5056	5128	5187	5246	5304	5341	5364	5385
11,5	5317	5374	5418	5463	5506	5530	5544	5556
12,0	5500	5542	5572	5602	5632	5645	5651	5656
12,5	5619	5646	5661	5677	5691	5697	5698	5698
13,0	5683	5695	5697	5699	5700	5700	5700	5700
13,5	5699	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
14,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
14,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
21,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
21,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
22,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
22,5*	5603	5603	5603	5603	5603	5603	5603	5603
23,0*	5506	5506	5506	5506	5506	5506	5506	5506
23,5*	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387
24,0*	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278
24,5*	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 1

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	802	825	847	869	891	913
6,5	952	980	1008	1036	1065	1093	1121	1149	1177
7,0	1204	1239	1274	1309	1344	1379	1414	1449	1484
7,5	1493	1536	1579	1622	1665	1708	1751	1794	1837
8,0	1823	1875	1927	1979	2031	2083	2135	2187	2238
8,5	2192	2254	2316	2378	2440	2502	2564	2625	2687
9,0	2580	2653	2725	2798	2870	2943	3015	3087	3160
9,5	2971	3054	3137	3220	3303	3386	3469	3552	3634
10,0	3353	3447	3540	3633	3727	3820	3912	4005	4099
10,5	3720	3824	3927	4030	4132	4236	4340	4441	4536
11,0	4068	4180	4292	4406	4520	4621	4723	4816	4895
11,5	4398	4520	4639	4746	4852	4937	5020	5097	5161
12,0	4712	4824	4930	5019	5107	5176	5244	5305	5353
12,5	4974	5068	5156	5228	5300	5353	5405	5451	5484
13,0	5180	5256	5328	5384	5439	5477	5513	5544	5562
13,5	5338	5398	5453	5493	5532	5555	5576	5592	5595
14,0	5455	5498	5537	5561	5586	5592	5598	5600	5600
14,5	5535	5562	5585	5593	5600	5600	5600	5600	5600
15,0	5582	5593	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
21,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
21,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
22,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
22,5*	5573	5573	5573	5573	5573	5573	5573	5573	5573
23,0*	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505
23,5*	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387
24,0*	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278
24,5*	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 1

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1001	1023	1045	1068	1090
6,5	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401
7,0	1519	1553	1588	1623	1658	1693	1728	1763
7,5	1879	1922	1965	2008	2050	2093	2136	2179
8,0	2290	2342	2394	2445	2497	2549	2600	2652
8,5	2749	2811	2872	2934	2996	3057	3119	3178
9,0	3232	3304	3376	3448	3520	3592	3664	3725
9,5	3717	3799	3882	3965	4048	4129	4205	4263
10,0	4193	4285	4373	4460	4548	4622	4685	4731
10,5	4631	4720	4793	4865	4938	4999	5048	5082
11,0	4973	5046	5104	5163	5221	5268	5305	5327
11,5	5224	5282	5326	5370	5414	5447	5470	5483
12,0	5401	5445	5474	5504	5534	5553	5563	5568
12,5	5517	5546	5561	5576	5592	5598	5599	5599
13,0	5581	5595	5597	5599	5600	5600	5600	5600
13,5	5599	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
14,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
14,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
21,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
21,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
22,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
22,5*	5573	5573	5573	5573	5573	5573	5573	5573
23,0*	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505	5505
23,5*	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387
24,0*	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278
24,5*	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 2

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	802	825	847	869	891	913
6,5	952	980	1008	1036	1065	1093	1121	1149	1177
7,0	1204	1239	1274	1309	1344	1379	1414	1449	1484
7,5	1493	1536	1579	1622	1665	1708	1751	1794	1836
8,0	1824	1875	1927	1979	2031	2083	2135	2187	2239
8,5	2187	2248	2310	2372	2434	2496	2557	2619	2681
9,0	2562	2635	2707	2779	2850	2922	2994	3066	3138
9,5	2936	3018	3101	3183	3265	3347	3429	3510	3592
10,0	3299	3391	3483	3575	3666	3758	3849	3941	4033
10,5	3644	3745	3847	3948	4048	4150	4252	4354	4448
11,0	3971	4081	4190	4301	4412	4517	4616	4715	4794
11,5	4283	4402	4521	4629	4733	4826	4908	4989	5054
12,0	4586	4699	4808	4900	4986	5062	5128	5194	5244
12,5	4846	4942	5033	5108	5178	5239	5290	5340	5375
13,0	5053	5132	5206	5266	5320	5365	5401	5436	5456
13,5	5213	5277	5334	5378	5417	5447	5468	5489	5494
14,0	5334	5381	5423	5451	5475	5490	5496	5500	5500
14,5	5419	5451	5477	5490	5498	5500	5500	5500	5500
15,0	5473	5488	5499	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,5	5497	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
21,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
21,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
22,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
22,5*	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
23,0*	5469	5469	5469	5469	5469	5469	5469	5469	5469
23,5*	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387
24,0*	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278
24,5*	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 2

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1001	1023	1045	1068	1090
6,5	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401
7,0	1519	1553	1588	1623	1658	1693	1728	1763
7,5	1879	1922	1965	2008	2050	2093	2136	2178
8,0	2290	2342	2394	2446	2497	2549	2601	2652
8,5	2742	2804	2865	2927	2988	3050	3111	3173
9,0	3210	3281	3353	3424	3496	3567	3639	3711
9,5	3674	3755	3837	3919	4001	4083	4161	4240
10,0	4125	4218	4305	4391	4477	4557	4623	4688
10,5	4541	4634	4708	4780	4851	4917	4970	5022
11,0	4871	4947	5008	5065	5122	5175	5214	5253
11,5	5115	5177	5223	5266	5309	5347	5373	5399
12,0	5290	5337	5369	5398	5427	5452	5464	5476
12,5	5407	5440	5457	5472	5487	5498	5499	5499
13,0	5474	5492	5496	5498	5500	5500	5500	5500
13,5	5498	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
14,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
14,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
21,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
21,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
22,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
22,5*	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
23,0*	5469	5469	5469	5469	5469	5469	5469	5469
23,5*	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387	5387
24,0*	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278
24,5*	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 3

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	802	825	847	869	891	913
6,5	952	980	1008	1036	1065	1093	1121	1149	1177
7,0	1204	1239	1274	1309	1344	1379	1414	1449	1484
7,5	1493	1536	1579	1622	1665	1708	1751	1794	1836
8,0	1823	1875	1927	1979	2031	2082	2134	2186	2238
8,5	2180	2242	2303	2365	2426	2488	2550	2611	2672
9,0	2544	2616	2687	2759	2830	2902	2973	3045	3116
9,5	2904	2985	3066	3148	3229	3310	3391	3472	3553
10,0	3250	3341	3431	3522	3613	3703	3793	3883	3974
10,5	3578	3678	3777	3877	3976	4075	4175	4275	4370
11,0	3889	3997	4105	4213	4321	4428	4525	4621	4705
11,5	4188	4304	4421	4530	4632	4729	4809	4889	4956
12,0	4478	4594	4700	4796	4880	4961	5025	5090	5143
12,5	4733	4834	4923	5002	5071	5135	5185	5234	5272
13,0	4939	5023	5095	5158	5211	5261	5295	5330	5354
13,5	5100	5167	5224	5271	5309	5343	5364	5384	5394
14,0	5221	5273	5314	5346	5370	5389	5394	5400	5400
14,5	5309	5345	5371	5388	5396	5400	5400	5400	5400
15,0	5365	5386	5396	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,5	5393	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
21,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
21,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
22,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
22,5*	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
23,0*	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
23,5*	5359	5359	5359	5359	5359	5359	5359	5359	5359
24,0*	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278
24,5*	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 3

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1001	1023	1045	1068	1090
6,5	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401
7,0	1519	1553	1588	1623	1658	1693	1728	1763
7,5	1879	1922	1965	2008	2050	2093	2136	2178
8,0	2290	2341	2393	2445	2497	2548	2600	2651
8,5	2734	2795	2857	2918	2979	3040	3102	3163
9,0	3187	3258	3329	3400	3471	3542	3614	3685
9,5	3634	3714	3795	3877	3958	4038	4116	4194
10,0	4065	4156	4243	4328	4413	4495	4560	4624
10,5	4461	4553	4630	4700	4771	4838	4890	4942
11,0	4780	4855	4918	4974	5030	5084	5123	5161
11,5	5017	5078	5126	5168	5211	5251	5276	5302
12,0	5188	5234	5269	5297	5326	5352	5364	5376
12,5	5304	5335	5356	5371	5385	5398	5399	5399
13,0	5371	5389	5396	5398	5399	5400	5400	5400
13,5	5397	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
14,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
14,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
21,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
21,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
22,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
22,5*	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
23,0*	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
23,5*	5359	5359	5359	5359	5359	5359	5359	5359
24,0*	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278	5278
24,5*	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 4

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	802	824	847	869	891	913
6,5	952	980	1008	1036	1065	1093	1121	1149	1177
7,0	1204	1239	1274	1309	1344	1379	1414	1449	1484
7,5	1493	1536	1579	1622	1665	1708	1751	1794	1837
8,0	1820	1872	1924	1976	2028	2079	2131	2183	2235
8,5	2167	2228	2289	2351	2412	2473	2534	2596	2657
9,0	2515	2586	2657	2728	2799	2869	2940	3010	3081
9,5	2856	2936	3016	3096	3176	3255	3335	3415	3495
10,0	3181	3270	3358	3447	3536	3624	3713	3801	3889
10,5	3488	3585	3682	3779	3876	3972	4069	4167	4264
11,0	3780	3885	3990	4094	4200	4305	4404	4499	4592
11,5	4062	4174	4287	4401	4502	4600	4686	4764	4841
12,0	4336	4456	4562	4665	4750	4832	4902	4965	5027
12,5	4591	4698	4787	4873	4942	5009	5064	5112	5159
13,0	4800	4889	4963	5033	5087	5138	5179	5213	5246
13,5	4965	5038	5096	5151	5190	5227	5253	5273	5292
14,0	5092	5150	5192	5232	5257	5279	5292	5297	5300
14,5	5186	5228	5256	5281	5291	5299	5300	5300	5300
15,0	5249	5277	5290	5300	5300	5300	5300	5300	5300
15,5	5286	5298	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
16,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
16,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
17,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
17,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
18,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
18,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
19,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
19,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
20,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
20,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
21,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
21,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
22,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
22,5*	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
23,0*	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
23,5*	5297	5297	5297	5297	5297	5297	5297	5297	5297
24,0*	5251	5251	5251	5251	5251	5251	5251	5251	5251
24,5*	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 4

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1001	1023	1045	1068	1090
6,5	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401
7,0	1518	1553	1588	1623	1658	1693	1728	1763
7,5	1879	1922	1965	2008	2051	2093	2136	2179
8,0	2286	2338	2390	2441	2493	2544	2596	2647
8,5	2718	2779	2840	2901	2962	3023	3083	3144
9,0	3151	3222	3292	3362	3433	3503	3573	3643
9,5	3574	3653	3733	3813	3893	3973	4050	4127
10,0	3978	4067	4156	4239	4322	4406	4477	4540
10,5	4354	4443	4530	4599	4667	4736	4793	4844
11,0	4665	4738	4810	4865	4920	4975	5019	5056
11,5	4900	4959	5016	5057	5098	5139	5170	5195
12,0	5072	5116	5159	5187	5215	5243	5260	5272
12,5	5190	5221	5250	5264	5278	5293	5298	5299
13,0	5263	5280	5295	5297	5299	5300	5300	5300
13,5	5295	5298	5300	5300	5300	5300	5300	5300
14,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
14,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
15,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
15,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
16,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
16,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
17,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
17,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
18,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
18,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
19,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
19,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
20,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
20,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
21,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
21,5	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
22,0	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
22,5*	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
23,0*	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300	5300
23,5*	5297	5297	5297	5297	5297	5297	5297	5297
24,0*	5251	5251	5251	5251	5251	5251	5251	5251
24,5*	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147	5147
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 5

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	802	824	847	869	891	913
6,5	952	980	1008	1037	1065	1093	1121	1149	1177
7,0	1204	1239	1274	1309	1344	1379	1414	1449	1483
7,5	1494	1537	1580	1623	1665	1708	1751	1794	1837
8,0	1816	1868	1919	1971	2023	2074	2126	2178	2229
8,5	2150	2211	2272	2333	2394	2455	2515	2576	2637
9,0	2483	2553	2623	2693	2763	2832	2902	2972	3041
9,5	2804	2883	2962	3040	3119	3197	3275	3354	3432
10,0	3109	3196	3282	3369	3456	3543	3629	3715	3802
10,5	3397	3491	3586	3681	3775	3869	3963	4058	4154
11,0	3672	3775	3877	3978	4080	4183	4284	4376	4467
11,5	3940	4049	4158	4268	4372	4468	4560	4635	4711
12,0	4200	4316	4426	4526	4617	4697	4773	4834	4895
12,5	4450	4554	4650	4733	4808	4873	4934	4981	5027
13,0	4659	4746	4825	4893	4954	5003	5050	5083	5115
13,5	4825	4896	4960	5013	5059	5094	5127	5146	5165
14,0	4954	5010	5059	5098	5129	5151	5170	5175	5180
14,5	5051	5092	5127	5151	5169	5176	5180	5180	5180
15,0	5119	5146	5166	5176	5180	5180	5180	5180	5180
15,5	5161	5173	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
16,0	5179	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
16,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
17,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
17,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
18,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
18,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
19,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
19,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
20,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
20,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
21,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
21,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
22,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
22,5*	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
23,0*	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
23,5*	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
24,0*	5178	5178	5178	5178	5178	5178	5178	5178	5178
24,5*	5125	5125	5125	5125	5125	5125	5125	5125	5125
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 5

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1001	1023	1045	1068	1090
6,5	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401
7,0	1518	1553	1588	1623	1658	1693	1728	1763
7,5	1880	1923	1965	2008	2051	2094	2136	2179
8,0	2281	2332	2384	2435	2487	2538	2590	2641
8,5	2697	2758	2819	2879	2940	3000	3060	3121
9,0	3111	3180	3250	3319	3389	3458	3527	3597
9,5	3510	3588	3666	3745	3823	3902	3979	4054
10,0	3888	3976	4063	4146	4227	4309	4384	4446
10,5	4244	4331	4418	4490	4557	4624	4686	4735
11,0	4546	4617	4688	4747	4801	4854	4902	4939
11,5	4775	4832	4889	4934	4974	5014	5049	5074
12,0	4944	4988	5031	5063	5090	5117	5139	5150
12,5	5063	5093	5123	5141	5155	5169	5178	5179
13,0	5138	5154	5171	5176	5178	5180	5180	5180
13,5	5174	5177	5180	5180	5180	5180	5180	5180
14,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
14,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
15,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
15,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
16,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
16,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
17,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
17,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
18,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
18,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
19,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
19,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
20,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
20,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
21,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
21,5	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
22,0	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
22,5*	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
23,0*	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
23,5*	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180	5180
24,0*	5178	5178	5178	5178	5178	5178	5178	5178
24,5*	5125	5125	5125	5125	5125	5125	5125	5125
25,0*	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039	5039
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 6

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 155 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m; auf Anfrage für 125 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	802	824	847	869	891	913
6,5	952	980	1008	1037	1065	1093	1121	1149	1177
7,0	1204	1239	1274	1309	1344	1379	1414	1449	1483
7,5	1493	1536	1579	1622	1665	1707	1750	1793	1836
8,0	1808	1860	1911	1963	2014	2066	2117	2168	2220
8,5	2129	2190	2250	2310	2370	2430	2491	2551	2611
9,0	2445	2514	2582	2651	2720	2789	2857	2926	2995
9,5	2747	2824	2901	2978	3055	3132	3209	3285	3362
10,0	3031	3116	3201	3286	3370	3455	3539	3624	3708
10,5	3302	3394	3486	3578	3670	3761	3853	3945	4038
11,0	3562	3661	3760	3859	3958	4057	4157	4249	4338
11,5	3815	3921	4026	4133	4239	4333	4426	4505	4578
12,0	4062	4175	4287	4385	4482	4560	4637	4701	4760
12,5	4303	4409	4509	4592	4672	4736	4798	4848	4893
13,0	4511	4602	4686	4753	4819	4868	4916	4952	4984
13,5	4679	4754	4822	4875	4926	4962	4996	5019	5038
14,0	4811	4870	4925	4963	5000	5022	5043	5053	5058
14,5	4911	4957	4996	5021	5045	5053	5060	5060	5060
15,0	4983	5015	5041	5051	5060	5060	5060	5060	5060
15,5	5031	5048	5059	5060	5060	5060	5060	5060	5060
16,0	5055	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
16,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
17,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
17,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
18,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
18,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
19,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
19,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
20,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
20,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
21,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
21,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
22,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
22,5*	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
23,0*	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
23,5*	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
24,0*	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
24,5*	5056	5056	5056	5056	5056	5056	5056	5056	5056
25,0*	5012	5012	5012	5012	5012	5012	5012	5012	5012
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 6

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m; auf Anfrage für 125 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1001	1023	1045	1068	1090
6,5	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401
7,0	1518	1553	1588	1623	1658	1693	1728	1763
7,5	1879	1922	1964	2007	2050	2093	2135	2178
8,0	2271	2322	2374	2425	2476	2528	2579	2630
8,5	2671	2731	2791	2851	2911	2971	3031	3090
9,0	3063	3132	3200	3269	3337	3405	3474	3542
9,5	3439	3515	3592	3668	3745	3822	3899	3973
10,0	3792	3877	3962	4045	4125	4205	4284	4346
10,5	4129	4214	4298	4377	4442	4507	4573	4622
11,0	4423	4493	4562	4626	4678	4730	4782	4819
11,5	4648	4704	4759	4810	4849	4888	4926	4951
12,0	4816	4858	4900	4937	4964	4990	5016	5028
12,5	4935	4964	4993	5017	5031	5044	5057	5059
13,0	5012	5028	5044	5056	5058	5059	5060	5060
13,5	5053	5056	5059	5060	5060	5060	5060	5060
14,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
14,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
15,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
15,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
16,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
16,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
17,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
17,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
18,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
18,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
19,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
19,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
20,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
20,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
21,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
21,5	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
22,0	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
22,5*	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
23,0*	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
23,5*	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
24,0*	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060	5060
24,5*	5056	5056	5056	5056	5056	5056	5056	5056
25,0*	5012	5012	5012	5012	5012	5012	5012	5012
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 7

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 125 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	802	825	847	869	891	913
6,5	952	980	1008	1036	1065	1093	1121	1149	1177
7,0	1204	1239	1274	1309	1344	1379	1414	1449	1484
7,5	1491	1533	1576	1619	1662	1705	1748	1790	1833
8,0	1796	1847	1899	1950	2001	2052	2103	2154	2205
8,5	2103	2162	2222	2282	2341	2401	2460	2519	2579
9,0	2401	2468	2536	2604	2671	2739	2806	2874	2941
9,5	2683	2759	2834	2909	2985	3060	3135	3210	3285
10,0	2950	3032	3115	3197	3280	3362	3444	3527	3609
10,5	3204	3293	3383	3472	3561	3650	3739	3828	3918
11,0	3450	3546	3642	3738	3833	3929	4026	4121	4208
11,5	3689	3791	3894	3996	4099	4198	4288	4375	4446
12,0	3923	4032	4141	4245	4338	4425	4500	4572	4629
12,5	4153	4265	4362	4453	4531	4602	4663	4721	4765
13,0	4362	4460	4541	4617	4680	4738	4784	4829	4859
13,5	4533	4615	4682	4743	4792	4836	4869	4900	4918
14,0	4669	4736	4789	4836	4871	4902	4922	4940	4945
14,5	4774	4828	4866	4899	4922	4939	4946	4950	4950
15,0	4852	4892	4917	4936	4945	4950	4950	4950	4950
15,5	4906	4932	4943	4950	4950	4950	4950	4950	4950
16,0	4937	4949	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
16,5	4949	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
17,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
17,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
18,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
18,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
19,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
19,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
20,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
20,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
21,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
21,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
22,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
22,5*	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
23,0*	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
23,5*	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
24,0*	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
24,5*	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
25,0*	4943	4943	4943	4943	4943	4943	4943	4943	4943
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 7

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 125 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1001	1023	1045	1068	1090
6,5	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401
7,0	1519	1554	1588	1623	1658	1693	1728	1763
7,5	1876	1919	1961	2004	2047	2089	2132	2175
8,0	2256	2307	2358	2409	2460	2511	2562	2613
8,5	2638	2697	2757	2816	2875	2934	2994	3053
9,0	3009	3076	3143	3210	3278	3345	3412	3479
9,5	3360	3435	3510	3584	3659	3735	3810	3884
10,0	3690	3773	3856	3938	4017	4095	4172	4242
10,5	4008	4093	4175	4258	4326	4389	4453	4509
11,0	4294	4368	4436	4503	4558	4608	4659	4703
11,5	4517	4577	4631	4685	4727	4765	4803	4834
12,0	4686	4733	4774	4814	4844	4869	4895	4914
12,5	4808	4842	4870	4898	4915	4928	4941	4948
13,0	4890	4911	4926	4942	4947	4948	4950	4950
13,5	4936	4945	4948	4950	4950	4950	4950	4950
14,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
14,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
15,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
15,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
16,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
16,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
17,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
17,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
18,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
18,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
19,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
19,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
20,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
20,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
21,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
21,5	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
22,0	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
22,5*	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
23,0*	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
23,5*	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
24,0*	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
24,5*	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950	4950
25,0*	4943	4943	4943	4943	4943	4943	4943	4943
25,5*	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891	4891
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 8

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	802	825	847	869	891	913
6,5	952	980	1008	1036	1064	1093	1121	1149	1177
7,0	1204	1239	1274	1309	1344	1379	1414	1449	1484
7,5	1486	1529	1572	1615	1657	1700	1743	1785	1828
8,0	1780	1831	1881	1932	1983	2034	2084	2135	2186
8,5	2070	2129	2188	2246	2305	2363	2422	2481	2539
9,0	2349	2415	2481	2548	2614	2680	2746	2812	2878
9,5	2611	2685	2758	2831	2905	2978	3051	3124	3197
10,0	2860	2940	3020	3100	3180	3260	3340	3420	3499
10,5	3098	3185	3271	3358	3444	3531	3617	3703	3789
11,0	3330	3423	3515	3608	3701	3793	3886	3979	4068
11,5	3556	3655	3753	3852	3951	4050	4141	4228	4305
12,0	3777	3882	3987	4092	4186	4276	4353	4425	4488
12,5	3995	4105	4207	4300	4380	4455	4518	4576	4626
13,0	4205	4301	4388	4466	4533	4594	4643	4688	4725
13,5	4378	4459	4532	4596	4649	4696	4732	4764	4789
14,0	4518	4585	4644	4694	4733	4767	4791	4810	4822
14,5	4628	4681	4726	4763	4790	4811	4822	4828	4830
15,0	4712	4751	4783	4807	4820	4829	4830	4830	4830
15,5	4771	4798	4816	4827	4830	4830	4830	4830	4830
16,0	4809	4823	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
16,5	4828	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
17,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
17,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
18,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
18,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
19,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
19,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
20,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
20,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
21,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
21,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
22,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
22,5*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
23,0*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
23,5*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
24,0*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
24,5*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
25,0*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
25,5*	4821	4821	4821	4821	4821	4821	4821	4821	4821
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 8

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]							
	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1001	1023	1046	1068	1090
6,5	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401
7,0	1519	1554	1589	1624	1659	1693	1728	1763
7,5	1871	1913	1956	1999	2041	2084	2126	2169
8,0	2236	2287	2337	2388	2438	2489	2539	2590
8,5	2598	2656	2714	2773	2831	2889	2948	3006
9,0	2944	3010	3076	3142	3208	3274	3339	3405
9,5	3270	3344	3416	3489	3562	3635	3708	3782
10,0	3579	3658	3739	3819	3898	3974	4049	4124
10,5	3876	3963	4043	4123	4199	4261	4322	4384
11,0	4151	4234	4300	4365	4427	4476	4525	4574
11,5	4374	4442	4494	4546	4596	4633	4669	4706
12,0	4544	4599	4638	4677	4714	4739	4763	4788
12,5	4668	4710	4737	4764	4789	4802	4814	4827
13,0	4754	4784	4798	4813	4826	4828	4829	4830
13,5	4806	4823	4826	4829	4830	4830	4830	4830
14,0	4827	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
14,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
15,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
15,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
16,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
16,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
17,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
17,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
18,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
18,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
19,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
19,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
20,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
20,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
21,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
21,5	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
22,0	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
22,5*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
23,0*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
23,5*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
24,0*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
24,5*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
25,0*	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830	4830
25,5*	4821	4821	4821	4821	4821	4821	4821	4821
26,0*	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782	4782

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 9

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	802	825	847	869	891	913
6,5	952	980	1008	1036	1065	1093	1121	1149	1177
7,0	1203	1238	1273	1308	1343	1378	1413	1448	1483
7,5	1479	1521	1564	1606	1649	1691	1734	1776	1819
8,0	1759	1809	1860	1910	1960	2010	2060	2110	2160
8,5	2033	2091	2148	2206	2264	2321	2379	2436	2494
9,0	2293	2358	2423	2488	2552	2617	2682	2746	2811
9,5	2538	2609	2681	2752	2823	2895	2966	3037	3108
10,0	2771	2848	2926	3004	3081	3159	3236	3314	3391
10,5	2995	3079	3163	3246	3330	3414	3497	3581	3664
11,0	3214	3303	3393	3483	3572	3662	3751	3841	3931
11,5	3428	3523	3619	3714	3809	3905	4000	4084	4168
12,0	3637	3739	3840	3941	4041	4128	4214	4283	4353
12,5	3844	3950	4056	4149	4238	4310	4382	4438	4494
13,0	4046	4148	4241	4319	4394	4452	4511	4554	4597
13,5	4223	4311	4389	4453	4514	4560	4605	4636	4667
14,0	4367	4441	4505	4556	4604	4637	4670	4688	4707
14,5	4483	4543	4594	4632	4667	4688	4708	4714	4720
15,0	4573	4619	4657	4682	4705	4713	4720	4720	4720
15,5	4639	4672	4697	4710	4720	4720	4720	4720	4720
16,0	4684	4705	4717	4720	4720	4720	4720	4720	4720
16,5	4710	4719	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
17,0	4719	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
17,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
18,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
18,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
19,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
19,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
20,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
20,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
21,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
21,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
22,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
22,5*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
23,0*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
23,5*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
24,0*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
24,5*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
25,0*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
25,5*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
26,0*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 9

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]							
	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1001	1023	1045	1068	1090
6,5	1205	1233	1261	1289	1317	1345	1373	1401
7,0	1518	1553	1588	1622	1657	1692	1727	1762
7,5	1861	1904	1946	1988	2031	2073	2115	2158
8,0	2210	2260	2310	2360	2410	2460	2510	2560
8,5	2551	2609	2666	2724	2781	2838	2896	2953
9,0	2875	2940	3004	3069	3133	3197	3262	3326
9,5	3179	3250	3321	3392	3463	3534	3605	3676
10,0	3468	3545	3623	3701	3778	3854	3927	4000
10,5	3748	3832	3914	3991	4068	4136	4196	4256
11,0	4013	4094	4169	4232	4295	4350	4397	4445
11,5	4237	4303	4364	4414	4465	4508	4543	4578
12,0	4409	4462	4510	4548	4586	4617	4641	4665
12,5	4537	4578	4613	4640	4666	4685	4697	4709
13,0	4628	4656	4680	4694	4709	4717	4718	4720
13,5	4686	4702	4714	4717	4720	4720	4720	4720
14,0	4714	4718	4720	4720	4720	4720	4720	4720
14,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
15,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
15,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
16,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
16,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
17,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
17,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
18,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
18,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
19,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
19,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
20,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
20,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
21,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
21,5	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
22,0	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
22,5*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
23,0*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
23,5*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
24,0*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
24,5*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
25,0*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
25,5*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720
26,0*	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720	4720

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 10

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	2	4	5	8	10	12	13	16	18
3,5	66	70	73	77	80	84	87	91	95
4,0	155	161	167	173	179	185	191	197	203
4,5	264	273	283	292	301	310	319	328	337
5,0	396	409	421	434	447	460	472	485	498
5,5	552	569	586	603	620	637	654	671	688
6,0	736	758	780	803	825	847	869	891	913
6,5	951	979	1007	1035	1063	1091	1119	1147	1175
7,0	1182	1216	1251	1285	1319	1354	1388	1422	1457
7,5	1413	1454	1494	1535	1576	1616	1657	1698	1738
8,0	1634	1681	1728	1775	1822	1868	1915	1962	2008
8,5	1842	1894	1947	1999	2052	2104	2157	2209	2261
9,0	2037	2095	2153	2211	2269	2326	2384	2442	2499
9,5	2225	2288	2351	2414	2477	2540	2602	2665	2728
10,0	2407	2475	2543	2611	2679	2746	2814	2882	2949
10,5	2585	2658	2730	2803	2876	2948	3021	3093	3166
11,0	2759	2837	2914	2992	3069	3146	3223	3301	3377
11,5	2931	3013	3095	3177	3259	3341	3422	3504	3586
12,0	3100	3186	3273	3360	3446	3532	3619	3704	3779
12,5	3267	3358	3449	3540	3631	3721	3799	3874	3936
13,0	3432	3527	3623	3717	3801	3880	3945	4008	4059
13,5	3597	3694	3788	3869	3941	4008	4061	4113	4152
14,0	3760	3844	3925	3993	4053	4108	4150	4190	4218
14,5	3896	3967	4036	4092	4141	4184	4215	4244	4262
15,0	4008	4067	4123	4169	4206	4238	4259	4277	4284
15,5	4098	4145	4191	4225	4251	4272	4282	4290	4290
16,0	4169	4205	4239	4262	4278	4289	4290	4290	4290
16,5	4223	4248	4271	4283	4289	4290	4290	4290	4290
17,0	4260	4275	4287	4290	4290	4290	4290	4290	4290
17,5	4284	4288	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
18,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
18,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
19,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
19,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
20,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
20,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
21,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
21,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
22,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
22,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
23,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
23,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
24,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
24,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
25,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
25,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
26,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 10

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	935	957	979	1002	1024	1046	1068	1090
6,5	1203	1231	1259	1287	1315	1343	1371	1398
7,0	1491	1525	1560	1594	1628	1662	1697	1731
7,5	1779	1820	1860	1901	1941	1982	2023	2063
8,0	2055	2102	2148	2195	2242	2288	2335	2381
8,5	2314	2366	2418	2470	2523	2575	2627	2679
9,0	2557	2615	2672	2730	2787	2845	2902	2959
9,5	2790	2853	2916	2978	3041	3103	3166	3228
10,0	3017	3084	3152	3219	3287	3354	3422	3490
10,5	3238	3310	3382	3455	3528	3599	3666	3733
11,0	3454	3532	3610	3681	3751	3816	3871	3925
11,5	3668	3740	3812	3873	3930	3983	4026	4070
12,0	3853	3912	3971	4020	4066	4108	4141	4174
12,5	3997	4045	4093	4131	4166	4197	4220	4242
13,0	4108	4145	4182	4209	4234	4255	4267	4280
13,5	4190	4217	4243	4260	4274	4285	4287	4290
14,0	4246	4262	4278	4285	4288	4290	4290	4290
14,5	4280	4285	4290	4290	4290	4290	4290	4290
15,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
15,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
16,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
16,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
17,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
17,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
18,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
18,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
19,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
19,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
20,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
20,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
21,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
21,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
22,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
22,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
23,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
23,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
24,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
24,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
25,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
25,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
26,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 11

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	18	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	95	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	203	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	337	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	498	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	688	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	913	935	957	979	1002	1024	1046	1068	1090
6,5	1172	1200	1228	1256	1284	1312	1340	1367	1395
7,0	1444	1478	1512	1546	1580	1614	1648	1682	1716
7,5	1712	1752	1792	1832	1872	1912	1952	1992	2032
8,0	1965	2011	2057	2102	2148	2194	2239	2285	2330
8,5	2202	2253	2304	2355	2406	2457	2508	2559	2609
9,0	2427	2483	2539	2595	2650	2706	2762	2818	2874
9,5	2643	2704	2765	2825	2886	2947	3007	3068	3128
10,0	2853	2919	2984	3050	3115	3180	3245	3311	3377
10,5	3059	3129	3199	3269	3339	3409	3480	3547	3612
11,0	3261	3335	3410	3485	3560	3627	3695	3754	3807
11,5	3460	3539	3616	3685	3754	3809	3864	3913	3955
12,0	3652	3724	3791	3848	3905	3949	3994	4032	4063
12,5	3813	3873	3928	3975	4020	4054	4088	4115	4137
13,0	3940	3989	4033	4069	4104	4128	4151	4169	4181
13,5	4038	4076	4110	4135	4160	4174	4188	4196	4198
14,0	4111	4138	4162	4177	4192	4196	4199	4200	4200
14,5	4161	4178	4191	4196	4200	4200	4200	4200	4200
15,0	4189	4196	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
15,5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
16,0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
16,5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
17,0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
17,5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
18,0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
18,5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
19,0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
19,5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
20,0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
20,5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
21,0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
21,5	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
22,0	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
22,5*	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
23,0*	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
23,5*	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
24,0*	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
24,5*	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
25,0*	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
25,5*	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200
26,0*	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200	4200

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 12

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	18	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	95	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	203	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	337	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	498	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	688	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	913	935	957	979	1001	1023	1045	1067	1089
6,5	1167	1194	1222	1250	1278	1306	1333	1361	1389
7,0	1427	1461	1495	1528	1562	1595	1629	1663	1696
7,5	1680	1720	1759	1798	1838	1877	1916	1956	1995
8,0	1918	1963	2008	2052	2097	2141	2186	2230	2275
8,5	2140	2190	2240	2289	2339	2388	2438	2487	2537
9,0	2352	2407	2461	2515	2570	2624	2678	2732	2786
9,5	2557	2616	2675	2734	2793	2851	2910	2969	3028
10,0	2757	2820	2884	2947	3010	3073	3136	3199	3263
10,5	2953	3020	3088	3156	3223	3290	3359	3427	3491
11,0	3145	3217	3288	3360	3433	3504	3569	3634	3689
11,5	3334	3410	3487	3558	3626	3689	3742	3796	3840
12,0	3521	3595	3664	3726	3781	3833	3876	3919	3953
12,5	3685	3748	3806	3856	3901	3943	3975	4008	4032
13,0	3817	3869	3916	3956	3990	4022	4044	4067	4082
13,5	3920	3962	3998	4028	4052	4074	4087	4101	4106
14,0	3999	4030	4056	4076	4091	4103	4107	4110	4110
14,5	4054	4076	4092	4103	4107	4110	4110	4110	4110
15,0	4090	4101	4108	4110	4110	4110	4110	4110	4110
15,5	4107	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
16,0	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
16,5	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
17,0	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
17,5	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
18,0	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
18,5	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
19,0	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
19,5	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
20,0	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
20,5	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
21,0	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
21,5	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
22,0	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
22,5*	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
23,0*	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
23,5*	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
24,0*	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
24,5*	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
25,0*	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
25,5*	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
26,0*	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 13

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	18	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	95	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	203	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	337	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	498	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	688	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	912	934	956	978	1000	1023	1045	1067	1089
6,5	1159	1187	1214	1242	1269	1297	1325	1352	1380
7,0	1407	1441	1474	1507	1540	1573	1606	1640	1673
7,5	1645	1684	1723	1761	1800	1838	1877	1915	1953
8,0	1868	1911	1955	1998	2042	2085	2129	2172	2215
8,5	2076	2125	2173	2221	2269	2317	2365	2413	2461
9,0	2277	2329	2382	2434	2487	2540	2592	2645	2697
9,5	2471	2528	2585	2642	2698	2755	2812	2869	2926
10,0	2660	2721	2783	2844	2905	2966	3027	3088	3149
10,5	2846	2911	2977	3042	3107	3172	3237	3303	3369
11,0	3029	3098	3167	3236	3306	3376	3442	3505	3567
11,5	3209	3282	3356	3430	3496	3561	3618	3669	3721
12,0	3387	3464	3532	3599	3654	3707	3754	3795	3837
12,5	3552	3620	3677	3732	3777	3820	3857	3889	3920
13,0	3687	3744	3791	3835	3871	3904	3931	3953	3975
13,5	3794	3841	3877	3912	3938	3961	3979	3992	4004
14,0	3877	3914	3940	3965	3981	3996	4004	4008	4010
14,5	3938	3965	3982	3998	4004	4009	4010	4010	4010
15,0	3979	3996	4004	4010	4010	4010	4010	4010	4010
15,5	4002	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
16,0	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
16,5	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
17,0	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
17,5	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
18,0	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
18,5	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
19,0	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
19,5	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
20,0	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
20,5	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
21,0	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
21,5	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
22,0	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
22,5*	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
23,0*	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
23,5*	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
24,0*	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
24,5*	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
25,0*	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
25,5*	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010
26,0*	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010	4010

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 14

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	18	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	95	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	203	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	337	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	498	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	688	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	911	933	955	977	999	1021	1043	1065	1087
6,5	1149	1176	1204	1231	1259	1286	1313	1341	1368
7,0	1385	1417	1450	1483	1515	1548	1581	1613	1646
7,5	1607	1645	1683	1720	1758	1796	1833	1871	1908
8,0	1814	1857	1899	1941	1984	2026	2068	2111	2153
8,5	2011	2057	2104	2151	2197	2244	2291	2337	2384
9,0	2200	2251	2302	2352	2403	2454	2505	2556	2607
9,5	2384	2439	2494	2549	2604	2658	2713	2768	2823
10,0	2563	2622	2681	2740	2799	2858	2917	2976	3035
10,5	2740	2803	2866	2929	2991	3054	3117	3180	3243
11,0	2913	2980	3047	3114	3180	3247	3315	3377	3438
11,5	3085	3155	3226	3297	3368	3430	3492	3546	3596
12,0	3254	3328	3402	3466	3530	3582	3633	3677	3717
12,5	3421	3487	3552	3605	3658	3700	3741	3775	3806
13,0	3561	3616	3670	3714	3757	3789	3821	3846	3867
13,5	3674	3719	3763	3796	3830	3853	3875	3891	3904
14,0	3762	3797	3831	3856	3880	3894	3908	3915	3918
14,5	3829	3855	3880	3895	3910	3915	3919	3920	3920
15,0	3876	3893	3909	3915	3920	3920	3920	3920	3920
15,5	3906	3913	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
16,0	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
16,5	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
17,0	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
17,5	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
18,0	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
18,5	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
19,0	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
19,5	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
20,0	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
20,5	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
21,0	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
21,5	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
22,0	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
22,5*	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
23,0*	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
23,5*	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
24,0*	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
24,5*	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
25,0*	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
25,5*	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920
26,0*	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920	3920

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 15

für Nabenhöhen 105 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	18	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	95	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	203	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	337	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	498	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	688	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	908	930	952	973	995	1017	1039	1061	1083
6,5	1136	1163	1190	1217	1244	1271	1298	1325	1352
7,0	1358	1390	1422	1454	1486	1518	1550	1582	1614
7,5	1565	1602	1639	1676	1712	1749	1786	1823	1859
8,0	1759	1800	1841	1882	1923	1964	2005	2046	2087
8,5	1944	1989	2034	2079	2124	2170	2215	2260	2305
9,0	2122	2171	2220	2270	2319	2368	2417	2466	2515
9,5	2296	2349	2402	2455	2508	2561	2614	2667	2720
10,0	2466	2523	2580	2637	2694	2750	2807	2864	2920
10,5	2634	2694	2755	2815	2876	2936	2997	3057	3118
11,0	2799	2863	2927	2991	3055	3120	3184	3246	3304
11,5	2961	3029	3097	3165	3233	3295	3355	3408	3455
12,0	3122	3194	3266	3328	3389	3441	3490	3534	3572
12,5	3283	3347	3410	3462	3513	3555	3594	3629	3658
13,0	3419	3472	3525	3567	3608	3641	3671	3697	3717
13,5	3528	3571	3614	3647	3679	3703	3725	3741	3753
14,0	3613	3647	3681	3705	3728	3743	3757	3765	3768
14,5	3679	3704	3728	3744	3759	3765	3769	3770	3770
15,0	3725	3741	3758	3764	3770	3770	3770	3770	3770
15,5	3755	3763	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
16,0	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
16,5	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
17,0	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
17,5	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
18,0	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
18,5	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
19,0	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
19,5	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
20,0	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
20,5	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
21,0	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
21,5	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
22,0	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
22,5*	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
23,0*	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
23,5*	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
24,0*	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
24,5*	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
25,0*	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
25,5*	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770
26,0*	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770	3770

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 16

für Nabenhöhen 105 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	18	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	95	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	203	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	337	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	498	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	688	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	902	924	946	967	989	1011	1033	1055	1077
6,5	1119	1146	1172	1199	1226	1253	1279	1306	1333
7,0	1327	1358	1390	1421	1453	1484	1515	1547	1578
7,5	1520	1556	1592	1628	1663	1699	1735	1771	1806
8,0	1702	1741	1781	1821	1861	1900	1940	1980	2020
8,5	1875	1919	1963	2006	2050	2094	2137	2181	2224
9,0	2044	2091	2139	2186	2233	2281	2328	2376	2423
9,5	2208	2259	2310	2362	2413	2464	2515	2566	2617
10,0	2370	2424	2479	2534	2588	2643	2697	2752	2807
10,5	2528	2586	2645	2703	2761	2819	2878	2934	2988
11,0	2685	2746	2808	2870	2932	2989	3045	3094	3138
11,5	2839	2905	2970	3027	3085	3131	3177	3217	3252
12,0	2992	3051	3109	3156	3204	3241	3278	3309	3335
12,5	3121	3170	3218	3257	3295	3324	3351	3374	3392
13,0	3224	3264	3303	3332	3362	3382	3401	3416	3426
13,5	3304	3335	3365	3386	3407	3419	3430	3437	3438
14,0	3363	3386	3407	3420	3433	3436	3439	3440	3440
14,5	3405	3419	3432	3436	3440	3440	3440	3440	3440
15,0	3430	3436	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
15,5	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
16,0	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
16,5	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
17,0	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
17,5	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
18,0	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
18,5	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
19,0	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
19,5	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
20,0	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
20,5	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
21,0	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
21,5	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
22,0	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
22,5*	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
23,0*	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
23,5*	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
24,0*	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
24,5*	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
25,0*	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
25,5*	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440
26,0*	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440	3440

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 17

für Nabenhöhen 105 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	18	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	95	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	203	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	337	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	498	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	688	705	722	739	756	773	790	807	824
6,0	894	916	938	959	981	1003	1024	1046	1068
6,5	1100	1126	1152	1179	1205	1231	1257	1284	1310
7,0	1293	1324	1355	1385	1416	1447	1477	1508	1538
7,5	1473	1508	1542	1577	1612	1646	1681	1716	1750
8,0	1643	1681	1720	1758	1796	1835	1873	1912	1950
8,5	1806	1848	1890	1932	1975	2017	2059	2101	2143
9,0	1965	2011	2056	2102	2148	2193	2239	2285	2330
9,5	2120	2170	2219	2268	2317	2366	2415	2464	2513
10,0	2273	2326	2378	2431	2483	2535	2588	2641	2693
10,5	2423	2479	2535	2591	2647	2704	2756	2808	2856
11,0	2571	2631	2691	2749	2802	2856	2899	2941	2980
11,5	2720	2779	2834	2887	2930	2974	3009	3042	3073
12,0	2854	2905	2951	2994	3029	3064	3090	3115	3137
12,5	2962	3004	3041	3075	3102	3129	3147	3164	3178
13,0	3047	3080	3108	3134	3153	3171	3182	3191	3198
13,5	3111	3136	3156	3173	3184	3195	3198	3199	3200
14,0	3156	3173	3185	3195	3198	3200	3200	3200	3200
14,5	3185	3194	3198	3200	3200	3200	3200	3200	3200
15,0	3198	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
15,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
16,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
16,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
17,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
17,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
18,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
18,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
19,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
19,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
20,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
20,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
21,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
21,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
22,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
22,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
23,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
23,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
24,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
24,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
25,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
25,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
26,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Leistungskurven – Mode 18

für Nabenhöhen 105 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	18	20	23	24	26	29	31	33	34
3,5	95	98	102	105	109	113	116	120	123
4,0	203	209	215	221	227	233	239	246	252
4,5	337	346	355	364	374	383	392	401	410
5,0	498	510	523	536	549	561	574	587	600
5,5	686	703	720	737	754	771	787	804	821
6,0	883	905	926	948	969	991	1012	1033	1055
6,5	1076	1101	1127	1153	1179	1204	1230	1256	1282
7,0	1254	1284	1314	1344	1373	1403	1433	1463	1492
7,5	1420	1454	1487	1521	1554	1588	1621	1655	1688
8,0	1579	1616	1653	1690	1727	1764	1801	1838	1875
8,5	1732	1773	1813	1853	1894	1934	1975	2015	2056
9,0	1881	1925	1969	2013	2057	2100	2144	2188	2232
9,5	2028	2075	2122	2169	2216	2263	2310	2357	2404
10,0	2171	2222	2272	2322	2372	2423	2474	2522	2569
10,5	2313	2366	2420	2474	2526	2576	2626	2666	2704
11,0	2453	2510	2564	2615	2663	2703	2743	2775	2806
11,5	2588	2641	2687	2729	2768	2800	2832	2856	2878
12,0	2702	2745	2783	2816	2846	2870	2895	2911	2926
12,5	2790	2825	2855	2880	2902	2919	2935	2944	2952
13,0	2858	2884	2906	2924	2938	2948	2957	2959	2960
13,5	2906	2925	2939	2950	2957	2959	2960	2960	2960
14,0	2938	2950	2956	2959	2960	2960	2960	2960	2960
14,5	2955	2959	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
15,0	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
15,5	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
16,0	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
16,5	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
17,0	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
17,5	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
18,0	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
18,5	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
19,0	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
19,5	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
20,0	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
20,5	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
21,0	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
21,5	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
22,0	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
22,5*	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
23,0*	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
23,5*	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
24,0*	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
24,5*	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
25,0*	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
25,5*	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960
26,0*	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960	2960

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Allgemeine Bemerkungen Schubbeiwerte

Grundlage:

Die vorliegenden Schubbeiwerte basieren auf aerodynamischen Berechnungen der Nordex Energy GmbH. Die Schubbeiwerte besitzen rein informativen Charakter und werden nicht gewährleistet.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 0

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
7,5	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786
8,0	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777
8,5	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757
9,0	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730	0,730
9,5	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699
10,0	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,664	0,663	0,661
10,5	0,629	0,629	0,629	0,628	0,627	0,626	0,624	0,622	0,619
11,0	0,592	0,591	0,590	0,588	0,586	0,584	0,580	0,578	0,574
11,5	0,553	0,551	0,549	0,546	0,543	0,540	0,536	0,533	0,529
12,0	0,512	0,510	0,507	0,503	0,500	0,496	0,492	0,488	0,483
12,5	0,472	0,468	0,465	0,461	0,457	0,453	0,448	0,444	0,439
13,0	0,432	0,428	0,424	0,420	0,416	0,411	0,407	0,402	0,397
13,5	0,396	0,392	0,387	0,383	0,378	0,374	0,369	0,364	0,359
14,0	0,363	0,358	0,354	0,349	0,344	0,340	0,335	0,330	0,324
14,5	0,333	0,328	0,323	0,319	0,314	0,309	0,304	0,299	0,293
15,0	0,305	0,300	0,296	0,291	0,286	0,281	0,275	0,271	0,265
15,5	0,280	0,275	0,270	0,265	0,260	0,255	0,250	0,245	0,240
16,0	0,257	0,252	0,247	0,242	0,237	0,232	0,227	0,222	0,217
16,5	0,236	0,231	0,226	0,221	0,216	0,211	0,206	0,201	0,196
17,0	0,217	0,212	0,207	0,202	0,197	0,192	0,187	0,182	0,178
17,5	0,199	0,194	0,189	0,184	0,179	0,175	0,171	0,167	0,163
18,0	0,183	0,178	0,173	0,169	0,164	0,160	0,157	0,153	0,149
18,5	0,169	0,164	0,160	0,156	0,152	0,148	0,145	0,141	0,138
19,0	0,156	0,152	0,148	0,144	0,141	0,137	0,134	0,131	0,128
19,5	0,146	0,142	0,138	0,135	0,131	0,128	0,125	0,123	0,120
20,0	0,137	0,133	0,130	0,126	0,123	0,120	0,118	0,115	0,113
20,5	0,129	0,125	0,122	0,119	0,116	0,114	0,111	0,109	0,107
21,0	0,122	0,119	0,116	0,113	0,110	0,108	0,106	0,103	0,101
21,5	0,116	0,113	0,110	0,108	0,105	0,103	0,101	0,099	0,096
22,0	0,111	0,108	0,106	0,103	0,101	0,099	0,096	0,094	0,092
22,5*	0,103	0,100	0,098	0,095	0,094	0,092	0,089	0,087	0,085
23,0*	0,095	0,093	0,091	0,088	0,087	0,085	0,082	0,081	0,079
23,5*	0,088	0,085	0,084	0,081	0,080	0,078	0,076	0,074	0,073
24,0*	0,081	0,079	0,078	0,075	0,074	0,072	0,070	0,069	0,067
24,5*	0,075	0,073	0,072	0,070	0,068	0,067	0,065	0,063	0,062
25,0*	0,070	0,068	0,066	0,065	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058
25,5*	0,064	0,062	0,061	0,060	0,058	0,057	0,055	0,054	0,053
26,0*	0,060	0,058	0,057	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,049

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 0

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
7,5	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786
8,0	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,777	0,775
8,5	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,753
9,0	0,731	0,731	0,730	0,730	0,730	0,730	0,727	0,721
9,5	0,698	0,698	0,697	0,694	0,693	0,691	0,687	0,680
10,0	0,659	0,657	0,655	0,652	0,649	0,646	0,641	0,634
10,5	0,616	0,613	0,609	0,606	0,602	0,598	0,593	0,585
11,0	0,570	0,567	0,563	0,558	0,554	0,550	0,545	0,537
11,5	0,524	0,520	0,516	0,511	0,506	0,502	0,496	0,488
12,0	0,479	0,474	0,470	0,464	0,460	0,455	0,449	0,441
12,5	0,434	0,430	0,425	0,419	0,414	0,410	0,404	0,396
13,0	0,392	0,387	0,382	0,377	0,372	0,367	0,361	0,353
13,5	0,354	0,349	0,344	0,338	0,333	0,328	0,322	0,315
14,0	0,319	0,314	0,309	0,304	0,298	0,293	0,288	0,281
14,5	0,288	0,283	0,278	0,272	0,267	0,262	0,257	0,251
15,0	0,260	0,255	0,250	0,244	0,239	0,234	0,229	0,224
15,5	0,234	0,229	0,224	0,219	0,214	0,210	0,206	0,201
16,0	0,211	0,207	0,202	0,198	0,193	0,190	0,186	0,182
16,5	0,191	0,187	0,183	0,179	0,176	0,172	0,169	0,165
17,0	0,174	0,170	0,167	0,163	0,160	0,157	0,154	0,151
17,5	0,159	0,156	0,153	0,149	0,146	0,144	0,141	0,138
18,0	0,146	0,143	0,140	0,137	0,135	0,132	0,130	0,127
18,5	0,135	0,132	0,130	0,127	0,125	0,122	0,120	0,118
19,0	0,126	0,123	0,121	0,118	0,116	0,114	0,112	0,110
19,5	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103
20,0	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,097
20,5	0,104	0,102	0,100	0,098	0,097	0,095	0,093	0,092
21,0	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090	0,088	0,087
21,5	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,085	0,083
22,0	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,082	0,081	0,080
22,5*	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078	0,076	0,075	0,074
23,0*	0,078	0,076	0,075	0,074	0,072	0,070	0,069	0,069
23,5*	0,072	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063
24,0*	0,067	0,065	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,059
24,5*	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,055	0,055	0,054
25,0*	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,051	0,051	0,050
25,5*	0,053	0,051	0,050	0,050	0,049	0,047	0,047	0,046
26,0*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,044	0,043

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 1

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
7,5	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785
8,0	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773
8,5	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
9,0	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722
9,5	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689
10,0	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,653	0,652	0,651
10,5	0,617	0,617	0,617	0,616	0,615	0,614	0,612	0,610	0,608
11,0	0,579	0,579	0,578	0,576	0,574	0,572	0,569	0,566	0,563
11,5	0,540	0,538	0,536	0,534	0,531	0,528	0,524	0,521	0,517
12,0	0,499	0,497	0,494	0,491	0,487	0,484	0,480	0,476	0,472
12,5	0,459	0,455	0,452	0,449	0,445	0,441	0,436	0,432	0,428
13,0	0,420	0,417	0,413	0,409	0,405	0,401	0,396	0,392	0,387
13,5	0,385	0,381	0,377	0,373	0,369	0,364	0,359	0,355	0,350
14,0	0,353	0,349	0,345	0,340	0,336	0,331	0,326	0,322	0,317
14,5	0,324	0,320	0,315	0,311	0,306	0,302	0,296	0,292	0,287
15,0	0,298	0,293	0,289	0,284	0,279	0,274	0,269	0,264	0,259
15,5	0,273	0,269	0,264	0,259	0,254	0,250	0,245	0,240	0,235
16,0	0,251	0,246	0,242	0,237	0,232	0,227	0,222	0,217	0,212
16,5	0,231	0,226	0,221	0,216	0,211	0,207	0,202	0,197	0,192
17,0	0,212	0,207	0,202	0,198	0,193	0,188	0,183	0,179	0,175
17,5	0,195	0,190	0,185	0,180	0,176	0,171	0,167	0,163	0,160
18,0	0,179	0,175	0,170	0,165	0,161	0,157	0,154	0,150	0,147
18,5	0,165	0,161	0,157	0,153	0,149	0,145	0,142	0,139	0,136
19,0	0,153	0,149	0,145	0,142	0,138	0,135	0,132	0,129	0,126
19,5	0,143	0,139	0,136	0,132	0,129	0,126	0,123	0,120	0,118
20,0	0,134	0,131	0,127	0,124	0,121	0,118	0,116	0,113	0,111
20,5	0,126	0,123	0,120	0,117	0,114	0,112	0,109	0,107	0,105
21,0	0,120	0,117	0,114	0,111	0,108	0,106	0,104	0,101	0,099
21,5	0,114	0,111	0,108	0,106	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095
22,0	0,109	0,106	0,104	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091
22,5*	0,101	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088	0,086	0,084
23,0*	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,080	0,078
23,5*	0,086	0,084	0,082	0,080	0,078	0,077	0,075	0,073	0,072
24,0*	0,080	0,078	0,076	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067
24,5*	0,074	0,072	0,070	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,061
25,0*	0,068	0,066	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,058	0,057
25,5*	0,063	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053
26,0*	0,059	0,057	0,056	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 1

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
7,5	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785
8,0	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773	0,773
8,5	0,750	0,750	0,750	0,751	0,751	0,751	0,750	0,750
9,0	0,722	0,722	0,722	0,722	0,721	0,721	0,720	0,718
9,5	0,688	0,688	0,687	0,685	0,683	0,681	0,678	0,675
10,0	0,649	0,647	0,644	0,641	0,639	0,636	0,632	0,628
10,5	0,605	0,602	0,599	0,595	0,591	0,588	0,584	0,580
11,0	0,559	0,556	0,552	0,548	0,544	0,540	0,535	0,530
11,5	0,513	0,509	0,505	0,500	0,496	0,492	0,487	0,482
12,0	0,467	0,463	0,459	0,454	0,449	0,445	0,440	0,434
12,5	0,423	0,419	0,414	0,409	0,404	0,399	0,394	0,389
13,0	0,382	0,377	0,373	0,367	0,362	0,358	0,353	0,347
13,5	0,345	0,340	0,335	0,330	0,325	0,320	0,315	0,310
14,0	0,312	0,307	0,302	0,297	0,291	0,287	0,281	0,276
14,5	0,281	0,277	0,272	0,266	0,261	0,256	0,251	0,246
15,0	0,254	0,249	0,244	0,239	0,234	0,229	0,224	0,220
15,5	0,229	0,224	0,220	0,215	0,210	0,206	0,201	0,197
16,0	0,207	0,202	0,198	0,194	0,190	0,186	0,182	0,179
16,5	0,188	0,183	0,179	0,176	0,172	0,169	0,165	0,162
17,0	0,171	0,167	0,164	0,160	0,157	0,154	0,151	0,148
17,5	0,156	0,153	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138	0,136
18,0	0,143	0,140	0,138	0,135	0,132	0,130	0,127	0,125
18,5	0,133	0,130	0,127	0,125	0,122	0,120	0,118	0,116
19,0	0,123	0,121	0,118	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108
19,5	0,115	0,113	0,111	0,109	0,106	0,105	0,103	0,101
20,0	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,097	0,095
20,5	0,102	0,100	0,098	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090
21,0	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085
21,5	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,084	0,083	0,082
22,0	0,089	0,087	0,086	0,084	0,082	0,081	0,080	0,078
22,5*	0,083	0,081	0,080	0,078	0,076	0,075	0,074	0,072
23,0*	0,076	0,075	0,074	0,072	0,070	0,069	0,069	0,067
23,5*	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,062
24,0*	0,065	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,059	0,057
24,5*	0,060	0,059	0,058	0,057	0,055	0,055	0,054	0,053
25,0*	0,056	0,055	0,054	0,053	0,051	0,051	0,050	0,049
25,5*	0,051	0,050	0,050	0,049	0,047	0,047	0,046	0,045
26,0*	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,044	0,043	0,042

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 2

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,5	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784
8,0	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767
8,5	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742
9,0	0,711	0,711	0,711	0,711	0,711	0,711	0,711	0,711	0,711
9,5	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676
10,0	0,640	0,640	0,640	0,639	0,640	0,640	0,639	0,638	0,638
10,5	0,602	0,602	0,602	0,602	0,601	0,600	0,598	0,596	0,594
11,0	0,563	0,563	0,562	0,561	0,559	0,557	0,555	0,552	0,549
11,5	0,524	0,523	0,521	0,519	0,516	0,513	0,510	0,507	0,504
12,0	0,483	0,481	0,479	0,476	0,473	0,469	0,466	0,462	0,459
12,5	0,443	0,441	0,437	0,434	0,430	0,427	0,423	0,419	0,415
13,0	0,406	0,403	0,400	0,396	0,392	0,388	0,384	0,380	0,376
13,5	0,373	0,370	0,366	0,362	0,358	0,353	0,349	0,345	0,340
14,0	0,342	0,339	0,335	0,331	0,326	0,322	0,317	0,313	0,308
14,5	0,315	0,311	0,306	0,302	0,298	0,293	0,289	0,284	0,279
15,0	0,289	0,285	0,281	0,276	0,272	0,267	0,262	0,258	0,253
15,5	0,266	0,262	0,257	0,253	0,248	0,243	0,239	0,234	0,229
16,0	0,244	0,240	0,236	0,231	0,226	0,222	0,217	0,212	0,208
16,5	0,225	0,221	0,216	0,211	0,207	0,202	0,197	0,193	0,188
17,0	0,207	0,203	0,198	0,193	0,189	0,184	0,180	0,175	0,171
17,5	0,190	0,186	0,181	0,177	0,172	0,168	0,164	0,160	0,156
18,0	0,175	0,171	0,166	0,162	0,158	0,154	0,150	0,147	0,144
18,5	0,162	0,158	0,154	0,150	0,146	0,142	0,139	0,136	0,133
19,0	0,150	0,146	0,142	0,139	0,135	0,132	0,129	0,126	0,124
19,5	0,140	0,136	0,133	0,130	0,126	0,123	0,121	0,118	0,115
20,0	0,131	0,128	0,125	0,122	0,119	0,116	0,113	0,111	0,109
20,5	0,124	0,121	0,118	0,115	0,112	0,110	0,107	0,105	0,103
21,0	0,118	0,115	0,112	0,109	0,106	0,104	0,102	0,099	0,097
21,5	0,112	0,109	0,106	0,104	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093
22,0	0,107	0,104	0,102	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089
22,5*	0,099	0,096	0,095	0,092	0,090	0,088	0,086	0,084	0,083
23,0*	0,092	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,080	0,078	0,076
23,5*	0,085	0,082	0,081	0,078	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070
24,0*	0,078	0,076	0,075	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,065
24,5*	0,072	0,070	0,069	0,067	0,065	0,064	0,063	0,061	0,060
25,0*	0,067	0,065	0,064	0,062	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056
25,5*	0,062	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,051
26,0*	0,058	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 2

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,5	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784	0,784
8,0	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767	0,767
8,5	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742
9,0	0,711	0,711	0,711	0,711	0,710	0,710	0,710	0,708
9,5	0,676	0,675	0,675	0,673	0,671	0,670	0,668	0,665
10,0	0,636	0,634	0,632	0,629	0,627	0,624	0,621	0,617
10,5	0,592	0,589	0,586	0,583	0,579	0,576	0,572	0,568
11,0	0,546	0,542	0,539	0,535	0,531	0,527	0,524	0,519
11,5	0,500	0,496	0,492	0,488	0,484	0,480	0,475	0,470
12,0	0,454	0,450	0,446	0,441	0,437	0,433	0,428	0,423
12,5	0,410	0,406	0,402	0,397	0,392	0,388	0,383	0,378
13,0	0,371	0,366	0,362	0,357	0,352	0,348	0,343	0,338
13,5	0,335	0,331	0,326	0,321	0,316	0,312	0,307	0,302
14,0	0,303	0,299	0,294	0,289	0,284	0,279	0,275	0,269
14,5	0,274	0,270	0,265	0,260	0,255	0,250	0,246	0,240
15,0	0,248	0,243	0,239	0,234	0,229	0,224	0,219	0,215
15,5	0,224	0,220	0,215	0,210	0,206	0,201	0,197	0,193
16,0	0,203	0,198	0,194	0,190	0,186	0,182	0,178	0,175
16,5	0,184	0,180	0,176	0,172	0,169	0,165	0,162	0,159
17,0	0,167	0,164	0,160	0,157	0,154	0,151	0,148	0,145
17,5	0,153	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138	0,135	0,133
18,0	0,141	0,138	0,135	0,132	0,130	0,127	0,125	0,122
18,5	0,130	0,127	0,125	0,122	0,120	0,118	0,115	0,113
19,0	0,121	0,118	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106
19,5	0,113	0,111	0,109	0,106	0,104	0,103	0,101	0,099
20,0	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,095	0,093
20,5	0,100	0,098	0,096	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088
21,0	0,095	0,093	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085	0,084
21,5	0,091	0,089	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080
22,0	0,087	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,077
22,5*	0,081	0,080	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071
23,0*	0,075	0,074	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067	0,066
23,5*	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,062	0,062	0,061
24,0*	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056
24,5*	0,059	0,058	0,057	0,055	0,055	0,053	0,053	0,052
25,0*	0,055	0,054	0,053	0,051	0,051	0,050	0,049	0,048
25,5*	0,050	0,050	0,049	0,047	0,047	0,046	0,045	0,045
26,0*	0,047	0,046	0,045	0,044	0,044	0,043	0,042	0,041

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 3

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
7,5	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
8,0	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
8,5	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733
9,0	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
9,5	0,664	0,664	0,664	0,664	0,664	0,664	0,664	0,664	0,664
10,0	0,626	0,626	0,626	0,626	0,626	0,626	0,626	0,626	0,625
10,5	0,588	0,588	0,588	0,588	0,587	0,586	0,585	0,583	0,581
11,0	0,549	0,549	0,548	0,547	0,545	0,543	0,541	0,539	0,536
11,5	0,509	0,508	0,507	0,505	0,502	0,500	0,497	0,494	0,491
12,0	0,469	0,467	0,465	0,462	0,459	0,456	0,453	0,449	0,446
12,5	0,430	0,428	0,425	0,422	0,419	0,415	0,412	0,408	0,404
13,0	0,395	0,392	0,389	0,385	0,382	0,378	0,374	0,370	0,366
13,5	0,363	0,359	0,356	0,352	0,348	0,344	0,340	0,336	0,332
14,0	0,333	0,330	0,326	0,322	0,318	0,314	0,309	0,305	0,301
14,5	0,306	0,303	0,298	0,294	0,290	0,286	0,282	0,277	0,273
15,0	0,282	0,278	0,274	0,269	0,265	0,261	0,256	0,252	0,247
15,5	0,259	0,255	0,251	0,247	0,242	0,238	0,233	0,229	0,224
16,0	0,239	0,234	0,230	0,226	0,221	0,217	0,212	0,208	0,203
16,5	0,220	0,215	0,211	0,207	0,202	0,198	0,193	0,189	0,184
17,0	0,202	0,198	0,194	0,189	0,185	0,180	0,176	0,172	0,168
17,5	0,186	0,182	0,178	0,173	0,169	0,165	0,161	0,157	0,153
18,0	0,172	0,168	0,163	0,159	0,155	0,151	0,148	0,144	0,141
18,5	0,159	0,155	0,151	0,147	0,143	0,140	0,136	0,133	0,130
19,0	0,147	0,143	0,140	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121
19,5	0,137	0,134	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,116	0,113
20,0	0,129	0,126	0,122	0,119	0,116	0,114	0,111	0,109	0,106
20,5	0,122	0,118	0,115	0,113	0,110	0,107	0,105	0,103	0,101
21,0	0,115	0,112	0,110	0,107	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096
21,5	0,110	0,107	0,104	0,102	0,100	0,097	0,095	0,093	0,091
22,0	0,105	0,103	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087
22,5*	0,097	0,095	0,093	0,091	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081
23,0*	0,090	0,088	0,086	0,084	0,081	0,080	0,078	0,076	0,075
23,5*	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069
24,0*	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,068	0,067	0,065	0,064
24,5*	0,071	0,070	0,068	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059
25,0*	0,066	0,065	0,063	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055
25,5*	0,061	0,060	0,058	0,057	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050
26,0*	0,056	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 3

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
7,5	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
8,0	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
8,5	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733
9,0	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,699	0,697
9,5	0,664	0,663	0,663	0,662	0,660	0,658	0,657	0,654
10,0	0,623	0,621	0,620	0,617	0,615	0,612	0,610	0,606
10,5	0,579	0,576	0,574	0,570	0,567	0,564	0,561	0,557
11,0	0,533	0,530	0,527	0,523	0,519	0,515	0,512	0,507
11,5	0,487	0,483	0,480	0,476	0,471	0,467	0,464	0,459
12,0	0,442	0,438	0,434	0,430	0,425	0,421	0,417	0,412
12,5	0,400	0,395	0,391	0,387	0,382	0,378	0,373	0,368
13,0	0,361	0,357	0,353	0,348	0,343	0,339	0,335	0,329
13,5	0,327	0,323	0,318	0,313	0,309	0,304	0,300	0,295
14,0	0,296	0,291	0,287	0,282	0,277	0,273	0,268	0,263
14,5	0,268	0,263	0,259	0,254	0,249	0,245	0,240	0,235
15,0	0,243	0,238	0,234	0,229	0,224	0,219	0,215	0,210
15,5	0,220	0,215	0,210	0,206	0,201	0,197	0,193	0,189
16,0	0,199	0,194	0,190	0,186	0,182	0,178	0,175	0,171
16,5	0,180	0,176	0,172	0,169	0,165	0,162	0,159	0,156
17,0	0,164	0,160	0,157	0,154	0,151	0,148	0,145	0,142
17,5	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138	0,135	0,133	0,130
18,0	0,138	0,135	0,132	0,130	0,127	0,125	0,122	0,120
18,5	0,127	0,125	0,122	0,120	0,118	0,115	0,113	0,111
19,0	0,119	0,116	0,114	0,112	0,109	0,107	0,105	0,104
19,5	0,111	0,109	0,106	0,104	0,102	0,101	0,099	0,097
20,0	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,095	0,093	0,091
20,5	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086
21,0	0,094	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085	0,084	0,082
21,5	0,089	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078
22,0	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,077	0,075
22,5*	0,080	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071	0,070
23,0*	0,074	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067	0,066	0,064
23,5*	0,068	0,066	0,065	0,064	0,062	0,062	0,061	0,059
24,0*	0,063	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
24,5*	0,058	0,057	0,055	0,055	0,053	0,053	0,052	0,051
25,0*	0,054	0,053	0,051	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047
25,5*	0,050	0,049	0,047	0,047	0,046	0,045	0,045	0,043
26,0*	0,046	0,045	0,044	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 4

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
7,5	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775
8,0	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752
8,5	0,721	0,721	0,721	0,721	0,721	0,721	0,721	0,721	0,721
9,0	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686
9,5	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649	0,649	0,648	0,649	0,649
10,0	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,608
10,5	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,569	0,568	0,567	0,565
11,0	0,530	0,530	0,530	0,529	0,528	0,526	0,524	0,522	0,520
11,5	0,491	0,490	0,489	0,487	0,485	0,482	0,480	0,477	0,474
12,0	0,451	0,450	0,448	0,445	0,443	0,440	0,437	0,434	0,430
12,5	0,415	0,412	0,410	0,407	0,404	0,401	0,398	0,394	0,390
13,0	0,381	0,378	0,375	0,372	0,369	0,365	0,362	0,358	0,354
13,5	0,350	0,347	0,344	0,340	0,337	0,333	0,329	0,325	0,321
14,0	0,322	0,319	0,315	0,312	0,308	0,304	0,300	0,296	0,292
14,5	0,297	0,293	0,289	0,285	0,282	0,278	0,274	0,269	0,265
15,0	0,273	0,269	0,266	0,262	0,258	0,253	0,249	0,245	0,241
15,5	0,252	0,248	0,244	0,240	0,236	0,232	0,227	0,223	0,219
16,0	0,232	0,228	0,224	0,220	0,216	0,212	0,207	0,203	0,199
16,5	0,214	0,210	0,206	0,202	0,198	0,193	0,189	0,185	0,180
17,0	0,197	0,193	0,189	0,185	0,181	0,176	0,172	0,168	0,164
17,5	0,182	0,178	0,174	0,170	0,165	0,161	0,157	0,154	0,150
18,0	0,168	0,164	0,160	0,156	0,152	0,148	0,145	0,141	0,138
18,5	0,156	0,152	0,148	0,144	0,140	0,137	0,134	0,131	0,128
19,0	0,145	0,141	0,137	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121	0,119
19,5	0,135	0,131	0,128	0,125	0,122	0,119	0,116	0,113	0,111
20,0	0,126	0,123	0,120	0,117	0,114	0,112	0,109	0,107	0,104
20,5	0,119	0,116	0,113	0,110	0,108	0,105	0,103	0,101	0,099
21,0	0,113	0,110	0,107	0,105	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094
21,5	0,108	0,105	0,102	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089
22,0	0,103	0,101	0,098	0,096	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086
22,5*	0,095	0,094	0,091	0,089	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080
23,0*	0,088	0,087	0,084	0,082	0,080	0,078	0,076	0,075	0,074
23,5*	0,081	0,080	0,077	0,076	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068
24,0*	0,075	0,074	0,072	0,070	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063
24,5*	0,070	0,068	0,066	0,065	0,063	0,061	0,060	0,059	0,058
25,0*	0,065	0,063	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
25,5*	0,060	0,058	0,057	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,050
26,0*	0,055	0,054	0,053	0,052	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 4

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
7,5	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775
8,0	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752
8,5	0,721	0,721	0,721	0,721	0,721	0,721	0,721	0,721
9,0	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,685
9,5	0,649	0,648	0,648	0,647	0,645	0,644	0,642	0,640
10,0	0,608	0,606	0,604	0,603	0,600	0,597	0,595	0,592
10,5	0,563	0,560	0,558	0,556	0,552	0,549	0,546	0,543
11,0	0,517	0,514	0,511	0,508	0,504	0,501	0,497	0,494
11,5	0,471	0,468	0,464	0,461	0,457	0,453	0,449	0,445
12,0	0,427	0,423	0,419	0,416	0,411	0,407	0,403	0,399
12,5	0,387	0,383	0,379	0,375	0,370	0,366	0,362	0,358
13,0	0,350	0,346	0,342	0,338	0,333	0,329	0,325	0,320
13,5	0,317	0,313	0,309	0,305	0,300	0,296	0,291	0,287
14,0	0,288	0,283	0,279	0,275	0,270	0,266	0,262	0,257
14,5	0,261	0,256	0,252	0,248	0,243	0,239	0,234	0,230
15,0	0,237	0,232	0,228	0,224	0,219	0,214	0,210	0,206
15,5	0,215	0,210	0,206	0,201	0,197	0,193	0,189	0,185
16,0	0,195	0,190	0,186	0,182	0,178	0,174	0,171	0,168
16,5	0,176	0,172	0,169	0,165	0,162	0,159	0,155	0,153
17,0	0,161	0,157	0,154	0,151	0,148	0,145	0,142	0,139
17,5	0,147	0,144	0,141	0,138	0,135	0,133	0,130	0,128
18,0	0,135	0,132	0,129	0,127	0,124	0,122	0,120	0,118
18,5	0,125	0,122	0,120	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109
19,0	0,116	0,114	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101
19,5	0,109	0,106	0,104	0,102	0,100	0,099	0,097	0,095
20,0	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,093	0,091	0,089
20,5	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,085
21,0	0,092	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,082	0,081
21,5	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077
22,0	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,074
22,5*	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,070	0,070	0,069
23,0*	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063
23,5*	0,066	0,065	0,064	0,062	0,062	0,060	0,059	0,058
24,0*	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
24,5*	0,057	0,055	0,055	0,053	0,053	0,051	0,051	0,050
25,0*	0,053	0,051	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
25,5*	0,049	0,047	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043
26,0*	0,045	0,044	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 5

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785
7,5	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
8,0	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743
8,5	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710
9,0	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673
9,5	0,633	0,633	0,633	0,633	0,633	0,633	0,633	0,633	0,633
10,0	0,593	0,593	0,593	0,593	0,593	0,593	0,593	0,593	0,592
10,5	0,553	0,553	0,553	0,553	0,553	0,552	0,551	0,550	0,549
11,0	0,512	0,512	0,512	0,512	0,511	0,509	0,508	0,506	0,503
11,5	0,472	0,472	0,471	0,469	0,468	0,466	0,463	0,461	0,458
12,0	0,434	0,433	0,431	0,429	0,427	0,424	0,421	0,418	0,415
12,5	0,399	0,397	0,395	0,392	0,390	0,387	0,384	0,380	0,377
13,0	0,367	0,365	0,362	0,359	0,356	0,353	0,349	0,346	0,342
13,5	0,338	0,335	0,332	0,329	0,326	0,322	0,318	0,315	0,311
14,0	0,311	0,308	0,305	0,301	0,298	0,294	0,290	0,287	0,283
14,5	0,286	0,283	0,280	0,276	0,273	0,269	0,265	0,261	0,257
15,0	0,264	0,261	0,257	0,253	0,250	0,246	0,242	0,238	0,234
15,5	0,243	0,240	0,236	0,233	0,229	0,225	0,221	0,217	0,213
16,0	0,225	0,221	0,217	0,213	0,210	0,206	0,202	0,198	0,193
16,5	0,207	0,204	0,200	0,196	0,192	0,188	0,184	0,180	0,176
17,0	0,191	0,188	0,184	0,180	0,176	0,172	0,168	0,164	0,160
17,5	0,177	0,173	0,169	0,165	0,161	0,157	0,154	0,150	0,147
18,0	0,164	0,160	0,156	0,152	0,148	0,144	0,141	0,138	0,135
18,5	0,152	0,148	0,144	0,140	0,137	0,133	0,130	0,127	0,125
19,0	0,141	0,137	0,134	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,116
19,5	0,132	0,128	0,125	0,122	0,119	0,116	0,113	0,111	0,108
20,0	0,123	0,120	0,117	0,114	0,111	0,109	0,106	0,104	0,102
20,5	0,116	0,113	0,111	0,108	0,105	0,103	0,101	0,098	0,096
21,0	0,110	0,108	0,105	0,102	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091
21,5	0,105	0,103	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087
22,0	0,101	0,098	0,096	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084
22,5*	0,094	0,091	0,089	0,086	0,084	0,083	0,081	0,079	0,078
23,0*	0,087	0,084	0,082	0,080	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072
23,5*	0,080	0,077	0,076	0,073	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066
24,0*	0,074	0,072	0,070	0,068	0,067	0,065	0,064	0,062	0,061
24,5*	0,068	0,066	0,065	0,063	0,061	0,060	0,059	0,057	0,057
25,0*	0,063	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055	0,053	0,053
25,5*	0,058	0,057	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,049
26,0*	0,054	0,053	0,052	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 5

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 125 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785
7,5	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
8,0	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743
8,5	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710	0,710
9,0	0,673	0,673	0,673	0,673	0,672	0,672	0,672	0,672
9,5	0,633	0,633	0,633	0,632	0,631	0,630	0,628	0,626
10,0	0,592	0,590	0,589	0,587	0,585	0,583	0,580	0,578
10,5	0,547	0,545	0,542	0,540	0,537	0,534	0,532	0,529
11,0	0,501	0,498	0,495	0,493	0,489	0,486	0,483	0,479
11,5	0,455	0,452	0,449	0,446	0,442	0,438	0,435	0,431
12,0	0,412	0,408	0,405	0,401	0,398	0,394	0,390	0,386
12,5	0,373	0,370	0,366	0,362	0,358	0,354	0,350	0,346
13,0	0,339	0,335	0,331	0,327	0,323	0,319	0,315	0,310
13,5	0,307	0,303	0,299	0,295	0,291	0,287	0,283	0,278
14,0	0,279	0,275	0,271	0,267	0,262	0,258	0,254	0,250
14,5	0,253	0,249	0,245	0,241	0,236	0,232	0,228	0,224
15,0	0,230	0,226	0,221	0,217	0,213	0,209	0,205	0,201
15,5	0,209	0,204	0,200	0,196	0,192	0,188	0,184	0,181
16,0	0,189	0,185	0,181	0,177	0,174	0,170	0,167	0,163
16,5	0,172	0,168	0,164	0,161	0,158	0,155	0,152	0,149
17,0	0,157	0,153	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138	0,136
17,5	0,143	0,140	0,137	0,135	0,132	0,129	0,127	0,125
18,0	0,132	0,129	0,126	0,124	0,121	0,119	0,117	0,115
18,5	0,122	0,119	0,117	0,115	0,112	0,110	0,108	0,106
19,0	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099
19,5	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,093
20,0	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089	0,087
20,5	0,094	0,092	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083
21,0	0,090	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,079
21,5	0,085	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075
22,0	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,075	0,073	0,072
22,5*	0,076	0,074	0,073	0,071	0,070	0,070	0,068	0,067
23,0*	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,062
23,5*	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057
24,0*	0,060	0,059	0,058	0,056	0,056	0,055	0,053	0,053
24,5*	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,051	0,049	0,049
25,0*	0,051	0,050	0,050	0,048	0,048	0,047	0,046	0,045
25,5*	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,042
26,0*	0,044	0,043	0,043	0,041	0,041	0,040	0,039	0,039

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 6

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 155 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m; auf Anfrage für 125 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781
7,5	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
8,0	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731
8,5	0,695	0,695	0,695	0,695	0,695	0,695	0,695	0,695	0,695
9,0	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
9,5	0,616	0,616	0,616	0,616	0,616	0,616	0,616	0,616	0,616
10,0	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,575	0,574
10,5	0,533	0,533	0,533	0,533	0,533	0,533	0,532	0,531	0,530
11,0	0,492	0,492	0,492	0,492	0,491	0,490	0,489	0,487	0,485
11,5	0,453	0,453	0,452	0,451	0,450	0,448	0,446	0,444	0,441
12,0	0,417	0,416	0,414	0,413	0,411	0,409	0,406	0,403	0,400
12,5	0,384	0,382	0,380	0,378	0,375	0,373	0,370	0,367	0,364
13,0	0,353	0,351	0,349	0,346	0,343	0,341	0,337	0,334	0,331
13,5	0,326	0,323	0,320	0,317	0,314	0,311	0,308	0,304	0,301
14,0	0,300	0,297	0,294	0,291	0,288	0,285	0,281	0,277	0,274
14,5	0,277	0,274	0,270	0,267	0,264	0,260	0,257	0,253	0,249
15,0	0,255	0,252	0,249	0,245	0,242	0,238	0,234	0,231	0,227
15,5	0,236	0,232	0,229	0,225	0,222	0,218	0,214	0,211	0,207
16,0	0,218	0,214	0,211	0,207	0,203	0,200	0,196	0,192	0,188
16,5	0,201	0,198	0,194	0,190	0,187	0,183	0,179	0,175	0,171
17,0	0,186	0,182	0,179	0,175	0,171	0,168	0,164	0,160	0,156
17,5	0,172	0,168	0,165	0,161	0,157	0,154	0,150	0,146	0,143
18,0	0,159	0,156	0,152	0,148	0,144	0,141	0,138	0,134	0,131
18,5	0,148	0,144	0,140	0,137	0,133	0,130	0,127	0,124	0,122
19,0	0,138	0,134	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,116	0,113
19,5	0,128	0,125	0,122	0,119	0,116	0,113	0,111	0,108	0,106
20,0	0,121	0,117	0,114	0,111	0,109	0,106	0,104	0,102	0,099
20,5	0,114	0,111	0,108	0,105	0,103	0,100	0,098	0,096	0,094
21,0	0,108	0,105	0,102	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089
21,5	0,103	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085
22,0	0,098	0,096	0,094	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,082
22,5*	0,091	0,089	0,087	0,084	0,083	0,081	0,079	0,077	0,076
23,0*	0,084	0,082	0,081	0,078	0,076	0,075	0,073	0,071	0,070
23,5*	0,077	0,076	0,074	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065
24,0*	0,072	0,070	0,069	0,067	0,065	0,064	0,062	0,061	0,060
24,5*	0,066	0,065	0,063	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055
25,0*	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051
25,5*	0,057	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047
26,0*	0,053	0,052	0,051	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 6

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m; auf Anfrage für 125 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781
7,5	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
8,0	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731
8,5	0,695	0,695	0,695	0,695	0,695	0,695	0,695	0,695
9,0	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
9,5	0,616	0,616	0,615	0,615	0,614	0,613	0,611	0,610
10,0	0,573	0,573	0,571	0,570	0,568	0,566	0,564	0,562
10,5	0,529	0,527	0,525	0,522	0,520	0,517	0,515	0,512
11,0	0,483	0,480	0,478	0,475	0,472	0,469	0,466	0,463
11,5	0,438	0,436	0,432	0,429	0,426	0,423	0,419	0,416
12,0	0,397	0,394	0,391	0,387	0,384	0,380	0,376	0,373
12,5	0,360	0,357	0,353	0,350	0,346	0,342	0,338	0,335
13,0	0,327	0,324	0,320	0,316	0,312	0,308	0,304	0,301
13,5	0,297	0,294	0,290	0,286	0,282	0,278	0,274	0,270
14,0	0,270	0,266	0,262	0,258	0,255	0,250	0,246	0,243
14,5	0,245	0,242	0,238	0,234	0,230	0,226	0,222	0,218
15,0	0,223	0,219	0,215	0,211	0,207	0,203	0,199	0,195
15,5	0,203	0,199	0,195	0,191	0,187	0,183	0,179	0,176
16,0	0,184	0,181	0,177	0,173	0,169	0,166	0,162	0,159
16,5	0,168	0,164	0,160	0,157	0,154	0,151	0,148	0,145
17,0	0,153	0,149	0,146	0,143	0,140	0,138	0,135	0,132
17,5	0,140	0,137	0,134	0,131	0,129	0,126	0,124	0,121
18,0	0,129	0,126	0,123	0,121	0,118	0,116	0,114	0,112
18,5	0,119	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104
19,0	0,111	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,097
19,5	0,104	0,101	0,099	0,097	0,096	0,094	0,092	0,091
20,0	0,097	0,095	0,094	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085
20,5	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085	0,084	0,082	0,081
21,0	0,087	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,077
21,5	0,083	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,075	0,073
22,0	0,080	0,078	0,077	0,076	0,074	0,073	0,072	0,070
22,5*	0,074	0,072	0,071	0,070	0,069	0,068	0,067	0,065
23,0*	0,069	0,067	0,066	0,065	0,063	0,063	0,062	0,060
23,5*	0,063	0,062	0,061	0,060	0,058	0,058	0,057	0,055
24,0*	0,059	0,057	0,056	0,056	0,054	0,053	0,053	0,051
24,5*	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,049	0,047
25,0*	0,050	0,049	0,048	0,048	0,046	0,046	0,045	0,044
25,5*	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,042	0,040
26,0*	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 7

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 125 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776
7,5	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751
8,0	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719
8,5	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681
9,0	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
9,5	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598	0,598
10,0	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556
10,5	0,514	0,514	0,514	0,514	0,514	0,514	0,514	0,513	0,512
11,0	0,473	0,473	0,473	0,473	0,472	0,471	0,470	0,469	0,467
11,5	0,435	0,435	0,434	0,433	0,432	0,430	0,429	0,427	0,424
12,0	0,401	0,400	0,398	0,397	0,395	0,393	0,391	0,388	0,386
12,5	0,369	0,368	0,366	0,364	0,362	0,359	0,357	0,354	0,351
13,0	0,340	0,338	0,336	0,334	0,331	0,328	0,326	0,323	0,320
13,5	0,314	0,311	0,309	0,306	0,303	0,300	0,297	0,294	0,291
14,0	0,289	0,287	0,284	0,281	0,278	0,275	0,272	0,268	0,265
14,5	0,267	0,264	0,261	0,258	0,255	0,252	0,249	0,245	0,242
15,0	0,247	0,244	0,241	0,237	0,234	0,231	0,227	0,224	0,220
15,5	0,228	0,225	0,222	0,218	0,215	0,212	0,208	0,205	0,201
16,0	0,211	0,208	0,204	0,201	0,198	0,194	0,191	0,187	0,183
16,5	0,195	0,192	0,188	0,185	0,182	0,178	0,175	0,171	0,167
17,0	0,180	0,177	0,174	0,170	0,167	0,163	0,160	0,156	0,153
17,5	0,167	0,164	0,160	0,157	0,153	0,150	0,146	0,143	0,140
18,0	0,155	0,151	0,148	0,145	0,141	0,138	0,134	0,131	0,128
18,5	0,144	0,141	0,137	0,134	0,130	0,127	0,124	0,121	0,119
19,0	0,134	0,131	0,127	0,124	0,121	0,118	0,116	0,113	0,110
19,5	0,126	0,122	0,119	0,116	0,113	0,111	0,108	0,106	0,103
20,0	0,118	0,115	0,112	0,109	0,106	0,104	0,102	0,099	0,097
20,5	0,111	0,108	0,106	0,103	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092
21,0	0,105	0,103	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087
21,5	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083
22,0	0,096	0,094	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,082	0,080
22,5*	0,089	0,087	0,084	0,083	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074
23,0*	0,082	0,081	0,078	0,076	0,075	0,073	0,071	0,070	0,069
23,5*	0,076	0,074	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065	0,063
24,0*	0,070	0,069	0,067	0,065	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059
24,5*	0,065	0,063	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054
25,0*	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051	0,050
25,5*	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
26,0*	0,052	0,051	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 7

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 125 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788	0,788
7,0	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776
7,5	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751	0,751
8,0	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719
8,5	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681	0,681
9,0	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640	0,640
9,5	0,599	0,599	0,598	0,598	0,598	0,597	0,595	0,594
10,0	0,556	0,555	0,554	0,553	0,551	0,549	0,547	0,545
10,5	0,511	0,509	0,507	0,505	0,503	0,501	0,498	0,496
11,0	0,465	0,463	0,460	0,458	0,455	0,452	0,449	0,447
11,5	0,422	0,419	0,417	0,414	0,411	0,408	0,404	0,401
12,0	0,383	0,380	0,377	0,374	0,371	0,367	0,364	0,360
12,5	0,348	0,345	0,341	0,338	0,335	0,331	0,327	0,324
13,0	0,316	0,313	0,309	0,306	0,302	0,299	0,295	0,291
13,5	0,287	0,284	0,281	0,277	0,273	0,270	0,266	0,262
14,0	0,262	0,258	0,254	0,251	0,247	0,243	0,239	0,236
14,5	0,238	0,235	0,231	0,227	0,223	0,220	0,216	0,212
15,0	0,217	0,213	0,209	0,206	0,202	0,198	0,194	0,190
15,5	0,197	0,194	0,190	0,186	0,182	0,179	0,175	0,172
16,0	0,180	0,176	0,172	0,169	0,165	0,162	0,159	0,156
16,5	0,164	0,160	0,157	0,153	0,150	0,147	0,144	0,142
17,0	0,149	0,146	0,143	0,140	0,137	0,134	0,132	0,129
17,5	0,137	0,134	0,131	0,128	0,126	0,123	0,121	0,119
18,0	0,126	0,123	0,120	0,118	0,116	0,113	0,111	0,109
18,5	0,116	0,114	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101
19,0	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094
19,5	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090	0,088
20,0	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083
20,5	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,082	0,080	0,079
21,0	0,085	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075
21,5	0,082	0,080	0,078	0,077	0,076	0,074	0,073	0,072
22,0	0,078	0,077	0,075	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069
22,5*	0,072	0,071	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064
23,0*	0,067	0,066	0,064	0,063	0,063	0,061	0,060	0,059
23,5*	0,062	0,061	0,059	0,058	0,058	0,056	0,055	0,055
24,0*	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,051
24,5*	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,047
25,0*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,043
25,5*	0,045	0,045	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040
26,0*	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 8

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786
7,0	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
7,5	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740
8,0	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705
8,5	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665
9,0	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622
9,5	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579
10,0	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536
10,5	0,493	0,493	0,493	0,493	0,493	0,493	0,493	0,493	0,492
11,0	0,452	0,452	0,452	0,452	0,452	0,451	0,451	0,449	0,448
11,5	0,416	0,416	0,415	0,415	0,414	0,412	0,411	0,409	0,407
12,0	0,383	0,383	0,382	0,380	0,379	0,377	0,375	0,373	0,371
12,5	0,353	0,352	0,351	0,349	0,347	0,345	0,343	0,340	0,338
13,0	0,326	0,325	0,323	0,321	0,318	0,316	0,313	0,310	0,308
13,5	0,301	0,299	0,297	0,294	0,292	0,289	0,287	0,284	0,281
14,0	0,278	0,276	0,273	0,271	0,268	0,265	0,262	0,259	0,256
14,5	0,257	0,254	0,252	0,249	0,246	0,243	0,240	0,237	0,234
15,0	0,238	0,235	0,232	0,229	0,226	0,223	0,220	0,217	0,213
15,5	0,220	0,217	0,214	0,211	0,208	0,205	0,202	0,198	0,195
16,0	0,203	0,201	0,198	0,194	0,191	0,188	0,185	0,181	0,178
16,5	0,188	0,185	0,182	0,179	0,176	0,173	0,170	0,166	0,163
17,0	0,175	0,172	0,168	0,165	0,162	0,159	0,155	0,152	0,149
17,5	0,162	0,159	0,156	0,152	0,149	0,146	0,143	0,139	0,136
18,0	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138	0,134	0,131	0,128	0,125
18,5	0,140	0,137	0,134	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,116
19,0	0,131	0,127	0,124	0,121	0,118	0,115	0,113	0,110	0,108
19,5	0,122	0,119	0,116	0,113	0,110	0,108	0,105	0,103	0,101
20,0	0,115	0,112	0,109	0,106	0,104	0,101	0,099	0,097	0,095
20,5	0,108	0,106	0,103	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090
21,0	0,103	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085
21,5	0,098	0,096	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081
22,0	0,094	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,080	0,078
22,5*	0,087	0,084	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,074	0,072
23,0*	0,081	0,078	0,076	0,075	0,073	0,071	0,069	0,069	0,067
23,5*	0,074	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062
24,0*	0,069	0,067	0,065	0,064	0,062	0,061	0,059	0,059	0,057
24,5*	0,063	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053
25,0*	0,059	0,057	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049
25,5*	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045
26,0*	0,051	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 8

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]							
	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786	0,786
7,0	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
7,5	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740
8,0	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705	0,705
8,5	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665	0,665
9,0	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622
9,5	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,578	0,577	0,576
10,0	0,536	0,535	0,535	0,533	0,532	0,531	0,529	0,527
10,5	0,491	0,489	0,488	0,486	0,484	0,482	0,480	0,477
11,0	0,446	0,444	0,442	0,440	0,437	0,435	0,432	0,429
11,5	0,405	0,403	0,400	0,397	0,395	0,392	0,389	0,386
12,0	0,368	0,365	0,363	0,360	0,357	0,354	0,350	0,347
12,5	0,335	0,332	0,329	0,326	0,323	0,319	0,316	0,312
13,0	0,305	0,301	0,299	0,295	0,292	0,289	0,285	0,281
13,5	0,277	0,274	0,271	0,267	0,264	0,261	0,257	0,253
14,0	0,253	0,249	0,246	0,243	0,239	0,236	0,232	0,228
14,5	0,230	0,227	0,224	0,220	0,216	0,213	0,209	0,206
15,0	0,210	0,207	0,203	0,200	0,196	0,193	0,189	0,185
15,5	0,192	0,188	0,185	0,181	0,177	0,174	0,170	0,167
16,0	0,175	0,171	0,168	0,164	0,161	0,158	0,154	0,151
16,5	0,159	0,156	0,153	0,149	0,146	0,143	0,141	0,138
17,0	0,145	0,142	0,139	0,136	0,134	0,131	0,128	0,126
17,5	0,133	0,130	0,127	0,125	0,122	0,120	0,118	0,116
18,0	0,122	0,120	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107
18,5	0,113	0,111	0,109	0,106	0,104	0,102	0,101	0,099
19,0	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,094	0,092
19,5	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086
20,0	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081
20,5	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077
21,0	0,083	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073
21,5	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070
22,0	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067
22,5*	0,070	0,070	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062
23,0*	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057
23,5*	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053
24,0*	0,056	0,055	0,053	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049
24,5*	0,051	0,051	0,049	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045
25,0*	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,043	0,043	0,042
25,5*	0,044	0,043	0,042	0,042	0,041	0,040	0,039	0,039
26,0*	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 9

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782
7,0	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
7,5	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728
8,0	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689
8,5	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647
9,0	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604
9,5	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559
10,0	0,515	0,515	0,515	0,515	0,515	0,515	0,515	0,515	0,515
10,5	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472	0,472	0,471
11,0	0,433	0,433	0,433	0,433	0,433	0,432	0,432	0,431	0,429
11,5	0,398	0,398	0,398	0,397	0,397	0,396	0,394	0,393	0,391
12,0	0,367	0,367	0,366	0,365	0,364	0,362	0,360	0,359	0,356
12,5	0,339	0,338	0,337	0,335	0,334	0,332	0,330	0,327	0,325
13,0	0,313	0,312	0,310	0,308	0,306	0,304	0,302	0,299	0,296
13,5	0,289	0,288	0,286	0,284	0,281	0,279	0,276	0,274	0,271
14,0	0,267	0,265	0,263	0,261	0,258	0,256	0,253	0,250	0,247
14,5	0,247	0,245	0,243	0,240	0,238	0,235	0,232	0,229	0,226
15,0	0,229	0,227	0,224	0,222	0,219	0,216	0,213	0,210	0,207
15,5	0,212	0,210	0,207	0,204	0,201	0,198	0,195	0,192	0,189
16,0	0,197	0,194	0,191	0,188	0,185	0,183	0,179	0,176	0,173
16,5	0,182	0,180	0,177	0,174	0,171	0,168	0,165	0,162	0,158
17,0	0,169	0,166	0,163	0,161	0,157	0,155	0,151	0,148	0,145
17,5	0,157	0,154	0,151	0,148	0,145	0,142	0,139	0,136	0,133
18,0	0,146	0,143	0,140	0,137	0,134	0,131	0,128	0,125	0,122
18,5	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,116	0,113
19,0	0,127	0,124	0,121	0,118	0,115	0,113	0,110	0,108	0,105
19,5	0,119	0,116	0,113	0,111	0,108	0,105	0,103	0,101	0,098
20,0	0,112	0,109	0,106	0,104	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093
20,5	0,106	0,103	0,101	0,098	0,096	0,093	0,091	0,089	0,087
21,0	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083
21,5	0,096	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,079
22,0	0,092	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,079	0,078	0,076
22,5*	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070
23,0*	0,079	0,076	0,075	0,073	0,071	0,069	0,068	0,067	0,065
23,5*	0,073	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064	0,062	0,062	0,060
24,0*	0,067	0,065	0,064	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056
24,5*	0,062	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,053	0,053	0,051
25,0*	0,058	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048
25,5*	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044
26,0*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 9

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 145 m und 155 m; auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]							
	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
6,0	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,5	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782
7,0	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
7,5	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728
8,0	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689
8,5	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647	0,647
9,0	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,603
9,5	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,558	0,557
10,0	0,515	0,515	0,514	0,514	0,512	0,511	0,510	0,508
10,5	0,471	0,470	0,468	0,467	0,465	0,463	0,461	0,459
11,0	0,428	0,426	0,425	0,423	0,420	0,418	0,416	0,413
11,5	0,389	0,387	0,385	0,383	0,380	0,377	0,375	0,372
12,0	0,354	0,352	0,349	0,347	0,344	0,341	0,338	0,335
12,5	0,323	0,320	0,317	0,314	0,311	0,308	0,305	0,302
13,0	0,294	0,291	0,288	0,285	0,282	0,279	0,276	0,272
13,5	0,268	0,265	0,262	0,259	0,255	0,252	0,249	0,246
14,0	0,244	0,241	0,238	0,235	0,232	0,228	0,225	0,222
14,5	0,223	0,220	0,217	0,214	0,210	0,207	0,204	0,200
15,0	0,204	0,200	0,197	0,194	0,191	0,187	0,184	0,180
15,5	0,186	0,183	0,180	0,176	0,173	0,170	0,166	0,163
16,0	0,170	0,167	0,163	0,160	0,157	0,154	0,151	0,148
16,5	0,155	0,152	0,149	0,146	0,143	0,140	0,137	0,135
17,0	0,142	0,139	0,136	0,133	0,130	0,128	0,125	0,123
17,5	0,130	0,127	0,124	0,122	0,119	0,117	0,115	0,113
18,0	0,119	0,117	0,115	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104
18,5	0,111	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096
19,0	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090
19,5	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084
20,0	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,081	0,079
20,5	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075
21,0	0,081	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,073	0,071
21,5	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071	0,069	0,068
22,0	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067	0,066
22,5*	0,070	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061
23,0*	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057	0,057
23,5*	0,059	0,058	0,057	0,055	0,055	0,054	0,053	0,052
24,0*	0,055	0,053	0,053	0,051	0,051	0,050	0,049	0,048
24,5*	0,051	0,049	0,049	0,047	0,047	0,046	0,045	0,045
25,0*	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041
25,5*	0,043	0,042	0,042	0,040	0,040	0,039	0,039	0,038
26,0*	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,036

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 10

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794
6,0	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782
6,5	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753
7,0	0,714	0,714	0,714	0,714	0,714	0,714	0,714	0,714	0,714
7,5	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670
8,0	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622
8,5	0,573	0,573	0,573	0,573	0,573	0,573	0,573	0,573	0,573
9,0	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525
9,5	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477
10,0	0,433	0,433	0,433	0,433	0,433	0,433	0,433	0,433	0,433
10,5	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394
11,0	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361	0,361
11,5	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332	0,331	0,331
12,0	0,307	0,307	0,307	0,306	0,306	0,306	0,305	0,304	0,303
12,5	0,284	0,284	0,284	0,283	0,282	0,281	0,280	0,279	0,277
13,0	0,264	0,263	0,262	0,261	0,260	0,259	0,258	0,256	0,254
13,5	0,245	0,244	0,243	0,242	0,240	0,239	0,237	0,235	0,234
14,0	0,227	0,226	0,225	0,223	0,222	0,220	0,218	0,216	0,214
14,5	0,211	0,210	0,208	0,207	0,205	0,203	0,201	0,199	0,197
15,0	0,197	0,195	0,193	0,191	0,190	0,188	0,186	0,183	0,181
15,5	0,183	0,181	0,179	0,177	0,175	0,173	0,171	0,169	0,167
16,0	0,170	0,168	0,166	0,164	0,162	0,160	0,158	0,156	0,154
16,5	0,159	0,157	0,155	0,153	0,150	0,148	0,146	0,144	0,141
17,0	0,148	0,146	0,144	0,142	0,139	0,137	0,135	0,133	0,130
17,5	0,138	0,136	0,134	0,132	0,129	0,127	0,125	0,122	0,120
18,0	0,129	0,127	0,125	0,122	0,120	0,118	0,116	0,113	0,111
18,5	0,121	0,119	0,116	0,114	0,112	0,110	0,107	0,105	0,103
19,0	0,114	0,111	0,109	0,107	0,105	0,102	0,100	0,098	0,095
19,5	0,107	0,105	0,103	0,100	0,098	0,096	0,093	0,091	0,089
20,0	0,101	0,099	0,097	0,094	0,092	0,090	0,088	0,086	0,084
20,5	0,096	0,094	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,079
21,0	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077	0,076
21,5	0,087	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,074	0,072
22,0	0,084	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074	0,072	0,071	0,069
22,5*	0,078	0,075	0,073	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064
23,0*	0,072	0,069	0,068	0,066	0,065	0,063	0,062	0,061	0,059
23,5*	0,066	0,064	0,062	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055
24,0*	0,061	0,059	0,058	0,056	0,056	0,054	0,053	0,052	0,051
24,5*	0,057	0,055	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047
25,0*	0,053	0,051	0,050	0,048	0,048	0,046	0,045	0,045	0,043
25,5*	0,049	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040
26,0*	0,045	0,044	0,043	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 10

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794	0,794
6,0	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782
6,5	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753	0,753
7,0	0,714	0,714	0,714	0,714	0,714	0,714	0,714	0,714
7,5	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670
8,0	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622	0,622
8,5	0,573	0,573	0,573	0,573	0,573	0,573	0,573	0,573
9,0	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525
9,5	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,476
10,0	0,433	0,433	0,433	0,433	0,432	0,432	0,431	0,430
10,5	0,394	0,394	0,394	0,393	0,393	0,392	0,391	0,389
11,0	0,360	0,360	0,359	0,358	0,357	0,355	0,354	0,352
11,5	0,329	0,328	0,327	0,326	0,324	0,322	0,321	0,319
12,0	0,301	0,300	0,298	0,297	0,295	0,293	0,291	0,289
12,5	0,276	0,274	0,272	0,270	0,268	0,266	0,264	0,262
13,0	0,253	0,251	0,249	0,247	0,244	0,242	0,240	0,237
13,5	0,231	0,229	0,227	0,225	0,223	0,220	0,218	0,215
14,0	0,212	0,210	0,208	0,206	0,203	0,201	0,198	0,196
14,5	0,195	0,193	0,190	0,188	0,185	0,183	0,180	0,178
15,0	0,179	0,177	0,174	0,172	0,169	0,167	0,164	0,162
15,5	0,164	0,162	0,160	0,157	0,155	0,152	0,150	0,147
16,0	0,151	0,149	0,146	0,144	0,141	0,139	0,136	0,134
16,5	0,139	0,137	0,134	0,132	0,129	0,126	0,124	0,122
17,0	0,128	0,125	0,123	0,120	0,118	0,116	0,113	0,111
17,5	0,118	0,115	0,113	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102
18,0	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094
18,5	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089	0,087
19,0	0,093	0,091	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,082
19,5	0,087	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076
20,0	0,082	0,081	0,079	0,077	0,076	0,075	0,073	0,072
20,5	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071	0,069	0,068
21,0	0,074	0,073	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066	0,065
21,5	0,071	0,069	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062
22,0	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060
22,5*	0,063	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,057	0,056
23,0*	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051
23,5*	0,054	0,052	0,051	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047
24,0*	0,050	0,048	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044
24,5*	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041	0,041
25,0*	0,043	0,041	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038
25,5*	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,035
26,0*	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 11

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792
6,0	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776	0,776
6,5	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743	0,743
7,0	0,701	0,701	0,701	0,701	0,701	0,701	0,701	0,701	0,701
7,5	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654	0,654
8,0	0,605	0,605	0,605	0,605	0,605	0,605	0,605	0,605	0,605
8,5	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555	0,555
9,0	0,506	0,506	0,506	0,506	0,506	0,506	0,506	0,506	0,506
9,5	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458	0,458
10,0	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,415	0,415	0,414
10,5	0,379	0,379	0,379	0,379	0,378	0,378	0,377	0,376	0,375
11,0	0,347	0,347	0,346	0,346	0,345	0,344	0,342	0,341	0,340
11,5	0,318	0,317	0,316	0,315	0,314	0,313	0,311	0,309	0,308
12,0	0,292	0,291	0,289	0,288	0,286	0,285	0,283	0,281	0,279
12,5	0,268	0,266	0,265	0,263	0,261	0,259	0,257	0,255	0,253
13,0	0,246	0,244	0,242	0,240	0,239	0,237	0,234	0,232	0,230
13,5	0,226	0,224	0,222	0,220	0,218	0,216	0,214	0,211	0,209
14,0	0,208	0,206	0,204	0,202	0,199	0,197	0,195	0,193	0,190
14,5	0,191	0,189	0,187	0,185	0,182	0,180	0,178	0,176	0,173
15,0	0,176	0,174	0,172	0,169	0,167	0,165	0,162	0,160	0,158
15,5	0,162	0,160	0,158	0,155	0,153	0,151	0,148	0,146	0,143
16,0	0,149	0,147	0,145	0,143	0,140	0,138	0,135	0,133	0,131
16,5	0,138	0,135	0,133	0,131	0,129	0,126	0,124	0,121	0,119
17,0	0,127	0,125	0,122	0,120	0,118	0,115	0,113	0,111	0,109
17,5	0,117	0,115	0,113	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100
18,0	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092
18,5	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089	0,087	0,086
19,0	0,093	0,091	0,090	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080
19,5	0,087	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075
20,0	0,082	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,072	0,070
20,5	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067
21,0	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066	0,065	0,064
21,5	0,071	0,069	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061
22,0	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,058
22,5*	0,063	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
23,0*	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,052	0,051	0,051	0,050
23,5*	0,054	0,052	0,051	0,051	0,050	0,048	0,047	0,047	0,046
24,0*	0,050	0,048	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042
24,5*	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,041	0,041	0,040	0,039
25,0*	0,043	0,041	0,041	0,040	0,040	0,038	0,038	0,037	0,036
25,5*	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,034
26,0*	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 12

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
6,0	0,768	0,768	0,768	0,768	0,768	0,768	0,768	0,768	0,768
6,5	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731	0,731
7,0	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686	0,686
7,5	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638	0,638
8,0	0,587	0,587	0,587	0,587	0,587	0,587	0,587	0,587	0,587
8,5	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536
9,0	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486	0,486
9,5	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440	0,440
10,0	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399	0,399	0,398
10,5	0,364	0,364	0,364	0,364	0,364	0,363	0,363	0,362	0,361
11,0	0,333	0,333	0,333	0,332	0,332	0,331	0,330	0,328	0,327
11,5	0,306	0,305	0,304	0,303	0,302	0,301	0,300	0,298	0,297
12,0	0,281	0,280	0,279	0,277	0,276	0,275	0,273	0,271	0,270
12,5	0,258	0,257	0,255	0,254	0,252	0,250	0,249	0,247	0,245
13,0	0,237	0,236	0,234	0,232	0,231	0,229	0,227	0,225	0,223
13,5	0,218	0,216	0,215	0,213	0,211	0,209	0,207	0,205	0,203
14,0	0,201	0,199	0,197	0,195	0,193	0,191	0,189	0,187	0,185
14,5	0,185	0,183	0,181	0,179	0,177	0,175	0,173	0,171	0,168
15,0	0,170	0,168	0,166	0,164	0,162	0,160	0,158	0,156	0,153
15,5	0,157	0,155	0,153	0,151	0,149	0,147	0,145	0,142	0,140
16,0	0,145	0,143	0,141	0,139	0,137	0,134	0,132	0,130	0,128
16,5	0,134	0,132	0,130	0,128	0,125	0,123	0,121	0,119	0,116
17,0	0,124	0,122	0,120	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107
17,5	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098
18,0	0,106	0,104	0,102	0,099	0,097	0,096	0,094	0,092	0,090
18,5	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,089	0,087	0,085	0,084
19,0	0,091	0,090	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078
19,5	0,086	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,075	0,073
20,0	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,072	0,070	0,069
20,5	0,076	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065
21,0	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062
21,5	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059
22,0	0,066	0,065	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057
22,5*	0,061	0,060	0,059	0,057	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053
23,0*	0,057	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051	0,051	0,050	0,049
23,5*	0,052	0,051	0,051	0,049	0,048	0,047	0,047	0,046	0,045
24,0*	0,048	0,048	0,047	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,042
24,5*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038
25,0*	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,036
25,5*	0,038	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,034	0,033
26,0*	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 13

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799
5,5	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789
6,0	0,761	0,761	0,761	0,761	0,761	0,761	0,761	0,761	0,761
6,5	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
7,0	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672	0,672
7,5	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621
8,0	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570
8,5	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517
9,0	0,467	0,467	0,467	0,467	0,467	0,467	0,467	0,467	0,467
9,5	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421
10,0	0,383	0,383	0,383	0,383	0,383	0,383	0,383	0,382	0,382
10,5	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,348	0,348	0,347
11,0	0,320	0,320	0,319	0,319	0,318	0,318	0,317	0,316	0,315
11,5	0,294	0,293	0,293	0,292	0,291	0,290	0,289	0,287	0,286
12,0	0,270	0,269	0,268	0,267	0,266	0,264	0,263	0,261	0,260
12,5	0,248	0,247	0,246	0,244	0,243	0,241	0,240	0,238	0,236
13,0	0,228	0,227	0,226	0,224	0,222	0,221	0,219	0,217	0,215
13,5	0,210	0,209	0,207	0,205	0,204	0,202	0,200	0,198	0,196
14,0	0,194	0,192	0,190	0,189	0,187	0,185	0,183	0,181	0,179
14,5	0,179	0,177	0,175	0,173	0,171	0,169	0,167	0,165	0,163
15,0	0,165	0,163	0,161	0,159	0,157	0,155	0,153	0,151	0,149
15,5	0,152	0,150	0,148	0,146	0,145	0,142	0,140	0,138	0,136
16,0	0,141	0,139	0,137	0,135	0,133	0,131	0,129	0,127	0,124
16,5	0,130	0,128	0,126	0,124	0,122	0,120	0,118	0,116	0,114
17,0	0,120	0,118	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104
17,5	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095
18,0	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088
18,5	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,082
19,0	0,089	0,087	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076
19,5	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,075	0,074	0,073	0,071
20,0	0,079	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,069	0,067
20,5	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064
21,0	0,071	0,069	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061
21,5	0,068	0,066	0,065	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058
22,0	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056
22,5*	0,060	0,058	0,057	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
23,0*	0,056	0,054	0,053	0,052	0,051	0,051	0,050	0,049	0,048
23,5*	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,047	0,046	0,045	0,044
24,0*	0,048	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,042	0,041
24,5*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038
25,0*	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035
25,5*	0,038	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032
26,0*	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 14

für Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785	0,785
6,0	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752	0,752
6,5	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707
7,0	0,657	0,657	0,657	0,657	0,657	0,657	0,657	0,657	0,657
7,5	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604
8,0	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551
8,5	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498
9,0	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447	0,447
9,5	0,404	0,404	0,404	0,404	0,404	0,404	0,404	0,404	0,404
10,0	0,367	0,367	0,367	0,367	0,367	0,367	0,367	0,367	0,366
10,5	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,333
11,0	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306	0,305	0,304	0,304	0,303
11,5	0,282	0,281	0,281	0,280	0,279	0,279	0,278	0,276	0,275
12,0	0,259	0,258	0,258	0,257	0,256	0,255	0,253	0,252	0,250
12,5	0,239	0,238	0,237	0,235	0,234	0,233	0,231	0,230	0,228
13,0	0,220	0,219	0,217	0,216	0,215	0,213	0,211	0,210	0,208
13,5	0,203	0,201	0,200	0,198	0,197	0,195	0,193	0,192	0,190
14,0	0,187	0,185	0,184	0,182	0,181	0,179	0,177	0,175	0,173
14,5	0,173	0,171	0,169	0,168	0,166	0,164	0,162	0,160	0,158
15,0	0,159	0,158	0,156	0,154	0,153	0,151	0,149	0,147	0,145
15,5	0,147	0,146	0,144	0,142	0,140	0,138	0,136	0,135	0,133
16,0	0,136	0,135	0,133	0,131	0,129	0,127	0,125	0,123	0,121
16,5	0,126	0,124	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115	0,113	0,111
17,0	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109	0,108	0,106	0,104	0,102
17,5	0,108	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093
18,0	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086
18,5	0,094	0,092	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,081	0,080
19,0	0,087	0,085	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,075
19,5	0,082	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070
20,0	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066
20,5	0,073	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066	0,065	0,063	0,062
21,0	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059
21,5	0,066	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057
22,0	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054
22,5*	0,058	0,057	0,057	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051	0,050
23,0*	0,054	0,053	0,052	0,051	0,051	0,049	0,048	0,047	0,046
23,5*	0,050	0,049	0,048	0,047	0,047	0,045	0,044	0,043	0,043
24,0*	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040
24,5*	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,038	0,038	0,037	0,036
25,0*	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034
25,5*	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031
26,0*	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 15

für Nabenhöhen 105 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
5,5	0,778	0,778	0,778	0,778	0,778	0,778	0,778	0,778	0,778
6,0	0,739	0,739	0,739	0,739	0,739	0,739	0,739	0,739	0,739
6,5	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691
7,0	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639
7,5	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584
8,0	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530	0,530
8,5	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477	0,477
9,0	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428	0,428
9,5	0,386	0,386	0,386	0,386	0,386	0,386	0,386	0,386	0,386
10,0	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
10,5	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,319	0,319
11,0	0,293	0,293	0,293	0,293	0,293	0,292	0,291	0,291	0,290
11,5	0,270	0,269	0,269	0,268	0,268	0,267	0,266	0,265	0,264
12,0	0,248	0,248	0,247	0,246	0,245	0,244	0,243	0,241	0,240
12,5	0,229	0,228	0,227	0,226	0,224	0,223	0,222	0,220	0,219
13,0	0,211	0,210	0,208	0,207	0,206	0,204	0,203	0,201	0,200
13,5	0,194	0,193	0,192	0,190	0,189	0,187	0,186	0,184	0,182
14,0	0,179	0,178	0,176	0,175	0,173	0,172	0,170	0,168	0,166
14,5	0,166	0,164	0,162	0,161	0,159	0,158	0,156	0,154	0,152
15,0	0,153	0,151	0,150	0,148	0,146	0,145	0,143	0,141	0,139
15,5	0,142	0,140	0,138	0,137	0,135	0,133	0,131	0,129	0,127
16,0	0,131	0,129	0,128	0,126	0,124	0,122	0,120	0,119	0,117
16,5	0,122	0,120	0,118	0,116	0,114	0,112	0,111	0,109	0,107
17,0	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,102	0,100	0,098
17,5	0,104	0,102	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090
18,0	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088	0,086	0,084	0,083
18,5	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077
19,0	0,084	0,082	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,072
19,5	0,079	0,077	0,075	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069	0,067
20,0	0,074	0,073	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066	0,065	0,063
20,5	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060
21,0	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057
21,5	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
22,0	0,061	0,060	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,053	0,053
22,5*	0,057	0,056	0,055	0,054	0,052	0,051	0,050	0,049	0,049
23,0*	0,052	0,051	0,051	0,050	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045
23,5*	0,048	0,047	0,047	0,046	0,044	0,043	0,043	0,042	0,042
24,0*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,039
24,5*	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,036	0,036
25,0*	0,038	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033
25,5*	0,035	0,035	0,034	0,034	0,032	0,032	0,031	0,031	0,031
26,0*	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 16

für Nabenhöhen 105 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797
5,5	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770
6,0	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727	0,727
6,5	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676
7,0	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621	0,621
7,5	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565
8,0	0,509	0,509	0,509	0,509	0,509	0,509	0,509	0,509	0,509
8,5	0,456	0,456	0,456	0,456	0,456	0,456	0,456	0,456	0,456
9,0	0,409	0,409	0,409	0,409	0,409	0,409	0,409	0,409	0,409
9,5	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370	0,370
10,0	0,335	0,335	0,335	0,335	0,335	0,336	0,335	0,335	0,335
10,5	0,306	0,306	0,306	0,306	0,306	0,305	0,304	0,304	0,303
11,0	0,280	0,280	0,280	0,279	0,278	0,278	0,277	0,276	0,274
11,5	0,257	0,256	0,256	0,255	0,254	0,253	0,252	0,250	0,249
12,0	0,236	0,235	0,234	0,233	0,232	0,230	0,229	0,227	0,226
12,5	0,217	0,216	0,214	0,213	0,212	0,210	0,209	0,207	0,205
13,0	0,199	0,198	0,196	0,195	0,193	0,192	0,190	0,188	0,187
13,5	0,183	0,182	0,180	0,179	0,177	0,175	0,173	0,172	0,170
14,0	0,169	0,167	0,165	0,164	0,162	0,160	0,158	0,157	0,155
14,5	0,155	0,154	0,152	0,150	0,148	0,147	0,145	0,143	0,141
15,0	0,143	0,142	0,140	0,138	0,136	0,134	0,132	0,130	0,129
15,5	0,132	0,130	0,129	0,127	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117
16,0	0,122	0,120	0,118	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107
16,5	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,098
17,0	0,104	0,102	0,100	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089
17,5	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082
18,0	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076
18,5	0,083	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071
19,0	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066
19,5	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062
20,0	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058
20,5	0,064	0,063	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
21,0	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,055	0,054	0,054	0,053
21,5	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050
22,0	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048
22,5*	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044
23,0*	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041
23,5*	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038
24,0*	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035
24,5*	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032
25,0*	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030
25,5*	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028
26,0*	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 17

für Nabenhöhen 105 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,796	0,796	0,796	0,796	0,796	0,796	0,796	0,796	0,796
5,5	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762	0,762
6,0	0,715	0,715	0,715	0,715	0,715	0,715	0,715	0,715	0,715
6,5	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660
7,0	0,603	0,603	0,603	0,603	0,603	0,603	0,603	0,603	0,603
7,5	0,546	0,546	0,546	0,546	0,546	0,546	0,546	0,546	0,546
8,0	0,489	0,489	0,489	0,489	0,489	0,489	0,489	0,489	0,489
8,5	0,436	0,436	0,436	0,436	0,436	0,436	0,436	0,436	0,436
9,0	0,391	0,391	0,391	0,391	0,391	0,391	0,391	0,391	0,391
9,5	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353
10,0	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,320	0,319	0,319
10,5	0,292	0,292	0,292	0,292	0,291	0,291	0,290	0,289	0,288
11,0	0,268	0,267	0,266	0,266	0,265	0,264	0,263	0,262	0,260
11,5	0,245	0,244	0,243	0,242	0,241	0,240	0,239	0,237	0,236
12,0	0,224	0,223	0,222	0,221	0,220	0,218	0,217	0,215	0,213
12,5	0,206	0,205	0,203	0,202	0,200	0,199	0,197	0,195	0,194
13,0	0,189	0,187	0,186	0,184	0,183	0,181	0,179	0,178	0,176
13,5	0,173	0,172	0,170	0,169	0,167	0,165	0,163	0,162	0,160
14,0	0,159	0,158	0,156	0,154	0,153	0,151	0,149	0,147	0,145
14,5	0,147	0,145	0,143	0,141	0,140	0,138	0,136	0,134	0,132
15,0	0,135	0,133	0,131	0,130	0,128	0,126	0,124	0,122	0,120
15,5	0,124	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109
16,0	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,100
16,5	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,095	0,093	0,091
17,0	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085	0,083
17,5	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077
18,0	0,083	0,081	0,080	0,078	0,076	0,075	0,074	0,072	0,071
18,5	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066
19,0	0,072	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,062
19,5	0,067	0,066	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058
20,0	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
20,5	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
21,0	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049
21,5	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047
22,0	0,053	0,051	0,050	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045
22,5*	0,049	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,044	0,043	0,042
23,0*	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,039
23,5*	0,042	0,040	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,036
24,0*	0,039	0,037	0,037	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033
24,5*	0,036	0,034	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030
25,0*	0,033	0,032	0,031	0,031	0,031	0,030	0,029	0,029	0,028
25,5*	0,031	0,029	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026
26,0*	0,029	0,027	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N149/5.X – Schubbeiwerte – Mode 18

für Nabenhöhen 105 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835	0,835
3,5	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825
4,0	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815	0,815
4,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
5,0	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789
5,5	0,749	0,749	0,749	0,749	0,749	0,749	0,749	0,749	0,749
6,0	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697	0,697
6,5	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639	0,639
7,0	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580	0,580
7,5	0,521	0,521	0,521	0,521	0,521	0,521	0,521	0,521	0,521
8,0	0,465	0,465	0,465	0,465	0,465	0,465	0,465	0,465	0,465
8,5	0,414	0,414	0,414	0,414	0,414	0,414	0,414	0,414	0,414
9,0	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372	0,372
9,5	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,335
10,0	0,305	0,305	0,305	0,305	0,304	0,304	0,303	0,303	0,302
10,5	0,278	0,278	0,277	0,277	0,276	0,275	0,274	0,273	0,272
11,0	0,254	0,253	0,253	0,252	0,251	0,250	0,248	0,247	0,246
11,5	0,232	0,231	0,230	0,229	0,228	0,226	0,225	0,224	0,222
12,0	0,212	0,211	0,210	0,209	0,207	0,206	0,204	0,202	0,201
12,5	0,194	0,193	0,192	0,190	0,189	0,187	0,185	0,184	0,182
13,0	0,178	0,177	0,175	0,173	0,172	0,170	0,168	0,167	0,165
13,5	0,163	0,162	0,160	0,158	0,157	0,155	0,153	0,151	0,149
14,0	0,150	0,148	0,147	0,145	0,143	0,141	0,139	0,137	0,135
14,5	0,138	0,136	0,134	0,132	0,131	0,129	0,127	0,125	0,123
15,0	0,127	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115	0,114	0,112
15,5	0,116	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101
16,0	0,107	0,105	0,103	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092
16,5	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,084
17,0	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077
17,5	0,084	0,082	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,073	0,071
18,0	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066
18,5	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064	0,062	0,061
19,0	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057
19,5	0,063	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
20,0	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051
20,5	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048
21,0	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,048	0,047	0,046
21,5	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044
22,0	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042
22,5*	0,045	0,044	0,044	0,043	0,042	0,042	0,041	0,040	0,039
23,0*	0,042	0,041	0,040	0,039	0,039	0,039	0,038	0,037	0,036
23,5*	0,039	0,038	0,037	0,036	0,036	0,036	0,035	0,034	0,033
24,0*	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031
24,5*	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,030	0,029	0,028
25,0*	0,031	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028	0,027	0,026
25,5*	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024
26,0*	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024	0,023	0,023

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Schallemission, Leistungskurven, Schubbeiwerte

Nordex N163/5.X

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N163/5.X – Schallemission Messvorschriften

Grundlage:

Der angegebene Schallleistungspegel ist ein Erwartungswert im Sinne der Statistik. Ergebnisse von Einzelvermessungen werden innerhalb des Vertrauensbereiches gemäß IEC 61400-14 [4] liegen.

Bemerkungen:

Nachweis gemäß:

Messungen der Schallleistung sind an der Referenzposition nach Methode 1 der IEC 61400-11 [1] von einem nach ISO/IEC 17025 [3] für Schallemissionsmessungen an Windenergieanlagen akkreditierten Messinstitut durchzuführen. Die Bestimmung von Tonzuschlägen K_{TN} im Nahbereich der WEA aus diesen Messungen ist entsprechend der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen [2] durchzuführen.

Tonhaltigkeiten:

Die Geräusche im Nahbereich von Windenergieanlagen können Tonhaltigkeiten aufweisen. Der spezifizierte Schallleistungspegel ist inklusive eventueller Tonzuschläge entsprechend Technischer Richtlinie für Windenergieanlagen [2] zu verstehen, wobei Tonzuschläge $K_{TN} \leq 2$ dB nicht berücksichtigt werden.

[1] IEC 61400-11 ed. 2: Wind Turbine Generator Systems - Part 11: Acoustic Noise Measurement Techniques; 2002-12

[2] Technische Richtlinie für Windenergieanlagen - Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18; FGW 2008-02

[3] ISO/IEC 17025: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories; 2017-11

[4] IEC 61400-14, Wind turbines - Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values, first edition, 2005-03

Abkürzungen:

L_{WA} … A-bewerteter Schallleistungspegel

STE … Serrations

Nordex N163/5.X – Schallemission, Nennleistung und verfügbare Nabenhöhen

Betriebs-weise	Nenn-leistung [kW]	maximaler Schallleistungspegel über den gesamten Betriebsbereich der WEA		verfügbare Nabenhöhen [m]					
		L_{WA} [dB(A)]	L_{WA} (STE) [dB(A)]	108	118	120	148	159	164
Mode 0	5700	109,2	107,2	●	●	●	●	●	●
Mode 1	5600	108,8	106,8	●	●	●	●	●	●
Mode 2	5500	108,4	106,4	●	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	108,0	106,0	●	●	●	●	●	●
Mode 4	5270	107,5	105,5	●	●	●	●	●	●
Mode 5	5150	107,0	105,0	●	●	●	–	●	●
Mode 6	5040	106,5	104,5	●	●	●	–	●	●
Mode 7	4930	106,0	104,0	●	●	●	–	–	●
Mode 8	4810	105,5	103,5	○	○	○	–	–	○
Mode 9	4700	105,0	103,0	○	○	○	–	–	○
Mode 10	4290	103,0	101,0	○	○	○	○	○	○
Mode 11	4170	102,5	100,5	○	○	○	○	○	○
Mode 12	3990	102,0	100,0	●	●	●	●	●	●
Mode 13	3700	101,5	99,5	●	●	●	●	●	●
Mode 14	3450	101,0	99,0	●	●	–	●	●	●
Mode 15	3200	100,5	98,5	●	●	–	●	●	●
Mode 16	2980	100,0	98,0	●	●	–	●	●	●
Mode 17	2800	99,5	97,5	●	●	–	●	●	●
Mode 18	2580	99,0	97,0	●	●	–	●	●	●

● Betriebsweise verfügbar
○ Betriebsweise auf Anfrage
– Betriebsweise nicht verfügbar

Nordex N163/5.X – Verifikationsbedingungen Leistungskennlinie

Grundlage:	Die vorliegenden Leistungskennlinienwerte basieren auf aerodynamischen Berechnungen der Nordex Energy GmbH.

Bestimmungen zur Leistungskennlinienverifizierung:

Nachweis gemäß:	IEC 61400-12-1
Anemometertyp:	Thies First Class Advanced oder Vector A100
LiDAR-Typ:	Windcube V2 oder ZX300
Leistungsmessung:	auf der Niederspannungsseite
Luftdichtekorrektur:	auf die in der Tabelle angegebene, nächstliegende Luftdichte
Filterung der Turbulenzintensität:	9 % $\leq$ TI $\leq$ 20 %
Filterung der Windscherung:	0 $\leq \alpha \leq$ 0,3 Messung und Bestimmung der Windscherung entsprechend den Anforderungen der MEASNET power performance measurement procedure, Version 5, December - 2009, Kapitel 3.3 und 3.8
Filterung des Anströmwinkels:	-2° $\leq \psi \leq$ +2°
Filterung der Temperatur:	$\theta \leq$ 25 °C
Schnee / Eis an den Blättern:	Nein (bestimmt mit Hilfe von Eisdetektoren)
Filterung der Netzblindleistung:	Leistungsfaktor = 1.0
Statussignal:	Betriebsbereit in der entsprechenden Betriebsweise ohne Berücksichtigung der Abschalthysterese

Abkürzungen:

TI ...	Turbulenzintensität
α ...	Hellmann-Exponent
ψ ...	Vertikalwinkel der Anströmung
θ ...	Lufttemperatur
v_H ...	Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 0

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	12	15	17	19	22	24	26	28	31
3,5	90	95	99	103	108	112	117	121	126
4,0	194	201	209	216	223	231	238	245	253
4,5	323	334	345	355	366	377	388	399	410
5,0	477	492	507	522	537	552	567	582	598
5,5	659	680	700	720	740	760	781	801	821
6,0	876	903	929	955	981	1007	1034	1060	1086
6,5	1132	1165	1199	1232	1265	1298	1332	1365	1398
7,0	1430	1472	1513	1554	1596	1637	1679	1720	1761
7,5	1773	1824	1875	1925	1976	2027	2078	2129	2179
8,0	2162	2224	2285	2347	2408	2470	2531	2593	2654
8,5	2579	2652	2725	2798	2871	2944	3017	3090	3162
9,0	3001	3085	3170	3254	3338	3423	3507	3591	3675
9,5	3412	3508	3603	3699	3794	3890	3985	4081	4177
10,0	3803	3910	4016	4122	4228	4335	4442	4544	4644
10,5	4171	4287	4404	4522	4635	4742	4849	4937	5019
11,0	4520	4647	4764	4878	4979	5067	5155	5226	5292
11,5	4844	4963	5063	5156	5239	5310	5381	5434	5484
12,0	5110	5208	5290	5365	5431	5484	5538	5575	5609
12,5	5316	5395	5459	5517	5565	5602	5639	5659	5677
13,0	5471	5532	5578	5619	5650	5671	5691	5696	5698
13,5	5582	5626	5655	5678	5693	5697	5700	5700	5700
14,0	5654	5681	5692	5698	5700	5700	5700	5700	5700
14,5	5691	5699	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,5*	5586	5586	5586	5586	5586	5586	5586	5586	5586
21,0*	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 0

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1112	1138	1164	1190	1217	1243	1269	1295
6,5	1431	1464	1498	1531	1564	1597	1630	1663
7,0	1803	1844	1885	1927	1968	2009	2051	2092
7,5	2230	2281	2332	2382	2433	2484	2534	2585
8,0	2716	2777	2838	2900	2961	3022	3083	3145
8,5	3235	3308	3380	3453	3526	3598	3671	3743
9,0	3759	3844	3928	4012	4096	4179	4262	4344
9,5	4273	4366	4458	4549	4638	4708	4778	4848
10,0	4744	4827	4903	4979	5053	5108	5164	5219
10,5	5102	5168	5229	5290	5349	5390	5431	5471
11,0	5358	5409	5454	5499	5542	5568	5595	5621
11,5	5533	5568	5598	5628	5656	5666	5677	5688
12,0	5642	5661	5675	5689	5700	5700	5700	5700
12,5	5694	5698	5699	5700	5700	5700	5700	5700
13,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
13,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
14,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
14,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,5*	5586	5586	5586	5586	5586	5586	5586	5586
21,0*	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 0

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	18	21	23	25	28	30	32	34	37
3,5	97	101	106	110	115	119	124	128	133
4,0	202	209	217	224	231	239	246	254	261
4,5	332	343	354	365	376	387	398	409	420
5,0	487	502	517	533	548	563	578	594	609
5,5	671	692	712	732	753	773	793	814	834
6,0	890	916	943	969	996	1022	1048	1075	1101
6,5	1148	1181	1214	1248	1281	1315	1348	1382	1415
7,0	1447	1489	1531	1572	1614	1656	1697	1739	1780
7,5	1792	1843	1894	1945	1996	2047	2098	2149	2200
8,0	2183	2245	2306	2368	2430	2491	2553	2615	2676
8,5	2601	2674	2747	2820	2893	2966	3039	3112	3185
9,0	3023	3108	3192	3277	3361	3446	3530	3614	3698
9,5	3435	3531	3626	3722	3817	3912	4007	4103	4199
10,0	3826	3933	4038	4144	4251	4357	4464	4564	4664
10,5	4194	4309	4426	4543	4655	4762	4868	4952	5035
11,0	4542	4668	4783	4896	4995	5083	5170	5238	5304
11,5	4863	4981	5078	5171	5251	5321	5392	5443	5492
12,0	5125	5223	5301	5376	5439	5492	5546	5580	5614
12,5	5327	5406	5467	5525	5570	5607	5644	5662	5679
13,0	5479	5540	5584	5624	5653	5673	5693	5697	5699
13,5	5587	5631	5658	5681	5694	5697	5700	5700	5700
14,0	5657	5684	5693	5699	5700	5700	5700	5700	5700
14,5	5692	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,5*	5586	5586	5586	5586	5586	5586	5586	5586	5586
21,0*	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 0

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1127	1154	1180	1206	1232	1259	1285	1311
6,5	1448	1482	1515	1548	1582	1615	1648	1682
7,0	1822	1863	1905	1946	1988	2029	2071	2112
7,5	2251	2302	2353	2404	2454	2505	2556	2608
8,0	2738	2799	2860	2922	2983	3042	3100	3156
8,5	3258	3330	3403	3476	3546	3607	3665	3722
9,0	3782	3866	3950	4034	4110	4168	4223	4276
9,5	4295	4387	4478	4570	4645	4693	4736	4777
10,0	4764	4843	4919	4995	5056	5091	5120	5148
10,5	5117	5180	5241	5302	5348	5371	5390	5407
11,0	5370	5417	5462	5507	5539	5553	5563	5573
11,5	5541	5573	5603	5633	5652	5659	5663	5666
12,0	5647	5663	5677	5691	5699	5700	5700	5700
12,5	5696	5699	5699	5700	5700	5700	5700	5700
13,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
13,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
14,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
14,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
15,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
16,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
17,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
18,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
19,5	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,0	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700	5700
20,5*	5586	5586	5586	5586	5586	5586	5586	5586
21,0*	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 1

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	12	15	17	19	22	24	26	28	31
3,5	90	95	99	103	108	112	117	121	126
4,0	194	201	209	216	223	231	238	245	253
4,5	323	334	345	355	366	377	388	399	410
5,0	477	492	507	522	537	552	567	582	598
5,5	659	680	700	720	740	760	781	801	821
6,0	876	903	929	955	981	1007	1034	1060	1086
6,5	1132	1165	1199	1232	1265	1298	1332	1365	1398
7,0	1430	1471	1513	1554	1596	1637	1679	1720	1761
7,5	1773	1824	1875	1926	1976	2027	2078	2129	2180
8,0	2160	2221	2283	2344	2405	2467	2528	2590	2651
8,5	2568	2640	2713	2785	2858	2931	3003	3075	3148
9,0	2976	3060	3144	3227	3311	3395	3478	3562	3645
9,5	3371	3466	3560	3655	3749	3843	3937	4032	4127
10,0	3745	3850	3955	4059	4164	4269	4375	4476	4574
10,5	4097	4211	4325	4441	4553	4659	4764	4854	4935
11,0	4430	4555	4673	4785	4888	4975	5061	5134	5199
11,5	4744	4860	4965	5057	5141	5211	5281	5336	5385
12,0	5006	5102	5188	5262	5330	5382	5435	5474	5507
12,5	5209	5287	5356	5412	5462	5499	5535	5558	5575
13,0	5364	5424	5475	5514	5548	5568	5588	5596	5598
13,5	5475	5518	5552	5575	5593	5596	5600	5600	5600
14,0	5548	5575	5591	5598	5600	5600	5600	5600	5600
14,5	5588	5597	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,5*	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555
21,0*	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 1

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwin-digkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1112	1138	1164	1190	1217	1243	1269	1295
6,5	1431	1464	1498	1531	1564	1597	1630	1663
7,0	1803	1844	1885	1927	1968	2009	2051	2092
7,5	2230	2281	2332	2383	2433	2484	2535	2585
8,0	2712	2773	2835	2896	2957	3018	3080	3141
8,5	3220	3293	3365	3437	3510	3582	3654	3726
9,0	3729	3812	3896	3979	4063	4145	4227	4309
9,5	4222	4314	4405	4496	4585	4655	4724	4793
10,0	4673	4757	4832	4908	4982	5037	5092	5147
10,5	5016	5084	5145	5205	5264	5304	5344	5385
11,0	5264	5316	5361	5405	5448	5474	5500	5527
11,5	5434	5470	5500	5529	5557	5568	5579	5589
12,0	5540	5561	5574	5588	5600	5600	5600	5600
12,5	5592	5598	5599	5600	5600	5600	5600	5600
13,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
13,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
14,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
14,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,5*	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555
21,0*	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 1

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	18	21	23	25	28	30	32	34	37
3,5	97	101	106	110	115	119	124	128	133
4,0	202	209	217	224	231	239	246	254	261
4,5	332	343	354	365	376	387	398	409	420
5,0	487	502	517	533	548	563	578	594	609
5,5	671	692	712	732	753	773	793	814	834
6,0	890	916	943	969	996	1022	1048	1075	1101
6,5	1148	1181	1214	1248	1281	1315	1348	1382	1415
7,0	1447	1489	1531	1572	1614	1655	1697	1739	1780
7,5	1792	1843	1894	1945	1996	2047	2098	2149	2200
8,0	2180	2242	2304	2365	2427	2488	2550	2611	2673
8,5	2589	2662	2735	2808	2880	2953	3026	3098	3171
9,0	2999	3083	3166	3250	3334	3417	3501	3585	3668
9,5	3394	3489	3583	3678	3772	3866	3960	4055	4149
10,0	3768	3873	3977	4081	4186	4291	4396	4496	4595
10,5	4119	4233	4348	4463	4574	4679	4784	4870	4951
11,0	4452	4576	4693	4804	4904	4990	5076	5146	5211
11,5	4763	4879	4980	5072	5153	5223	5292	5345	5393
12,0	5021	5117	5200	5273	5338	5390	5443	5480	5512
12,5	5221	5299	5364	5420	5468	5504	5540	5561	5577
13,0	5372	5432	5480	5520	5551	5571	5591	5597	5599
13,5	5481	5524	5555	5578	5593	5597	5600	5600	5600
14,0	5551	5578	5592	5598	5600	5600	5600	5600	5600
14,5	5590	5598	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,5*	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555
21,0*	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 1

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1127	1154	1180	1206	1232	1259	1285	1311
6,5	1448	1482	1515	1548	1582	1615	1649	1682
7,0	1822	1863	1905	1946	1988	2029	2071	2112
7,5	2251	2302	2353	2404	2455	2506	2557	2607
8,0	2734	2796	2857	2918	2980	3038	3094	3149
8,5	3243	3315	3388	3460	3531	3590	3646	3701
9,0	3751	3835	3918	4002	4079	4135	4187	4237
9,5	4244	4335	4426	4517	4595	4640	4681	4719
10,0	4693	4774	4849	4924	4988	5019	5047	5072
10,5	5032	5097	5157	5217	5266	5286	5303	5319
11,0	5275	5324	5369	5413	5447	5459	5469	5478
11,5	5442	5475	5505	5534	5556	5561	5564	5568
12,0	5545	5563	5576	5590	5600	5600	5600	5600
12,5	5594	5598	5599	5600	5600	5600	5600	5600
13,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
13,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
14,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
14,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
15,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
16,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
17,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
18,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
19,5	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,0	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600	5600
20,5*	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555	5555
21,0*	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455	5455
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 2

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	12	15	17	19	22	24	26	28	31
3,5	90	95	99	103	108	112	117	121	126
4,0	194	201	209	216	223	231	238	245	253
4,5	323	334	345	355	366	377	388	399	410
5,0	477	492	507	522	537	552	567	582	598
5,5	659	680	700	720	740	760	781	801	821
6,0	876	903	929	955	981	1007	1034	1060	1086
6,5	1132	1165	1199	1232	1265	1298	1332	1365	1398
7,0	1430	1471	1513	1554	1596	1637	1678	1720	1761
7,5	1773	1824	1875	1926	1977	2028	2078	2129	2180
8,0	2154	2215	2277	2338	2399	2460	2522	2583	2644
8,5	2547	2620	2692	2764	2836	2908	2980	3052	3123
9,0	2936	3019	3102	3184	3267	3350	3432	3515	3597
9,5	3309	3401	3494	3587	3680	3772	3865	3957	4050
10,0	3658	3761	3863	3965	4067	4170	4273	4375	4472
10,5	3988	4100	4210	4323	4435	4540	4643	4743	4822
11,0	4301	4422	4543	4654	4762	4853	4937	5018	5082
11,5	4601	4719	4832	4926	5014	5088	5155	5221	5268
12,0	4862	4964	5057	5133	5205	5261	5312	5361	5393
12,5	5070	5153	5228	5288	5342	5383	5418	5451	5467
13,0	5229	5295	5353	5396	5434	5459	5478	5495	5497
13,5	5347	5395	5437	5463	5486	5494	5498	5500	5500
14,0	5427	5459	5484	5494	5500	5500	5500	5500	5500
14,5	5476	5492	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,0	5497	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,5*	5493	5493	5493	5493	5493	5493	5493	5493	5493
21,0*	5427	5427	5427	5427	5427	5427	5427	5427	5427
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 2

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwin-digkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1112	1138	1164	1190	1217	1243	1269	1295
6,5	1431	1464	1498	1531	1564	1597	1630	1663
7,0	1803	1844	1885	1927	1968	2009	2051	2092
7,5	2231	2282	2332	2383	2434	2484	2535	2586
8,0	2705	2766	2827	2889	2950	3011	3072	3133
8,5	3195	3267	3339	3411	3482	3554	3626	3697
9,0	3679	3762	3844	3927	4009	4091	4172	4253
9,5	4144	4236	4326	4415	4504	4581	4649	4718
10,0	4568	4662	4736	4810	4884	4946	5000	5054
10,5	4902	4979	5038	5097	5156	5203	5243	5282
11,0	5145	5207	5250	5293	5337	5370	5396	5421
11,5	5315	5361	5390	5418	5447	5465	5475	5486
12,0	5425	5455	5468	5482	5495	5500	5500	5500
12,5	5483	5498	5499	5499	5500	5500	5500	5500
13,0	5499	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
13,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
14,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
14,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,5*	5493	5493	5493	5493	5493	5493	5493	5493
21,0*	5427	5427	5427	5427	5427	5427	5427	5427
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 2

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	18	21	23	25	28	30	32	34	37
3,5	97	101	106	110	115	119	124	128	133
4,0	202	209	217	224	231	239	246	254	261
4,5	332	343	354	365	376	387	398	409	420
5,0	487	502	517	533	548	563	578	594	609
5,5	671	692	712	732	753	773	793	814	834
6,0	890	916	943	969	996	1022	1048	1075	1101
6,5	1148	1181	1214	1248	1281	1315	1348	1382	1415
7,0	1447	1489	1530	1572	1614	1655	1697	1739	1780
7,5	1792	1843	1895	1946	1997	2048	2099	2150	2201
8,0	2175	2236	2298	2359	2421	2482	2543	2605	2666
8,5	2569	2642	2714	2786	2858	2930	3002	3074	3146
9,0	2959	3042	3125	3207	3290	3373	3455	3538	3620
9,5	3332	3425	3517	3610	3703	3795	3888	3980	4073
10,0	3681	3784	3886	3988	4090	4192	4295	4396	4492
10,5	4011	4122	4233	4345	4457	4561	4663	4760	4839
11,0	4323	4444	4564	4673	4781	4868	4952	5031	5094
11,5	4622	4738	4851	4941	5030	5100	5167	5229	5277
12,0	4881	4979	5072	5145	5216	5270	5321	5367	5399
12,5	5084	5164	5240	5296	5351	5388	5423	5454	5470
13,0	5241	5303	5361	5401	5440	5461	5481	5496	5498
13,5	5355	5401	5442	5466	5489	5495	5499	5500	5500
14,0	5433	5462	5488	5495	5500	5500	5500	5500	5500
14,5	5480	5493	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,0	5499	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,5*	5493	5493	5493	5493	5493	5493	5493	5493	5493
21,0*	5427	5427	5427	5427	5427	5427	5427	5427	5427
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 2

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1127	1154	1180	1206	1232	1259	1285	1311
6,5	1448	1482	1515	1549	1582	1615	1649	1682
7,0	1822	1863	1905	1946	1988	2029	2071	2112
7,5	2252	2303	2353	2404	2455	2506	2556	2605
8,0	2727	2789	2850	2911	2972	3028	3081	3133
8,5	3218	3290	3362	3433	3504	3559	3611	3661
9,0	3702	3784	3867	3949	4026	4078	4126	4170
9,5	4166	4258	4347	4436	4514	4560	4600	4633
10,0	4589	4679	4753	4826	4890	4923	4951	4973
10,5	4918	4991	5050	5109	5158	5180	5199	5214
11,0	5157	5215	5259	5302	5336	5351	5364	5372
11,5	5324	5366	5395	5423	5445	5454	5461	5464
12,0	5430	5458	5471	5484	5494	5498	5500	5500
12,5	5486	5498	5499	5500	5500	5500	5500	5500
13,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
13,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
14,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
14,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
15,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
16,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
17,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
18,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
19,5	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,0	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500	5500
20,5*	5493	5493	5493	5493	5493	5493	5493	5493
21,0*	5427	5427	5427	5427	5427	5427	5427	5427
21,5*	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307	5307
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 3

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	12	15	17	19	22	24	26	28	31
3,5	90	95	99	103	108	112	117	121	126
4,0	194	201	209	216	223	231	238	245	253
4,5	323	334	345	355	366	377	388	399	410
5,0	477	492	507	522	537	552	567	582	598
5,5	659	680	700	720	740	760	781	801	821
6,0	876	903	929	955	981	1007	1034	1060	1086
6,5	1132	1165	1199	1232	1265	1298	1332	1365	1398
7,0	1430	1471	1513	1554	1596	1637	1678	1720	1761
7,5	1773	1824	1874	1925	1976	2027	2078	2129	2179
8,0	2147	2208	2269	2330	2391	2452	2513	2574	2635
8,5	2528	2600	2671	2743	2814	2886	2957	3029	3100
9,0	2901	2983	3065	3146	3228	3310	3391	3473	3554
9,5	3256	3347	3439	3530	3621	3713	3804	3895	3986
10,0	3588	3688	3789	3889	3989	4090	4191	4292	4388
10,5	3902	4011	4120	4229	4339	4446	4546	4647	4728
11,0	4200	4317	4436	4548	4654	4751	4834	4916	4980
11,5	4486	4607	4717	4817	4904	4983	5049	5115	5164
12,0	4743	4850	4941	5023	5093	5155	5205	5255	5289
12,5	4951	5039	5112	5177	5231	5277	5312	5346	5364
13,0	5111	5182	5238	5287	5324	5355	5374	5393	5397
13,5	5230	5284	5324	5357	5379	5394	5397	5400	5400
14,0	5313	5351	5376	5392	5398	5400	5400	5400	5400
14,5	5368	5389	5397	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,0	5394	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,5*	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
21,0*	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376
21,5*	5294	5294	5294	5294	5294	5294	5294	5294	5294
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 3

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1112	1138	1164	1190	1217	1243	1269	1295
6,5	1431	1464	1498	1531	1564	1597	1630	1663
7,0	1803	1844	1885	1927	1968	2009	2051	2092
7,5	2230	2281	2331	2382	2433	2484	2534	2585
8,0	2696	2757	2818	2879	2940	3001	3062	3123
8,5	3171	3243	3314	3385	3456	3528	3599	3670
9,0	3636	3717	3799	3880	3962	4043	4123	4203
9,5	4078	4170	4258	4346	4434	4514	4581	4648
10,0	4482	4577	4653	4725	4798	4863	4916	4969
10,5	4805	4883	4943	5001	5059	5109	5148	5187
11,0	5043	5105	5150	5192	5235	5271	5296	5321
11,5	5210	5256	5287	5315	5343	5364	5375	5385
12,0	5320	5351	5367	5380	5392	5400	5400	5400
12,5	5380	5396	5399	5399	5400	5400	5400	5400
13,0	5399	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
13,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
14,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
14,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,5*	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
21,0*	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376
21,5*	5294	5294	5294	5294	5294	5294	5294	5294
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 3

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	18	21	23	25	28	30	32	34	37
3,5	97	101	106	110	115	119	124	128	133
4,0	202	209	217	224	231	239	246	254	261
4,5	332	343	354	365	376	387	398	409	420
5,0	487	502	517	533	548	563	578	594	609
5,5	671	692	712	732	753	773	793	814	834
6,0	890	916	943	969	996	1022	1048	1075	1101
6,5	1148	1181	1214	1248	1281	1315	1348	1382	1415
7,0	1447	1489	1530	1572	1614	1655	1697	1739	1780
7,5	1792	1843	1894	1945	1996	2047	2098	2149	2200
8,0	2168	2229	2290	2351	2413	2474	2535	2596	2657
8,5	2550	2622	2693	2765	2837	2908	2980	3051	3123
9,0	2924	3006	3088	3169	3251	3333	3414	3496	3577
9,5	3279	3370	3462	3553	3644	3736	3827	3917	4009
10,0	3611	3712	3812	3912	4012	4112	4213	4314	4409
10,5	3925	4034	4142	4252	4361	4466	4567	4666	4744
11,0	4222	4340	4458	4568	4674	4767	4849	4931	4993
11,5	4508	4626	4736	4833	4919	4995	5061	5126	5173
12,0	4762	4865	4956	5035	5105	5164	5214	5263	5294
12,5	4965	5051	5124	5186	5239	5283	5317	5351	5367
13,0	5122	5190	5247	5293	5330	5358	5377	5395	5397
13,5	5239	5290	5330	5360	5382	5394	5398	5400	5400
14,0	5319	5354	5379	5393	5399	5400	5400	5400	5400
14,5	5371	5390	5398	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,0	5395	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,5*	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
21,0*	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376
21,5*	5294	5294	5294	5294	5294	5294	5294	5294	5294
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 3

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1127	1154	1180	1206	1232	1259	1285	1311
6,5	1448	1482	1515	1548	1582	1615	1649	1682
7,0	1822	1863	1905	1946	1988	2029	2071	2112
7,5	2251	2302	2353	2403	2454	2505	2556	2605
8,0	2719	2780	2841	2902	2962	3023	3082	3134
8,5	3194	3265	3337	3408	3479	3550	3613	3663
9,0	3659	3740	3821	3903	3984	4065	4126	4172
9,5	4100	4192	4280	4367	4455	4531	4580	4614
10,0	4503	4597	4669	4742	4814	4876	4912	4935
10,5	4821	4898	4956	5013	5071	5118	5142	5156
11,0	5055	5116	5158	5201	5243	5276	5290	5298
11,5	5219	5264	5292	5320	5348	5366	5372	5375
12,0	5325	5356	5369	5382	5395	5400	5400	5400
12,5	5383	5398	5399	5399	5400	5400	5400	5400
13,0	5399	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
13,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
14,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
14,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
15,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
16,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
17,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
18,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
19,5	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,0	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
20,5*	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400	5400
21,0*	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376	5376
21,5*	5294	5294	5294	5294	5294	5294	5294	5294
22,0*	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153	5153
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 4

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	12	15	17	19	22	24	26	28	31
3,5	90	95	99	103	108	112	117	121	126
4,0	194	201	209	216	223	231	238	245	253
4,5	323	334	345	355	366	377	388	399	410
5,0	477	492	507	522	537	552	567	582	598
5,5	659	680	700	720	740	760	781	801	821
6,0	877	903	929	955	981	1007	1034	1060	1086
6,5	1132	1165	1199	1232	1265	1298	1332	1365	1398
7,0	1430	1472	1513	1555	1596	1637	1679	1720	1762
7,5	1770	1820	1871	1922	1973	2023	2074	2125	2175
8,0	2130	2191	2252	2312	2373	2434	2494	2555	2615
8,5	2491	2562	2633	2703	2774	2844	2914	2985	3055
9,0	2839	2919	2999	3079	3159	3239	3319	3399	3479
9,5	3166	3255	3344	3433	3522	3611	3699	3788	3877
10,0	3473	3570	3668	3765	3862	3959	4056	4154	4251
10,5	3764	3869	3974	4079	4185	4291	4392	4490	4582
11,0	4040	4152	4266	4379	4485	4587	4676	4756	4831
11,5	4306	4427	4539	4645	4736	4819	4892	4956	5015
12,0	4560	4670	4766	4854	4928	4995	5052	5100	5144
12,5	4772	4863	4942	5013	5071	5122	5164	5197	5226
13,0	4937	5012	5074	5129	5171	5207	5233	5251	5266
13,5	5063	5121	5167	5206	5233	5254	5265	5269	5270
14,0	5155	5197	5228	5252	5263	5269	5270	5270	5270
14,5	5220	5246	5261	5269	5270	5270	5270	5270	5270
15,0	5257	5267	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
15,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
16,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
16,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
17,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
17,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
18,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
18,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
19,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
19,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
20,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
20,5*	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
21,0*	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
21,5*	5238	5238	5238	5238	5238	5238	5238	5238	5238
22,0*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 4

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwin-digkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1112	1138	1164	1190	1217	1243	1269	1295
6,5	1431	1464	1498	1531	1564	1597	1630	1663
7,0	1803	1844	1886	1927	1968	2010	2051	2092
7,5	2226	2277	2327	2378	2429	2479	2530	2580
8,0	2676	2736	2797	2857	2918	2978	3038	3099
8,5	3126	3196	3266	3336	3407	3477	3547	3617
9,0	3558	3638	3718	3798	3877	3957	4036	4114
9,5	3966	4055	4143	4229	4315	4400	4470	4536
10,0	4343	4434	4521	4592	4662	4733	4789	4840
10,5	4657	4732	4803	4859	4915	4971	5013	5050
11,0	4891	4951	5007	5048	5089	5130	5158	5182
11,5	5060	5104	5145	5172	5199	5226	5240	5250
12,0	5174	5204	5230	5243	5255	5268	5270	5270
12,5	5241	5256	5268	5269	5270	5270	5270	5270
13,0	5268	5269	5270	5270	5270	5270	5270	5270
13,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
14,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
14,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
15,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
15,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
16,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
16,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
17,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
17,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
18,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
18,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
19,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
19,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
20,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
20,5*	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
21,0*	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
21,5*	5238	5238	5238	5238	5238	5238	5238	5238
22,0*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 4

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	18	21	23	25	28	30	32	34	37
3,5	97	101	106	110	115	119	124	128	133
4,0	202	209	217	224	231	239	246	254	261
4,5	332	343	354	365	376	387	398	409	420
5,0	487	502	517	533	548	563	578	594	609
5,5	671	692	712	732	753	773	793	814	834
6,0	890	916	943	969	996	1022	1048	1075	1101
6,5	1148	1181	1214	1248	1281	1315	1348	1382	1415
7,0	1447	1489	1531	1572	1614	1656	1697	1739	1780
7,5	1789	1840	1891	1942	1993	2043	2094	2145	2196
8,0	2151	2212	2273	2334	2394	2455	2516	2577	2637
8,5	2513	2584	2655	2725	2796	2866	2937	3007	3078
9,0	2861	2942	3022	3102	3182	3262	3342	3422	3502
9,5	3189	3278	3367	3456	3545	3634	3722	3811	3900
10,0	3496	3593	3691	3788	3885	3982	4079	4177	4272
10,5	3787	3892	3997	4102	4208	4313	4413	4510	4599
11,0	4063	4175	4288	4401	4505	4607	4693	4772	4844
11,5	4328	4449	4559	4664	4752	4835	4904	4968	5024
12,0	4580	4689	4782	4869	4940	5007	5061	5109	5150
12,5	4787	4878	4954	5025	5080	5131	5169	5202	5229
13,0	4950	5023	5083	5137	5177	5213	5236	5254	5266
13,5	5072	5129	5173	5212	5236	5257	5266	5269	5270
14,0	5162	5203	5232	5255	5264	5270	5270	5270	5270
14,5	5223	5250	5262	5270	5270	5270	5270	5270	5270
15,0	5258	5268	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
15,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
16,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
16,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
17,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
17,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
18,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
18,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
19,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
19,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
20,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
20,5*	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
21,0*	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
21,5*	5238	5238	5238	5238	5238	5238	5238	5238	5238
22,0*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 4

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1127	1154	1180	1206	1232	1259	1285	1311
6,5	1448	1482	1515	1548	1582	1615	1648	1682
7,0	1822	1864	1905	1947	1988	2030	2071	2113
7,5	2247	2298	2349	2399	2450	2501	2551	2602
8,0	2698	2759	2819	2880	2940	3001	3061	3122
8,5	3148	3219	3289	3359	3430	3500	3570	3640
9,0	3581	3661	3741	3820	3900	3980	4058	4136
9,5	3989	4078	4165	4251	4336	4421	4488	4553
10,0	4364	4455	4538	4609	4679	4749	4802	4853
10,5	4674	4749	4816	4872	4927	4983	5022	5059
11,0	4904	4963	5015	5057	5098	5138	5163	5187
11,5	5069	5113	5151	5178	5205	5232	5242	5252
12,0	5180	5210	5233	5245	5258	5270	5270	5270
12,5	5244	5259	5268	5269	5270	5270	5270	5270
13,0	5268	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
13,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
14,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
14,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
15,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
15,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
16,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
16,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
17,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
17,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
18,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
18,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
19,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
19,5	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
20,0	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
20,5*	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
21,0*	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270	5270
21,5*	5238	5238	5238	5238	5238	5238	5238	5238
22,0*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 5

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	12	15	17	19	22	24	26	28	31
3,5	90	95	99	103	108	112	117	121	126
4,0	194	201	209	216	223	231	238	245	253
4,5	323	334	345	355	366	377	388	399	410
5,0	477	492	507	522	537	552	567	582	598
5,5	659	680	700	720	740	760	781	801	821
6,0	877	903	929	955	981	1007	1034	1060	1086
6,5	1132	1165	1199	1232	1265	1298	1331	1365	1398
7,0	1430	1472	1513	1555	1596	1638	1679	1720	1762
7,5	1765	1816	1866	1917	1968	2018	2069	2119	2170
8,0	2112	2172	2232	2293	2353	2413	2473	2533	2593
8,5	2454	2524	2593	2663	2732	2802	2871	2940	3010
9,0	2780	2858	2936	3015	3093	3172	3250	3328	3406
9,5	3084	3171	3258	3344	3431	3517	3604	3690	3777
10,0	3371	3466	3560	3655	3749	3843	3937	4032	4128
10,5	3643	3745	3847	3948	4050	4153	4256	4350	4445
11,0	3902	4011	4120	4230	4339	4437	4536	4614	4691
11,5	4154	4271	4387	4489	4590	4670	4751	4814	4876
12,0	4403	4511	4615	4700	4783	4848	4913	4961	5007
12,5	4616	4707	4793	4862	4929	4978	5028	5061	5093
13,0	4785	4858	4929	4981	5033	5067	5102	5121	5138
13,5	4915	4973	5028	5065	5101	5122	5142	5146	5150
14,0	5014	5057	5096	5119	5140	5146	5150	5150	5150
14,5	5085	5113	5137	5144	5150	5150	5150	5150	5150
15,0	5130	5142	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
15,5	5149	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
16,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
16,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
17,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
17,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
18,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
18,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
19,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
19,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
20,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
20,5*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
21,0*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
21,5*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
22,0*	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 5

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwin-digkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1112	1138	1164	1190	1217	1243	1269	1295
6,5	1431	1464	1497	1531	1564	1597	1630	1663
7,0	1803	1845	1886	1927	1969	2010	2051	2093
7,5	2220	2271	2321	2372	2422	2473	2523	2574
8,0	2653	2713	2773	2833	2893	2953	3013	3073
8,5	3079	3148	3218	3287	3356	3425	3494	3564
9,0	3484	3563	3641	3719	3797	3875	3953	4030
9,5	3863	3950	4037	4122	4205	4288	4366	4430
10,0	4219	4308	4398	4471	4540	4608	4671	4721
10,5	4527	4600	4672	4731	4785	4840	4889	4925
11,0	4757	4816	4874	4918	4958	4998	5032	5056
11,5	4927	4970	5013	5043	5070	5096	5117	5127
12,0	5044	5073	5102	5118	5130	5142	5150	5150
12,5	5115	5130	5145	5149	5149	5150	5150	5150
13,0	5147	5149	5150	5150	5150	5150	5150	5150
13,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
14,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
14,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
15,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
15,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
16,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
16,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
17,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
17,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
18,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
18,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
19,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
19,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
20,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
20,5*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
21,0*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
21,5*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
22,0*	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 5

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	18	21	23	25	28	30	32	34	37
3,5	97	101	106	110	115	119	124	128	133
4,0	202	209	217	224	231	239	246	254	261
4,5	332	343	354	365	376	387	398	409	420
5,0	487	502	517	533	548	563	578	594	609
5,5	671	692	712	732	753	773	793	814	834
6,0	890	916	943	969	996	1022	1048	1075	1101
6,5	1147	1181	1214	1248	1281	1315	1348	1381	1415
7,0	1448	1489	1531	1573	1614	1656	1698	1739	1781
7,5	1784	1835	1886	1937	1987	2038	2089	2140	2191
8,0	2133	2193	2253	2314	2374	2434	2494	2555	2615
8,5	2476	2545	2615	2685	2754	2824	2894	2963	3032
9,0	2802	2881	2959	3038	3116	3195	3273	3351	3429
9,5	3107	3194	3281	3367	3454	3541	3627	3713	3800
10,0	3394	3489	3583	3678	3772	3866	3960	4055	4150
10,5	3666	3768	3870	3971	4073	4175	4277	4371	4465
11,0	3925	4034	4143	4252	4360	4458	4554	4631	4707
11,5	4177	4293	4407	4509	4606	4686	4765	4827	4888
12,0	4425	4530	4632	4716	4795	4860	4923	4970	5016
12,5	4634	4722	4806	4874	4938	4987	5035	5067	5099
13,0	4799	4870	4938	4990	5039	5073	5106	5124	5141
13,5	4927	4982	5034	5071	5105	5125	5144	5147	5150
14,0	5023	5063	5100	5122	5141	5147	5150	5150	5150
14,5	5091	5116	5138	5146	5150	5150	5150	5150	5150
15,0	5133	5143	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
15,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
16,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
16,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
17,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
17,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
18,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
18,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
19,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
19,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
20,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
20,5*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
21,0*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
21,5*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
22,0*	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 5

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1127	1154	1180	1206	1233	1259	1285	1311
6,5	1448	1482	1515	1548	1582	1615	1648	1682
7,0	1822	1864	1905	1947	1989	2030	2071	2113
7,5	2241	2292	2343	2393	2444	2494	2545	2596
8,0	2675	2735	2795	2855	2915	2975	3035	3095
8,5	3102	3171	3241	3310	3379	3448	3517	3586
9,0	3508	3586	3664	3742	3820	3898	3975	4052
9,5	3886	3973	4060	4143	4227	4310	4383	4447
10,0	4241	4330	4419	4488	4557	4625	4684	4734
10,5	4543	4616	4689	4744	4798	4852	4898	4934
11,0	4770	4828	4886	4927	4967	5006	5038	5061
11,5	4936	4979	5022	5049	5075	5102	5119	5129
12,0	5050	5079	5108	5121	5133	5145	5150	5150
12,5	5118	5133	5147	5149	5149	5150	5150	5150
13,0	5147	5149	5150	5150	5150	5150	5150	5150
13,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
14,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
14,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
15,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
15,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
16,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
16,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
17,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
17,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
18,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
18,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
19,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
19,5	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
20,0	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
20,5*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
21,0*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
21,5*	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150	5150
22,0*	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109	5109
22,5*	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005	5005
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 6

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	12	15	17	19	22	24	26	28	31
3,5	90	95	99	103	108	112	117	121	126
4,0	194	201	209	216	223	231	238	245	253
4,5	323	334	345	355	366	377	388	399	410
5,0	477	492	507	522	537	552	567	582	598
5,5	659	680	700	720	740	760	781	801	821
6,0	877	903	929	955	981	1007	1034	1060	1086
6,5	1132	1165	1199	1232	1265	1298	1332	1365	1398
7,0	1430	1471	1513	1554	1595	1637	1678	1720	1761
7,5	1757	1807	1858	1908	1958	2009	2059	2109	2160
8,0	2089	2149	2208	2268	2327	2387	2446	2506	2565
8,5	2412	2481	2549	2618	2686	2754	2823	2891	2959
9,0	2717	2794	2871	2947	3024	3101	3177	3254	3330
9,5	3002	3086	3171	3255	3339	3424	3508	3592	3677
10,0	3271	3363	3454	3546	3638	3730	3821	3913	4005
10,5	3525	3624	3723	3822	3920	4019	4118	4216	4307
11,0	3771	3876	3981	4087	4193	4294	4390	4479	4554
11,5	4010	4122	4235	4341	4440	4529	4607	4680	4740
12,0	4248	4361	4463	4555	4636	4709	4772	4830	4875
12,5	4462	4560	4644	4720	4786	4844	4891	4935	4966
13,0	4634	4715	4784	4844	4895	4938	4971	5000	5017
13,5	4771	4836	4890	4935	4971	5000	5019	5034	5037
14,0	4877	4927	4966	4996	5018	5033	5038	5040	5040
14,5	4955	4990	5014	5030	5037	5040	5040	5040	5040
15,0	5006	5027	5036	5040	5040	5040	5040	5040	5040
15,5	5033	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
16,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
16,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
17,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
17,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
18,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
18,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
19,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
19,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
20,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
20,5*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
21,0*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
21,5*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
22,0*	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035
22,5*	4974	4974	4974	4974	4974	4974	4974	4974	4974
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 6

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwin-digkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1112	1138	1164	1190	1217	1243	1269	1295
6,5	1431	1464	1497	1531	1564	1597	1630	1663
7,0	1802	1844	1885	1926	1968	2009	2050	2092
7,5	2210	2260	2311	2361	2411	2461	2512	2562
8,0	2625	2684	2743	2803	2862	2921	2981	3040
8,5	3027	3095	3164	3232	3300	3368	3436	3504
9,0	3407	3483	3560	3636	3712	3789	3866	3941
9,5	3761	3845	3930	4014	4095	4176	4258	4324
10,0	4097	4185	4271	4354	4420	4487	4554	4606
10,5	4398	4472	4542	4609	4662	4715	4768	4807
11,0	4628	4687	4743	4795	4834	4873	4912	4938
11,5	4799	4843	4885	4924	4949	4975	5000	5013
12,0	4920	4950	4978	5003	5015	5026	5038	5040
12,5	4996	5013	5027	5038	5039	5040	5040	5040
13,0	5034	5038	5039	5040	5040	5040	5040	5040
13,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
14,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
14,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
15,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
15,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
16,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
16,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
17,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
17,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
18,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
18,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
19,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
19,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
20,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
20,5*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
21,0*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
21,5*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
22,0*	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035
22,5*	4974	4974	4974	4974	4974	4974	4974	4974
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 6

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	18	21	23	25	28	30	32	34	37
3,5	97	101	106	110	115	119	124	128	133
4,0	202	209	217	224	231	239	246	254	261
4,5	332	343	354	365	376	387	398	409	420
5,0	487	502	517	533	548	563	578	594	609
5,5	671	692	712	732	753	773	793	814	834
6,0	890	916	943	969	996	1022	1048	1075	1101
6,5	1147	1181	1214	1248	1281	1315	1348	1382	1415
7,0	1447	1489	1530	1572	1613	1655	1697	1738	1780
7,5	1776	1826	1877	1928	1978	2029	2079	2130	2180
8,0	2110	2169	2229	2289	2349	2408	2468	2528	2587
8,5	2434	2503	2571	2640	2708	2777	2845	2913	2982
9,0	2740	2816	2893	2970	3047	3124	3200	3277	3353
9,5	3025	3109	3194	3278	3363	3447	3531	3616	3700
10,0	3294	3386	3478	3570	3661	3753	3844	3936	4028
10,5	3549	3647	3746	3845	3943	4042	4141	4237	4328
11,0	3794	3899	4004	4110	4216	4315	4410	4496	4570
11,5	4033	4145	4258	4361	4460	4545	4623	4693	4752
12,0	4271	4380	4482	4571	4652	4722	4784	4839	4884
12,5	4481	4576	4660	4733	4798	4853	4900	4941	4971
13,0	4650	4728	4797	4854	4904	4944	4977	5004	5020
13,5	4784	4846	4899	4942	4977	5003	5022	5035	5038
14,0	4886	4933	4972	5000	5022	5033	5038	5040	5040
14,5	4961	4994	5018	5032	5039	5040	5040	5040	5040
15,0	5010	5028	5038	5040	5040	5040	5040	5040	5040
15,5	5035	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
16,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
16,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
17,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
17,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
18,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
18,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
19,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
19,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
20,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
20,5*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
21,0*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
21,5*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
22,0*	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035
22,5*	4974	4974	4974	4974	4974	4974	4974	4974	4974
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 6

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1127	1154	1180	1206	1233	1259	1285	1311
6,5	1448	1482	1515	1548	1582	1615	1648	1682
7,0	1821	1863	1904	1946	1987	2029	2070	2112
7,5	2231	2281	2332	2382	2433	2483	2533	2584
8,0	2647	2706	2766	2825	2884	2944	3003	3063
8,5	3050	3118	3186	3255	3323	3391	3459	3527
9,0	3430	3506	3583	3659	3736	3812	3888	3963
9,5	3784	3868	3953	4036	4117	4198	4279	4342
10,0	4120	4206	4293	4371	4438	4504	4571	4620
10,5	4418	4488	4559	4622	4675	4728	4780	4816
11,0	4643	4699	4756	4805	4843	4882	4921	4943
11,5	4811	4853	4894	4929	4955	4980	5006	5015
12,0	4928	4956	4984	5005	5017	5029	5040	5040
12,5	5001	5016	5030	5039	5039	5040	5040	5040
13,0	5036	5038	5040	5040	5040	5040	5040	5040
13,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
14,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
14,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
15,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
15,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
16,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
16,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
17,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
17,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
18,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
18,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
19,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
19,5	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
20,0	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
20,5*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
21,0*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
21,5*	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040	5040
22,0*	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035	5035
22,5*	4974	4974	4974	4974	4974	4974	4974	4974
23,0*	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856	4856
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 7

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	12	15	17	19	22	24	26	28	31
3,5	90	95	99	103	108	112	117	121	126
4,0	194	201	209	216	223	231	238	245	253
4,5	323	334	345	355	366	377	388	399	410
5,0	477	492	507	522	537	552	567	582	598
5,5	659	680	700	720	740	760	781	801	821
6,0	876	903	929	955	981	1007	1034	1060	1086
6,5	1132	1166	1199	1232	1265	1299	1332	1365	1398
7,0	1428	1469	1510	1552	1593	1634	1676	1717	1758
7,5	1744	1794	1844	1894	1944	1994	2044	2094	2144
8,0	2060	2119	2177	2236	2295	2353	2412	2471	2529
8,5	2362	2429	2496	2563	2630	2697	2764	2831	2898
9,0	2646	2720	2795	2870	2945	3019	3094	3169	3243
9,5	2911	2993	3075	3157	3239	3321	3403	3484	3566
10,0	3161	3250	3339	3428	3517	3605	3694	3782	3871
10,5	3400	3495	3591	3686	3781	3876	3972	4068	4160
11,0	3631	3733	3834	3936	4038	4140	4235	4327	4408
11,5	3859	3967	4075	4184	4281	4376	4456	4531	4597
12,0	4086	4200	4302	4400	4482	4560	4625	4686	4737
12,5	4301	4402	4489	4570	4637	4700	4750	4796	4834
13,0	4480	4565	4636	4702	4754	4802	4839	4871	4895
13,5	4624	4693	4749	4801	4838	4873	4896	4914	4925
14,0	4737	4791	4833	4870	4894	4915	4924	4929	4930
14,5	4822	4862	4890	4913	4923	4930	4930	4930	4930
15,0	4881	4907	4920	4930	4930	4930	4930	4930	4930
15,5	4916	4927	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
16,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
16,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
17,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
17,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
18,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
18,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
19,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
19,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
20,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
20,5*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
21,0*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
21,5*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
22,0*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
22,5*	4913	4913	4913	4913	4913	4913	4913	4913	4913
23,0*	4838	4838	4838	4838	4838	4838	4838	4838	4838
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 7

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1112	1138	1164	1190	1217	1243	1269	1295
6,5	1431	1465	1498	1531	1564	1597	1630	1664
7,0	1800	1841	1882	1923	1965	2006	2047	2088
7,5	2194	2244	2294	2344	2394	2444	2494	2543
8,0	2588	2646	2705	2764	2822	2881	2939	2997
8,5	2965	3032	3099	3165	3232	3299	3365	3432
9,0	3318	3392	3467	3541	3615	3690	3765	3839
9,5	3648	3729	3812	3894	3975	4054	4132	4208
10,0	3960	4049	4133	4217	4293	4358	4423	4485
10,5	4248	4335	4403	4471	4533	4584	4635	4684
11,0	4480	4551	4605	4659	4707	4745	4782	4817
11,5	4655	4711	4752	4792	4826	4851	4876	4898
12,0	4781	4823	4850	4877	4898	4910	4921	4930
12,5	4864	4892	4906	4920	4929	4929	4930	4930
13,0	4911	4926	4928	4930	4930	4930	4930	4930
13,5	4928	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
14,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
14,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
15,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
15,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
16,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
16,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
17,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
17,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
18,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
18,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
19,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
19,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
20,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
20,5*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
21,0*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
21,5*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
22,0*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
22,5*	4913	4913	4913	4913	4913	4913	4913	4913
23,0*	4838	4838	4838	4838	4838	4838	4838	4838
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 7

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	18	21	23	25	28	30	32	34	37
3,5	97	101	106	110	115	119	124	128	133
4,0	202	209	217	224	231	239	246	254	261
4,5	332	343	354	365	376	387	398	409	420
5,0	487	502	517	533	548	563	578	594	609
5,5	671	692	712	732	753	773	793	814	834
6,0	890	916	943	969	995	1022	1048	1075	1101
6,5	1148	1181	1215	1248	1282	1315	1348	1382	1415
7,0	1445	1486	1528	1570	1611	1653	1694	1736	1777
7,5	1763	1813	1863	1914	1964	2014	2064	2114	2165
8,0	2080	2139	2198	2257	2316	2375	2434	2492	2551
8,5	2384	2451	2518	2585	2653	2720	2787	2854	2921
9,0	2668	2743	2818	2893	2967	3042	3117	3192	3266
9,5	2934	3016	3098	3180	3262	3344	3426	3508	3589
10,0	3185	3273	3362	3451	3540	3629	3717	3805	3894
10,5	3423	3518	3614	3709	3804	3899	3995	4091	4181
11,0	3654	3756	3857	3959	4061	4163	4256	4347	4425
11,5	3882	3990	4098	4206	4301	4396	4473	4548	4610
12,0	4108	4222	4322	4420	4498	4576	4638	4698	4747
12,5	4321	4421	4505	4586	4650	4713	4760	4806	4840
13,0	4496	4580	4648	4715	4763	4812	4845	4877	4898
13,5	4636	4706	4759	4810	4845	4879	4899	4918	4926
14,0	4746	4801	4839	4877	4898	4919	4925	4930	4930
14,5	4829	4868	4894	4917	4924	4930	4930	4930	4930
15,0	4885	4911	4922	4930	4930	4930	4930	4930	4930
15,5	4918	4929	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
16,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
16,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
17,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
17,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
18,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
18,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
19,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
19,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
20,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
20,5*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
21,0*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
21,5*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
22,0*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
22,5*	4913	4913	4913	4913	4913	4913	4913	4913	4913
23,0*	4838	4838	4838	4838	4838	4838	4838	4838	4838
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 7

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1127	1154	1180	1206	1232	1259	1285	1311
6,5	1449	1482	1515	1549	1582	1615	1649	1682
7,0	1819	1860	1902	1943	1985	2026	2067	2109
7,5	2215	2265	2315	2365	2415	2465	2515	2565
8,0	2610	2669	2727	2786	2844	2903	2962	3020
8,5	2988	3055	3121	3188	3255	3322	3389	3455
9,0	3341	3415	3490	3564	3639	3713	3788	3862
9,5	3671	3753	3835	3917	3997	4076	4154	4226
10,0	3983	4071	4155	4239	4311	4375	4440	4498
10,5	4269	4352	4420	4488	4546	4597	4648	4693
11,0	4497	4564	4618	4672	4717	4754	4791	4823
11,5	4668	4721	4761	4801	4832	4857	4882	4900
12,0	4790	4829	4856	4883	4901	4912	4923	4930
12,5	4870	4895	4909	4923	4929	4929	4930	4930
13,0	4914	4927	4928	4930	4930	4930	4930	4930
13,5	4929	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
14,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
14,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
15,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
15,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
16,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
16,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
17,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
17,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
18,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
18,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
19,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
19,5	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
20,0	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
20,5*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
21,0*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
21,5*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
22,0*	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930	4930
22,5*	4913	4913	4913	4913	4913	4913	4913	4913
23,0*	4838	4838	4838	4838	4838	4838	4838	4838
23,5*	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708	4708
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 8

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	12	15	17	19	22	24	26	28	31
3,5	90	95	99	103	108	112	117	121	126
4,0	194	201	209	216	223	231	238	245	253
4,5	323	334	345	355	366	377	388	399	410
5,0	477	492	507	522	537	552	567	582	598
5,5	659	680	700	720	740	760	781	801	821
6,0	876	903	929	955	981	1007	1033	1060	1086
6,5	1133	1166	1199	1232	1266	1299	1332	1365	1398
7,0	1424	1465	1507	1548	1589	1630	1672	1713	1754
7,5	1728	1778	1827	1877	1927	1976	2026	2075	2125
8,0	2027	2085	2143	2200	2258	2316	2374	2431	2489
8,5	2310	2375	2441	2506	2572	2637	2703	2768	2834
9,0	2573	2646	2718	2791	2864	2936	3009	3082	3154
9,5	2821	2900	2980	3060	3139	3219	3298	3377	3457
10,0	3055	3141	3227	3313	3398	3484	3570	3656	3741
10,5	3280	3372	3464	3556	3648	3739	3831	3924	4017
11,0	3499	3597	3695	3793	3891	3990	4087	4175	4264
11,5	3717	3821	3925	4029	4130	4221	4309	4381	4454
12,0	3929	4039	4149	4244	4332	4408	4480	4538	4596
12,5	4132	4241	4338	4417	4490	4551	4608	4653	4697
13,0	4314	4408	4490	4554	4612	4659	4702	4733	4764
13,5	4463	4541	4608	4658	4702	4736	4766	4784	4802
14,0	4581	4645	4697	4733	4764	4784	4801	4806	4810
14,5	4672	4721	4759	4782	4799	4806	4810	4810	4810
15,0	4736	4771	4796	4805	4810	4810	4810	4810	4810
15,5	4777	4799	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
16,0	4801	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
16,5	4809	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
17,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
17,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
18,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
18,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
19,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
19,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
20,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
20,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
21,0*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
21,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
22,0*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
22,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
23,0*	4783	4783	4783	4783	4783	4783	4783	4783	4783
23,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 8

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1112	1138	1164	1190	1217	1243	1269	1295
6,5	1432	1465	1498	1531	1564	1598	1631	1664
7,0	1795	1837	1878	1919	1960	2001	2042	2083
7,5	2174	2224	2273	2323	2372	2422	2471	2521
8,0	2547	2605	2662	2720	2778	2835	2893	2950
8,5	2899	2964	3030	3095	3160	3226	3291	3356
9,0	3227	3299	3372	3444	3517	3589	3662	3734
9,5	3536	3615	3694	3774	3854	3931	4008	4084
10,0	3827	3914	3998	4079	4160	4229	4291	4354
10,5	4103	4188	4265	4331	4397	4452	4501	4551
11,0	4335	4404	4467	4519	4572	4613	4649	4685
11,5	4511	4566	4615	4654	4693	4722	4745	4769
12,0	4639	4681	4716	4743	4769	4785	4795	4806
12,5	4727	4756	4778	4791	4804	4809	4810	4810
13,0	4781	4797	4807	4809	4810	4810	4810	4810
13,5	4806	4809	4810	4810	4810	4810	4810	4810
14,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
14,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
15,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
15,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
16,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
16,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
17,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
17,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
18,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
18,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
19,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
19,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
20,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
20,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
21,0*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
21,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
22,0*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
22,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
23,0*	4783	4783	4783	4783	4783	4783	4783	4783
23,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 8

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m; auf Anfrage für 118 m, 120 m und 164 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	18	21	23	25	28	30	32	34	37
3,5	97	101	106	110	115	119	124	128	133
4,0	202	209	217	224	231	239	246	254	261
4,5	332	343	354	365	376	387	398	409	420
5,0	487	502	517	533	548	563	578	594	609
5,5	671	692	712	732	753	773	793	814	834
6,0	890	916	943	969	995	1022	1048	1074	1101
6,5	1148	1181	1215	1248	1282	1315	1349	1382	1415
7,0	1441	1483	1524	1566	1607	1649	1690	1732	1773
7,5	1747	1797	1847	1897	1946	1996	2046	2096	2145
8,0	2047	2105	2163	2221	2279	2337	2395	2453	2511
8,5	2331	2397	2462	2528	2594	2660	2725	2791	2856
9,0	2595	2668	2741	2814	2886	2959	3032	3105	3177
9,5	2844	2923	3003	3083	3162	3242	3321	3401	3480
10,0	3078	3164	3250	3336	3422	3508	3593	3679	3764
10,5	3303	3395	3487	3579	3671	3762	3854	3947	4039
11,0	3522	3620	3718	3816	3914	4013	4108	4196	4283
11,5	3740	3844	3948	4052	4150	4242	4326	4398	4469
12,0	3952	4062	4169	4264	4349	4424	4493	4551	4607
12,5	4155	4261	4355	4433	4503	4564	4618	4662	4705
13,0	4333	4424	4503	4566	4621	4668	4709	4740	4769
13,5	4479	4554	4618	4667	4709	4742	4769	4787	4804
14,0	4594	4654	4704	4740	4768	4788	4802	4807	4810
14,5	4681	4728	4763	4786	4801	4807	4810	4810	4810
15,0	4743	4775	4798	4807	4810	4810	4810	4810	4810
15,5	4782	4801	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
16,0	4803	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
16,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
17,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
17,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
18,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
18,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
19,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
19,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
20,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
20,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
21,0*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
21,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
22,0*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
22,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
23,0*	4783	4783	4783	4783	4783	4783	4783	4783	4783
23,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 8

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m; auf Anfrage für 118 m, 120 m und 164 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1127	1153	1180	1206	1232	1259	1285	1311
6,5	1449	1482	1516	1549	1582	1616	1649	1682
7,0	1814	1856	1897	1939	1980	2021	2062	2104
7,5	2195	2245	2294	2344	2394	2443	2493	2543
8,0	2569	2627	2684	2742	2800	2858	2915	2973
8,5	2922	2987	3053	3118	3184	3249	3314	3379
9,0	3250	3323	3395	3468	3540	3613	3685	3758
9,5	3559	3638	3718	3797	3877	3954	4030	4107
10,0	3851	3937	4020	4101	4182	4246	4309	4371
10,5	4124	4209	4282	4348	4414	4465	4514	4564
11,0	4352	4421	4480	4532	4585	4622	4658	4695
11,5	4524	4579	4624	4663	4702	4727	4751	4775
12,0	4649	4690	4722	4749	4775	4787	4798	4809
12,5	4733	4762	4781	4794	4807	4809	4810	4810
13,0	4785	4800	4807	4809	4810	4810	4810	4810
13,5	4807	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
14,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
14,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
15,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
15,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
16,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
16,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
17,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
17,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
18,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
18,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
19,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
19,5	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
20,0	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
20,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
21,0*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
21,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
22,0*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
22,5*	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810	4810
23,0*	4783	4783	4783	4783	4783	4783	4783	4783
23,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 9

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	12	15	17	19	22	24	26	28	31
3,5	90	95	99	103	108	112	117	121	126
4,0	194	201	209	216	223	231	238	245	253
4,5	323	334	345	355	366	377	388	399	410
5,0	477	492	507	522	537	552	567	582	598
5,5	659	680	700	720	740	760	781	801	821
6,0	876	903	929	955	981	1007	1034	1060	1086
6,5	1132	1165	1198	1232	1265	1298	1331	1364	1398
7,0	1416	1458	1499	1540	1581	1622	1663	1704	1745
7,5	1706	1755	1804	1853	1902	1951	2000	2049	2098
8,0	1986	2043	2100	2156	2213	2270	2326	2383	2440
8,5	2248	2312	2376	2440	2504	2568	2632	2695	2759
9,0	2493	2563	2634	2704	2775	2845	2916	2986	3057
9,5	2723	2800	2876	2953	3030	3107	3184	3260	3337
10,0	2941	3024	3106	3189	3272	3355	3437	3520	3602
10,5	3152	3241	3329	3418	3507	3595	3683	3772	3861
11,0	3360	3455	3549	3643	3737	3832	3927	4017	4102
11,5	3566	3666	3766	3866	3966	4060	4148	4228	4297
12,0	3764	3870	3975	4080	4171	4252	4325	4390	4446
12,5	3955	4065	4167	4261	4336	4403	4461	4512	4555
13,0	4139	4238	4326	4404	4466	4519	4564	4602	4631
13,5	4294	4379	4453	4516	4564	4604	4636	4661	4678
14,0	4420	4490	4549	4599	4634	4661	4680	4693	4697
14,5	4518	4573	4619	4656	4678	4692	4698	4700	4700
15,0	4590	4632	4664	4688	4697	4700	4700	4700	4700
15,5	4641	4670	4690	4700	4700	4700	4700	4700	4700
16,0	4676	4692	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
16,5	4695	4699	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
17,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
17,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
18,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
18,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
19,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
19,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
20,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
20,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
21,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
21,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
22,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
22,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
23,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
23,5*	4661	4661	4661	4661	4661	4661	4661	4661	4661
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 9

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1112	1138	1164	1190	1217	1243	1269	1295
6,5	1431	1464	1497	1530	1564	1597	1630	1663
7,0	1786	1827	1868	1909	1950	1991	2032	2072
7,5	2147	2196	2245	2294	2343	2391	2440	2489
8,0	2496	2553	2609	2666	2722	2779	2835	2892
8,5	2823	2887	2950	3014	3078	3141	3205	3268
9,0	3127	3198	3268	3338	3408	3479	3549	3619
9,5	3414	3490	3567	3643	3720	3797	3872	3946
10,0	3685	3768	3851	3932	4010	4088	4153	4213
10,5	3949	4031	4113	4185	4249	4312	4364	4412
11,0	4185	4252	4319	4376	4427	4478	4516	4551
11,5	4365	4419	4472	4516	4554	4591	4618	4641
12,0	4500	4540	4580	4612	4637	4662	4676	4687
12,5	4596	4623	4651	4670	4683	4696	4699	4700
13,0	4660	4675	4690	4697	4699	4700	4700	4700
13,5	4694	4697	4700	4700	4700	4700	4700	4700
14,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
14,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
15,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
15,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
16,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
16,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
17,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
17,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
18,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
18,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
19,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
19,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
20,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
20,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
21,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
21,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
22,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
22,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
23,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
23,5*	4661	4661	4661	4661	4661	4661	4661	4661
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 9

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m; auf Anfrage für 118 m, 120 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100
3,0	18	21	23	25	28	30	32	34	37
3,5	97	101	106	110	115	119	124	128	133
4,0	202	209	217	224	231	239	246	254	261
4,5	332	343	354	365	376	387	398	409	420
5,0	487	502	517	533	548	563	578	594	609
5,5	671	692	712	732	753	773	793	814	834
6,0	890	916	943	969	995	1022	1048	1075	1101
6,5	1147	1181	1214	1248	1281	1314	1348	1381	1415
7,0	1434	1475	1516	1557	1599	1640	1681	1722	1764
7,5	1725	1774	1823	1873	1922	1971	2020	2069	2119
8,0	2006	2063	2120	2177	2234	2291	2348	2405	2461
8,5	2269	2334	2398	2462	2526	2590	2654	2718	2782
9,0	2515	2585	2656	2727	2797	2868	2939	3009	3080
9,5	2745	2822	2899	2976	3053	3130	3207	3284	3360
10,0	2964	3047	3130	3213	3295	3378	3461	3543	3626
10,5	3175	3264	3353	3441	3530	3618	3706	3795	3884
11,0	3384	3478	3572	3667	3760	3855	3950	4038	4123
11,5	3590	3690	3789	3889	3989	4081	4169	4245	4314
12,0	3788	3893	3998	4101	4191	4269	4341	4403	4459
12,5	3978	4087	4187	4277	4352	4416	4474	4522	4565
13,0	4161	4257	4342	4417	4479	4528	4573	4608	4638
13,5	4313	4395	4465	4526	4574	4610	4642	4665	4682
14,0	4435	4502	4559	4606	4640	4664	4684	4694	4698
14,5	4530	4583	4626	4660	4682	4693	4699	4700	4700
15,0	4599	4639	4669	4690	4698	4700	4700	4700	4700
15,5	4648	4675	4692	4700	4700	4700	4700	4700	4700
16,0	4681	4694	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
16,5	4698	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
17,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
17,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
18,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
18,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
19,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
19,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
20,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
20,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
21,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
21,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
22,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
22,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
23,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
23,5*	4661	4661	4661	4661	4661	4661	4661	4661	4661
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 9

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m; auf Anfrage für 118 m, 120 m und 164 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1127	1154	1180	1206	1232	1259	1285	1311
6,5	1448	1481	1515	1548	1581	1615	1648	1681
7,0	1805	1846	1887	1928	1969	2011	2052	2093
7,5	2168	2217	2266	2315	2364	2413	2462	2511
8,0	2518	2575	2631	2688	2745	2801	2858	2915
8,5	2846	2909	2973	3037	3101	3164	3228	3292
9,0	3150	3221	3291	3361	3432	3502	3572	3643
9,5	3437	3513	3590	3667	3744	3821	3895	3968
10,0	3708	3791	3875	3954	4032	4110	4171	4231
10,5	3971	4053	4135	4203	4266	4330	4377	4425
11,0	4203	4269	4336	4390	4440	4491	4526	4561
11,5	4378	4432	4485	4526	4563	4601	4624	4647
12,0	4509	4549	4589	4618	4643	4668	4679	4689
12,5	4602	4630	4657	4673	4686	4699	4699	4700
13,0	4663	4678	4693	4698	4699	4700	4700	4700
13,5	4695	4698	4700	4700	4700	4700	4700	4700
14,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
14,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
15,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
15,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
16,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
16,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
17,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
17,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
18,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
18,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
19,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
19,5	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
20,0	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
20,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
21,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
21,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
22,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
22,5*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
23,0*	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700	4700
23,5*	4661	4661	4661	4661	4661	4661	4661	4661
24,0*	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560	4560
24,5*	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418	4418
25,0*	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269	4269
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 10

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	31	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	126	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	253	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	410	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	598	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	821	841	861	881	902	922	942	962	982
6,0	1085	1111	1137	1163	1190	1216	1242	1268	1294
6,5	1378	1410	1443	1476	1509	1541	1574	1607	1639
7,0	1672	1711	1750	1790	1829	1868	1908	1947	1986
7,5	1951	1997	2042	2088	2134	2179	2225	2270	2316
8,0	2210	2261	2313	2364	2416	2467	2518	2570	2621
8,5	2451	2508	2565	2622	2678	2735	2792	2849	2905
9,0	2678	2740	2802	2864	2925	2987	3049	3111	3173
9,5	2895	2962	3029	3095	3162	3229	3295	3362	3429
10,0	3108	3180	3251	3323	3394	3466	3538	3608	3675
10,5	3319	3395	3471	3548	3624	3695	3766	3828	3883
11,0	3520	3602	3683	3757	3830	3887	3944	3994	4038
11,5	3715	3793	3868	3929	3988	4034	4080	4118	4150
12,0	3885	3951	4013	4062	4110	4144	4178	4206	4227
12,5	4020	4074	4124	4161	4197	4221	4244	4261	4272
13,0	4123	4165	4203	4230	4255	4268	4281	4287	4289
13,5	4197	4227	4255	4270	4285	4287	4290	4290	4290
14,0	4246	4266	4282	4287	4290	4290	4290	4290	4290
14,5	4277	4285	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
15,0	4289	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
15,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
16,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
16,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
17,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
17,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
18,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
18,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
19,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
19,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
20,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
20,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
21,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
21,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
22,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
22,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
23,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
23,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
24,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
24,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
25,0*	4246	4246	4246	4246	4246	4246	4246	4246	4246
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 10

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	37	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	133	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	261	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	420	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	609	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	834	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1100	1126	1153	1179	1205	1232	1258	1284	1310
6,5	1395	1428	1460	1493	1526	1559	1592	1625	1658
7,0	1690	1730	1769	1809	1848	1888	1927	1967	2006
7,5	1971	2017	2063	2108	2154	2200	2246	2292	2337
8,0	2231	2283	2334	2386	2437	2489	2540	2592	2643
8,5	2473	2530	2587	2644	2701	2758	2815	2871	2928
9,0	2700	2762	2824	2886	2948	3010	3072	3134	3196
9,5	2918	2985	3052	3119	3185	3252	3319	3385	3453
10,0	3131	3203	3275	3346	3417	3490	3562	3630	3698
10,5	3342	3418	3494	3571	3646	3717	3788	3845	3900
11,0	3544	3625	3705	3778	3847	3904	3962	4008	4051
11,5	3738	3814	3886	3946	4002	4047	4093	4128	4160
12,0	3906	3968	4027	4075	4120	4154	4188	4212	4234
12,5	4037	4087	4135	4171	4204	4227	4251	4264	4275
13,0	4136	4175	4211	4236	4258	4271	4284	4288	4289
13,5	4207	4234	4259	4274	4286	4288	4290	4290	4290
14,0	4253	4270	4284	4288	4290	4290	4290	4290	4290
14,5	4281	4286	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
15,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
15,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
16,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
16,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
17,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
17,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
18,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
18,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
19,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
19,5	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
20,0	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
20,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
21,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
21,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
22,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
22,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
23,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
23,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
24,0*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
24,5*	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290	4290
25,0*	4246	4246	4246	4246	4246	4246	4246	4246	4246
25,5*	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121	4121
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 11

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	31	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	126	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	253	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	410	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	598	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	821	841	861	882	902	922	942	962	982
6,0	1083	1109	1136	1162	1188	1214	1240	1266	1292
6,5	1363	1396	1428	1460	1493	1525	1558	1590	1622
7,0	1638	1677	1716	1754	1793	1831	1870	1908	1947
7,5	1895	1939	1984	2028	2072	2117	2161	2205	2250
8,0	2133	2183	2232	2282	2332	2381	2431	2481	2530
8,5	2355	2409	2464	2519	2573	2628	2683	2737	2792
9,0	2564	2624	2683	2743	2802	2861	2921	2980	3039
9,5	2768	2832	2896	2960	3024	3087	3151	3215	3279
10,0	2969	3038	3106	3174	3243	3311	3380	3448	3515
10,5	3165	3238	3310	3383	3456	3530	3599	3666	3725
11,0	3351	3428	3505	3583	3655	3724	3783	3838	3885
11,5	3532	3614	3689	3760	3821	3878	3925	3969	4005
12,0	3704	3777	3841	3900	3949	3995	4031	4064	4090
12,5	3846	3907	3959	4006	4044	4079	4105	4128	4143
13,0	3955	4005	4045	4082	4110	4134	4149	4162	4168
13,5	4037	4075	4105	4131	4148	4162	4168	4170	4170
14,0	4096	4124	4143	4159	4166	4170	4170	4170	4170
14,5	4138	4155	4164	4170	4170	4170	4170	4170	4170
15,0	4162	4169	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
15,5	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
16,0	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
16,5	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
17,0	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
17,5	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
18,0	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
18,5	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
19,0	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
19,5	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
20,0	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
20,5*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
21,0*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
21,5*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
22,0*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
22,5*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
23,0*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
23,5*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
24,0*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
24,5*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
25,0*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
25,5*	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 11

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	37	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	133	137	142	146	150	155	159	164	168
4,0	261	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	420	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	609	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	834	855	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1098	1125	1151	1177	1203	1230	1256	1282	1308
6,5	1380	1413	1445	1478	1510	1543	1576	1608	1641
7,0	1657	1696	1734	1773	1812	1851	1889	1928	1967
7,5	1915	1959	2004	2048	2093	2137	2182	2226	2271
8,0	2154	2204	2253	2303	2353	2403	2453	2503	2552
8,5	2376	2431	2486	2541	2596	2650	2705	2760	2815
9,0	2587	2646	2706	2765	2825	2884	2943	3003	3062
9,5	2791	2855	2919	2983	3047	3111	3174	3238	3302
10,0	2992	3061	3129	3198	3266	3334	3403	3472	3537
10,5	3188	3261	3334	3406	3480	3553	3621	3688	3743
11,0	3374	3451	3529	3606	3676	3746	3801	3855	3899
11,5	3556	3637	3710	3781	3838	3895	3939	3983	4015
12,0	3724	3798	3858	3917	3963	4008	4041	4074	4096
12,5	3862	3923	3972	4020	4054	4089	4112	4134	4146
13,0	3969	4018	4056	4092	4116	4140	4153	4165	4168
13,5	4047	4085	4112	4138	4152	4166	4168	4170	4170
14,0	4103	4131	4148	4163	4167	4170	4170	4170	4170
14,5	4142	4160	4166	4170	4170	4170	4170	4170	4170
15,0	4163	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
15,5	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
16,0	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
16,5	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
17,0	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
17,5	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
18,0	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
18,5	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
19,0	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
19,5	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
20,0	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
20,5*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
21,0*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
21,5*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
22,0*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
22,5*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
23,0*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
23,5*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
24,0*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
24,5*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
25,0*	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170	4170
25,5*	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110	4110
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 12

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	31	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	126	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	253	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	410	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	598	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	821	841	861	882	902	922	942	962	982
6,0	1080	1106	1132	1158	1184	1210	1236	1262	1288
6,5	1348	1380	1412	1444	1476	1508	1540	1572	1605
7,0	1608	1646	1684	1722	1760	1797	1835	1873	1911
7,5	1848	1891	1935	1978	2021	2064	2108	2151	2194
8,0	2071	2119	2167	2216	2264	2312	2360	2409	2457
8,5	2279	2332	2385	2438	2491	2544	2597	2650	2703
9,0	2477	2535	2592	2650	2707	2764	2822	2879	2936
9,5	2671	2733	2795	2857	2918	2980	3042	3103	3165
10,0	2863	2929	2995	3061	3127	3193	3259	3326	3390
10,5	3046	3117	3187	3256	3327	3398	3464	3529	3585
11,0	3222	3296	3370	3445	3514	3581	3636	3689	3733
11,5	3394	3473	3543	3612	3669	3724	3769	3811	3845
12,0	3556	3627	3686	3743	3788	3832	3866	3898	3922
12,5	3688	3747	3795	3841	3876	3909	3933	3955	3969
13,0	3790	3837	3874	3909	3934	3958	3972	3984	3988
13,5	3866	3903	3930	3955	3970	3983	3988	3990	3990
14,0	3923	3949	3966	3981	3987	3990	3990	3990	3990
14,5	3962	3979	3985	3990	3990	3990	3990	3990	3990
15,0	3983	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
15,5	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
16,0	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
16,5	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
17,0	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
17,5	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
18,0	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
18,5	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
19,0	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
19,5	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
20,0	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
20,5*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
21,0*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
21,5*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
22,0*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
22,5*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
23,0*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
23,5*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
24,0*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
24,5*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
25,0*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
25,5*	3987	3987	3987	3987	3987	3987	3987	3987	3987
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 12

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	37	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	133	137	142	146	150	155	159	164	168
4,0	261	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	420	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	609	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	834	854	875	895	915	936	956	976	997
6,0	1095	1121	1147	1173	1199	1225	1252	1278	1304
6,5	1365	1397	1429	1462	1494	1526	1558	1591	1623
7,0	1626	1664	1702	1740	1779	1817	1855	1893	1931
7,5	1867	1911	1954	1998	2041	2085	2128	2172	2215
8,0	2091	2140	2188	2237	2285	2333	2382	2430	2479
8,5	2300	2353	2407	2460	2513	2566	2619	2672	2725
9,0	2499	2557	2614	2672	2729	2787	2844	2902	2959
9,5	2694	2756	2818	2879	2941	3003	3065	3126	3188
10,0	2886	2952	3018	3084	3150	3216	3283	3349	3412
10,5	3069	3140	3210	3280	3351	3421	3486	3551	3602
11,0	3245	3319	3394	3468	3535	3601	3654	3707	3747
11,5	3418	3495	3564	3632	3686	3740	3782	3824	3854
12,0	3577	3646	3703	3758	3802	3845	3876	3908	3928
12,5	3705	3762	3808	3852	3886	3918	3940	3961	3972
13,0	3803	3849	3884	3918	3941	3963	3975	3987	3989
13,5	3876	3912	3937	3960	3974	3986	3988	3990	3990
14,0	3930	3955	3970	3984	3988	3990	3990	3990	3990
14,5	3966	3982	3987	3990	3990	3990	3990	3990	3990
15,0	3985	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
15,5	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
16,0	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
16,5	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
17,0	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
17,5	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
18,0	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
18,5	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
19,0	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
19,5	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
20,0	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
20,5*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
21,0*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
21,5*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
22,0*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
22,5*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
23,0*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
23,5*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
24,0*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
24,5*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
25,0*	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990	3990
25,5*	3987	3987	3987	3987	3987	3987	3987	3987	3987
26,0*	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973	3973

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 13

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	31	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	126	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	253	260	267	274	282	289	296	304	311
4,5	410	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	598	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	821	841	861	881	901	922	942	962	982
6,0	1073	1099	1125	1150	1176	1202	1228	1254	1280
6,5	1328	1360	1392	1423	1455	1486	1518	1550	1581
7,0	1571	1608	1645	1682	1719	1756	1794	1831	1868
7,5	1795	1837	1879	1921	1963	2005	2048	2090	2132
8,0	2002	2049	2096	2142	2189	2236	2283	2329	2376
8,5	2197	2248	2299	2350	2401	2452	2504	2555	2606
9,0	2384	2440	2495	2550	2606	2661	2716	2771	2827
9,5	2569	2628	2688	2747	2807	2866	2925	2985	3045
10,0	2750	2813	2877	2940	3004	3068	3131	3191	3251
10,5	2921	2988	3056	3124	3190	3253	3314	3363	3412
11,0	3087	3159	3228	3293	3354	3405	3454	3493	3532
11,5	3249	3315	3378	3430	3480	3520	3560	3588	3617
12,0	3386	3441	3492	3534	3574	3604	3633	3652	3671
12,5	3492	3536	3576	3608	3638	3658	3678	3688	3697
13,0	3571	3604	3635	3657	3676	3688	3698	3699	3700
13,5	3629	3652	3673	3686	3697	3699	3700	3700	3700
14,0	3669	3684	3695	3698	3700	3700	3700	3700	3700
14,5	3693	3697	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
15,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
15,5	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
16,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
16,5	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
17,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
17,5	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
18,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
18,5	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
19,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
19,5	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
20,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
20,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
21,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
21,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
22,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
22,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
23,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
23,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
24,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
24,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
25,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
25,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
26,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 13

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	37	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	133	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	261	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	420	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	609	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	834	854	874	895	915	935	956	976	996
6,0	1088	1114	1140	1166	1192	1218	1244	1270	1296
6,5	1345	1377	1409	1440	1472	1504	1536	1568	1599
7,0	1589	1626	1664	1701	1738	1776	1813	1850	1887
7,5	1814	1856	1899	1941	1983	2026	2068	2110	2152
8,0	2022	2069	2116	2163	2210	2257	2304	2351	2398
8,5	2218	2269	2321	2372	2423	2474	2526	2577	2628
9,0	2406	2462	2517	2572	2628	2683	2739	2794	2849
9,5	2591	2651	2710	2770	2830	2889	2949	3008	3068
10,0	2772	2836	2900	2963	3027	3091	3153	3214	3271
10,5	2944	3011	3079	3147	3212	3275	3332	3380	3427
11,0	3110	3182	3250	3314	3372	3422	3468	3507	3543
11,5	3270	3336	3395	3447	3494	3534	3569	3598	3625
12,0	3403	3458	3505	3548	3584	3614	3639	3659	3676
12,5	3505	3549	3586	3618	3644	3665	3681	3691	3699
13,0	3581	3614	3641	3664	3680	3691	3698	3700	3700
13,5	3636	3660	3677	3690	3697	3699	3700	3700	3700
14,0	3673	3688	3696	3699	3700	3700	3700	3700	3700
14,5	3694	3699	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
15,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
15,5	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
16,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
16,5	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
17,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
17,5	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
18,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
18,5	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
19,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
19,5	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
20,0	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
20,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
21,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
21,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
22,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
22,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
23,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
23,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
24,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
24,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
25,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
25,5*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700
26,0*	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700	3700

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 14

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	31	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	126	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	253	260	267	274	282	289	296	304	311
4,5	410	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	598	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	820	840	861	881	901	921	941	961	981
6,0	1065	1090	1116	1142	1167	1193	1219	1244	1270
6,5	1307	1338	1369	1401	1432	1463	1494	1525	1556
7,0	1533	1570	1606	1642	1678	1715	1751	1787	1823
7,5	1743	1784	1824	1865	1906	1947	1988	2029	2070
8,0	1936	1982	2027	2072	2118	2163	2208	2253	2299
8,5	2119	2169	2218	2268	2317	2366	2416	2465	2514
9,0	2298	2351	2404	2458	2511	2564	2618	2671	2725
9,5	2473	2531	2588	2645	2703	2760	2818	2875	2930
10,0	2642	2703	2764	2825	2887	2947	3005	3061	3106
10,5	2803	2868	2933	2996	3056	3112	3159	3204	3240
11,0	2961	3027	3089	3144	3193	3238	3275	3311	3336
11,5	3105	3162	3212	3257	3296	3331	3359	3385	3402
12,0	3218	3264	3305	3340	3369	3395	3413	3430	3438
12,5	3303	3339	3370	3396	3416	3432	3441	3449	3450
13,0	3366	3392	3414	3430	3441	3448	3449	3450	3450
13,5	3410	3427	3440	3447	3449	3450	3450	3450	3450
14,0	3437	3446	3449	3450	3450	3450	3450	3450	3450
14,5	3449	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
15,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
15,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
16,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
16,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
17,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
17,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
18,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
18,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
19,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
19,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
20,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
20,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
21,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
21,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
22,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
22,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
23,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
23,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
24,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
24,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
25,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
25,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
26,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 14

für Nabenhöhen 118 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	37	39	41	44	46	48	51	53	55
3,5	133	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	261	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	420	431	442	452	463	474	485	496	507
5,0	609	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	833	854	874	894	915	935	955	975	996
6,0	1079	1105	1131	1157	1183	1209	1234	1260	1286
6,5	1324	1355	1386	1418	1449	1480	1512	1543	1574
7,0	1551	1588	1624	1661	1697	1733	1770	1806	1843
7,5	1762	1803	1844	1885	1926	1967	2008	2049	2090
8,0	1956	2002	2047	2093	2138	2184	2229	2275	2320
8,5	2140	2190	2239	2289	2339	2388	2438	2487	2537
9,0	2319	2373	2426	2480	2533	2587	2640	2694	2747
9,5	2495	2553	2610	2668	2725	2783	2840	2897	2953
10,0	2664	2725	2787	2848	2910	2969	3027	3079	3124
10,5	2826	2891	2956	3018	3078	3129	3176	3218	3253
11,0	2985	3048	3110	3162	3211	3252	3289	3320	3346
11,5	3126	3179	3229	3271	3310	3341	3369	3391	3408
12,0	3235	3278	3318	3350	3379	3401	3420	3433	3440
12,5	3317	3349	3380	3402	3422	3435	3444	3449	3450
13,0	3376	3399	3421	3434	3445	3449	3450	3450	3450
13,5	3417	3431	3444	3448	3450	3450	3450	3450	3450
14,0	3442	3447	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
14,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
15,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
15,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
16,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
16,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
17,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
17,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
18,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
18,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
19,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
19,5	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
20,0	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
20,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
21,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
21,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
22,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
22,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
23,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
23,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
24,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
24,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
25,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
25,5*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450
26,0*	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450	3450

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 15

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	31	33	35	37	40	42	44	47	49
3,5	126	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	253	260	267	274	282	289	296	304	311
4,5	410	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	598	613	628	643	658	673	688	703	719
5,5	819	839	859	879	899	919	939	960	980
6,0	1053	1078	1104	1129	1155	1180	1205	1231	1256
6,5	1281	1311	1342	1372	1403	1433	1464	1494	1525
7,0	1490	1526	1561	1596	1631	1667	1702	1737	1772
7,5	1684	1723	1763	1803	1842	1882	1921	1961	2000
8,0	1864	1908	1952	1995	2039	2083	2126	2170	2213
8,5	2036	2084	2131	2179	2226	2274	2321	2369	2416
9,0	2205	2256	2308	2359	2410	2462	2513	2564	2616
9,5	2371	2426	2481	2536	2591	2647	2701	2754	2807
10,0	2528	2586	2645	2704	2761	2817	2867	2910	2953
10,5	2680	2743	2801	2859	2909	2954	2994	3028	3061
11,0	2825	2884	2934	2981	3020	3056	3087	3112	3136
11,5	2946	2994	3034	3071	3102	3128	3150	3166	3182
12,0	3037	3076	3106	3134	3155	3173	3186	3193	3200
12,5	3103	3133	3154	3173	3185	3194	3199	3200	3200
13,0	3151	3171	3184	3194	3199	3200	3200	3200	3200
13,5	3182	3194	3198	3200	3200	3200	3200	3200	3200
14,0	3197	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
14,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
15,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
15,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
16,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
16,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
17,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
17,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
18,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
18,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
19,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
19,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
20,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
20,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
21,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
21,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
22,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
22,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
23,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
23,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
24,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
24,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
25,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
25,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
26,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 15

für Nabenhöhen 118 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	37	39	41	44	46	48	51	53	55
3,5	133	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	261	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	420	431	442	452	463	474	485	496	507
5,0	609	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	832	852	872	893	913	933	953	974	994
6,0	1068	1093	1119	1144	1170	1196	1221	1247	1272
6,5	1297	1328	1358	1389	1420	1451	1481	1512	1543
7,0	1508	1543	1579	1614	1650	1685	1721	1756	1791
7,5	1702	1742	1782	1822	1862	1901	1941	1981	2021
8,0	1884	1928	1972	2015	2059	2103	2147	2191	2234
8,5	2057	2104	2152	2200	2248	2295	2343	2390	2438
9,0	2226	2278	2329	2381	2432	2484	2535	2587	2638
9,5	2393	2448	2503	2558	2614	2669	2723	2776	2824
10,0	2550	2609	2668	2727	2783	2839	2884	2928	2966
10,5	2703	2765	2823	2881	2926	2971	3007	3041	3070
11,0	2846	2904	2951	2998	3034	3070	3097	3121	3142
11,5	2963	3010	3047	3085	3111	3138	3156	3172	3184
12,0	3050	3088	3116	3144	3162	3179	3189	3196	3200
12,5	3113	3141	3160	3180	3189	3197	3200	3200	3200
13,0	3158	3177	3187	3198	3199	3200	3200	3200	3200
13,5	3186	3197	3199	3200	3200	3200	3200	3200	3200
14,0	3198	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
14,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
15,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
15,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
16,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
16,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
17,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
17,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
18,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
18,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
19,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
19,5	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
20,0	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
20,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
21,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
21,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
22,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
22,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
23,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
23,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
24,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
24,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
25,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
25,5*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200
26,0*	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200	3200

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 16

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	31	33	35	37	40	42	44	46	49
3,5	126	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	253	260	267	274	282	289	296	304	311
4,5	410	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	598	613	628	643	658	673	688	703	718
5,5	815	835	855	875	895	915	935	955	975
6,0	1038	1063	1089	1114	1139	1164	1189	1214	1239
6,5	1251	1281	1311	1341	1371	1401	1431	1460	1490
7,0	1447	1481	1515	1550	1584	1618	1652	1687	1721
7,5	1627	1665	1704	1742	1780	1818	1857	1895	1933
8,0	1796	1838	1880	1922	1964	2006	2048	2091	2133
8,5	1958	2004	2050	2096	2142	2187	2233	2279	2325
9,0	2119	2168	2218	2267	2317	2366	2415	2465	2513
9,5	2273	2326	2379	2432	2485	2537	2588	2636	2676
10,0	2421	2477	2534	2588	2641	2687	2729	2767	2798
10,5	2565	2621	2676	2721	2765	2801	2834	2863	2886
11,0	2696	2741	2786	2822	2856	2884	2908	2929	2943
11,5	2795	2831	2867	2894	2919	2938	2954	2966	2972
12,0	2868	2895	2922	2940	2957	2968	2975	2980	2980
12,5	2921	2939	2957	2968	2976	2980	2980	2980	2980
13,0	2956	2966	2976	2979	2980	2980	2980	2980	2980
13,5	2976	2978	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
14,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
14,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
15,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
15,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
16,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
16,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
17,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
17,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
18,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
18,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
19,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
19,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
20,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
20,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
21,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
21,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
22,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
22,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
23,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
23,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
24,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
24,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
25,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
25,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
26,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 16

für Nabenhöhen 118 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	37	39	41	44	46	48	50	53	55
3,5	133	137	142	146	151	155	159	164	168
4,0	261	268	276	283	290	298	305	312	320
4,5	420	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	609	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	828	848	868	888	909	929	949	969	989
6,0	1053	1078	1104	1129	1154	1179	1205	1230	1255
6,5	1268	1298	1328	1358	1388	1418	1448	1478	1508
7,0	1464	1499	1533	1568	1602	1636	1671	1705	1740
7,5	1645	1684	1722	1761	1799	1838	1876	1915	1953
8,0	1815	1857	1900	1942	1984	2027	2069	2111	2153
8,5	1979	2025	2071	2117	2162	2208	2254	2300	2346
9,0	2140	2189	2239	2288	2338	2388	2437	2486	2535
9,5	2295	2348	2401	2454	2507	2559	2610	2654	2694
10,0	2442	2499	2556	2609	2663	2704	2746	2780	2811
10,5	2586	2642	2695	2738	2782	2815	2847	2873	2895
11,0	2713	2758	2801	2835	2869	2893	2917	2934	2949
11,5	2808	2844	2878	2903	2929	2944	2960	2969	2974
12,0	2878	2905	2930	2947	2964	2971	2978	2980	2980
12,5	2927	2946	2962	2971	2979	2980	2980	2980	2980
13,0	2960	2970	2978	2979	2980	2980	2980	2980	2980
13,5	2977	2979	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
14,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
14,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
15,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
15,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
16,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
16,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
17,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
17,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
18,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
18,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
19,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
19,5	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
20,0	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
20,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
21,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
21,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
22,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
22,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
23,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
23,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
24,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
24,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
25,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
25,5*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980
26,0*	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980	2980

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 17

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	30	33	35	37	39	42	44	46	48
3,5	126	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	253	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	410	421	432	442	453	464	475	486	497
5,0	598	613	628	643	658	673	688	703	718
5,5	811	831	851	870	890	910	930	950	970
6,0	1026	1050	1075	1100	1125	1150	1174	1199	1224
6,5	1227	1257	1286	1315	1345	1374	1403	1433	1462
7,0	1412	1446	1479	1513	1546	1580	1613	1647	1680
7,5	1583	1621	1658	1695	1733	1770	1807	1845	1882
8,0	1744	1785	1826	1867	1908	1949	1990	2031	2072
8,5	1900	1945	1989	2034	2078	2123	2167	2212	2256
9,0	2055	2103	2151	2199	2247	2295	2343	2390	2436
9,5	2201	2252	2304	2356	2405	2455	2498	2537	2575
10,0	2342	2397	2449	2500	2542	2582	2617	2647	2676
10,5	2476	2529	2571	2612	2645	2677	2703	2724	2745
11,0	2586	2628	2662	2695	2719	2742	2760	2773	2786
11,5	2667	2701	2725	2750	2766	2781	2790	2796	2800
12,0	2725	2750	2766	2782	2790	2797	2800	2800	2800
12,5	2765	2782	2790	2798	2800	2800	2800	2800	2800
13,0	2789	2798	2799	2800	2800	2800	2800	2800	2800
13,5	2799	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
14,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
14,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
15,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
15,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
16,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
16,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
17,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
17,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
18,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
18,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
19,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
19,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
20,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
20,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
21,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
21,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
22,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
22,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
23,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
23,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
24,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
24,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
25,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
25,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
26,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 17

für Nabenhöhen 118 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	37	39	41	43	46	48	50	53	55
3,5	133	137	142	146	150	155	159	164	168
4,0	261	268	276	283	290	298	305	313	320
4,5	420	431	441	452	463	474	485	496	507
5,0	609	624	639	655	670	685	700	716	731
5,5	824	844	864	884	904	924	944	964	984
6,0	1040	1065	1090	1115	1140	1165	1190	1215	1240
6,5	1243	1273	1303	1332	1362	1391	1421	1450	1480
7,0	1430	1463	1497	1531	1564	1598	1632	1665	1699
7,5	1601	1639	1677	1714	1752	1789	1827	1864	1902
8,0	1763	1804	1845	1887	1928	1969	2010	2051	2092
8,5	1920	1965	2010	2054	2099	2144	2188	2233	2277
9,0	2076	2124	2172	2220	2268	2316	2364	2411	2454
9,5	2222	2274	2326	2377	2427	2476	2516	2554	2588
10,0	2364	2418	2470	2519	2559	2599	2630	2660	2685
10,5	2497	2545	2587	2627	2658	2690	2712	2734	2751
11,0	2602	2641	2675	2705	2728	2751	2765	2779	2788
11,5	2680	2710	2735	2757	2772	2787	2793	2798	2800
12,0	2734	2756	2772	2786	2793	2800	2800	2800	2800
12,5	2771	2785	2793	2799	2800	2800	2800	2800	2800
13,0	2793	2799	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
13,5	2799	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
14,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
14,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
15,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
15,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
16,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
16,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
17,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
17,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
18,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
18,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
19,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
19,5	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
20,0	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
20,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
21,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
21,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
22,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
22,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
23,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
23,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
24,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
24,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
25,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
25,5*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
26,0*	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 18

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	30	32	35	37	39	41	44	46	48
3,5	126	130	134	139	143	148	152	156	161
4,0	253	260	267	275	282	289	296	304	311
4,5	410	421	431	442	453	464	475	486	497
5,0	598	613	628	643	658	673	688	703	718
5,5	803	823	843	862	882	902	922	942	961
6,0	1005	1029	1054	1078	1102	1127	1151	1175	1200
6,5	1191	1220	1248	1277	1305	1334	1362	1391	1419
7,0	1362	1394	1426	1459	1491	1523	1556	1588	1620
7,5	1520	1555	1591	1627	1663	1699	1735	1771	1807
8,0	1670	1709	1749	1788	1827	1867	1906	1945	1984
8,5	1818	1860	1903	1946	1988	2031	2074	2116	2159
9,0	1961	2007	2053	2099	2145	2190	2236	2275	2310
9,5	2098	2147	2196	2243	2290	2328	2365	2396	2423
10,0	2229	2279	2325	2363	2402	2431	2459	2482	2501
10,5	2346	2386	2423	2453	2483	2504	2525	2540	2552
11,0	2433	2464	2493	2515	2537	2550	2563	2571	2575
11,5	2496	2519	2540	2554	2568	2573	2579	2580	2580
12,0	2539	2554	2567	2574	2580	2580	2580	2580	2580
12,5	2566	2574	2579	2580	2580	2580	2580	2580	2580
13,0	2579	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
13,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
14,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
14,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
15,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
15,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
16,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
16,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
17,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
17,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
18,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
18,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
19,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
19,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
20,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
20,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
21,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
21,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
22,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
22,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
23,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
23,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
24,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
24,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
25,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
25,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
26,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Leistungskurven – Mode 18

für Nabenhöhen 118 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Leistung P_{el} [kW] bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	36	39	41	43	45	48	50	52	54
3,5	133	137	142	146	150	155	159	164	168
4,0	261	268	276	283	290	298	305	313	320
4,5	419	430	441	452	463	474	485	496	507
5,0	609	624	639	655	670	685	700	715	731
5,5	816	836	856	876	896	916	936	956	975
6,0	1020	1044	1069	1093	1118	1142	1166	1191	1215
6,5	1207	1236	1264	1293	1322	1350	1379	1408	1436
7,0	1378	1411	1444	1476	1509	1541	1574	1606	1639
7,5	1537	1574	1610	1646	1682	1718	1754	1790	1826
8,0	1689	1728	1768	1807	1847	1886	1926	1965	2004
8,5	1837	1880	1923	1966	2009	2051	2094	2137	2180
9,0	1982	2028	2074	2120	2166	2211	2256	2292	2328
9,5	2118	2168	2216	2264	2307	2344	2381	2408	2436
10,0	2249	2299	2341	2380	2415	2443	2472	2491	2510
10,5	2362	2402	2436	2466	2492	2513	2533	2545	2557
11,0	2445	2477	2502	2524	2543	2556	2569	2573	2577
11,5	2505	2528	2545	2560	2570	2576	2580	2580	2580
12,0	2545	2560	2570	2576	2580	2580	2580	2580	2580
12,5	2569	2577	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
13,0	2579	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
13,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
14,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
14,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
15,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
15,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
16,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
16,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
17,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
17,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
18,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
18,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
19,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
19,5	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
20,0	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
20,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
21,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
21,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
22,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
22,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
23,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
23,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
24,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
24,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
25,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
25,5*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580
26,0*	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580	2580

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Allgemeine Bemerkungen Schubbeiwerte

Grundlage:

Die vorliegenden Schubbeiwerte basieren auf aerodynamischen Berechnungen der Nordex Energy GmbH. Die Schubbeiwerte besitzen rein informativen Charakter und werden nicht gewährleistet.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 0

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,5	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797
8,0	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775
8,5	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745
9,0	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709
9,5	0,671	0,671	0,671	0,671	0,670	0,670	0,670	0,668	0,666
10,0	0,631	0,631	0,630	0,629	0,628	0,626	0,624	0,621	0,618
10,5	0,589	0,588	0,586	0,584	0,582	0,579	0,576	0,573	0,569
11,0	0,545	0,543	0,540	0,538	0,534	0,531	0,527	0,523	0,519
11,5	0,500	0,497	0,494	0,491	0,487	0,483	0,479	0,474	0,470
12,0	0,456	0,453	0,449	0,445	0,441	0,437	0,432	0,428	0,423
12,5	0,415	0,411	0,407	0,403	0,398	0,394	0,389	0,384	0,379
13,0	0,378	0,374	0,369	0,365	0,360	0,355	0,351	0,346	0,340
13,5	0,344	0,340	0,335	0,331	0,326	0,321	0,316	0,311	0,306
14,0	0,314	0,309	0,304	0,300	0,295	0,290	0,285	0,280	0,274
14,5	0,286	0,282	0,277	0,272	0,267	0,262	0,257	0,252	0,246
15,0	0,261	0,257	0,252	0,247	0,242	0,236	0,232	0,226	0,221
15,5	0,239	0,234	0,229	0,224	0,219	0,214	0,209	0,204	0,199
16,0	0,218	0,213	0,208	0,203	0,198	0,193	0,188	0,184	0,180
16,5	0,199	0,195	0,190	0,185	0,180	0,176	0,171	0,167	0,164
17,0	0,183	0,178	0,174	0,169	0,165	0,161	0,157	0,154	0,150
17,5	0,169	0,164	0,160	0,156	0,152	0,148	0,145	0,142	0,139
18,0	0,157	0,152	0,149	0,145	0,141	0,138	0,135	0,132	0,129
18,5	0,146	0,142	0,139	0,135	0,132	0,129	0,126	0,123	0,121
19,0	0,138	0,134	0,131	0,127	0,124	0,122	0,119	0,116	0,114
19,5	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,115	0,113	0,110	0,108
20,0	0,124	0,121	0,118	0,115	0,112	0,110	0,107	0,105	0,103
20,5*	0,114	0,111	0,109	0,106	0,103	0,101	0,098	0,097	0,095
21,0*	0,104	0,102	0,099	0,097	0,094	0,093	0,090	0,088	0,087
21,5*	0,094	0,092	0,090	0,088	0,085	0,084	0,082	0,080	0,078
22,0*	0,086	0,084	0,082	0,080	0,078	0,077	0,075	0,073	0,072
22,5*	0,079	0,077	0,075	0,073	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066
23,0*	0,073	0,071	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062	0,060
23,5*	0,066	0,064	0,063	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
24,0*	0,061	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,052	0,051	0,050
24,5*	0,056	0,054	0,053	0,052	0,050	0,050	0,048	0,047	0,046
25,0*	0,052	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043
25,5*	0,048	0,047	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040
26,0*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 0

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,5	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797
8,0	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775
8,5	0,745	0,745	0,745	0,744	0,744	0,743	0,741	0,740
9,0	0,709	0,707	0,705	0,704	0,702	0,699	0,696	0,693
9,5	0,664	0,661	0,658	0,656	0,653	0,649	0,645	0,641
10,0	0,616	0,612	0,608	0,605	0,601	0,596	0,592	0,588
10,5	0,566	0,561	0,557	0,553	0,549	0,544	0,539	0,534
11,0	0,515	0,511	0,506	0,501	0,497	0,492	0,487	0,482
11,5	0,466	0,461	0,456	0,451	0,446	0,441	0,436	0,431
12,0	0,418	0,413	0,408	0,403	0,398	0,393	0,387	0,382
12,5	0,375	0,369	0,364	0,359	0,354	0,348	0,343	0,338
13,0	0,336	0,330	0,325	0,320	0,315	0,309	0,304	0,299
13,5	0,301	0,295	0,290	0,285	0,280	0,274	0,269	0,263
14,0	0,270	0,264	0,259	0,254	0,249	0,243	0,238	0,233
14,5	0,241	0,236	0,231	0,226	0,221	0,216	0,212	0,208
15,0	0,216	0,211	0,206	0,202	0,198	0,194	0,190	0,186
15,5	0,194	0,190	0,186	0,182	0,178	0,175	0,171	0,168
16,0	0,176	0,172	0,168	0,165	0,162	0,158	0,155	0,153
16,5	0,160	0,157	0,153	0,150	0,147	0,145	0,142	0,139
17,0	0,147	0,144	0,141	0,138	0,135	0,133	0,130	0,128
17,5	0,136	0,133	0,130	0,128	0,125	0,123	0,121	0,119
18,0	0,126	0,124	0,121	0,119	0,117	0,115	0,112	0,111
18,5	0,118	0,116	0,114	0,111	0,109	0,107	0,105	0,104
19,0	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,098
19,5	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,093
20,0	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090	0,089
20,5*	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,085	0,083	0,082
21,0*	0,085	0,083	0,082	0,080	0,078	0,077	0,076	0,075
21,5*	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,069	0,068
22,0*	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,062
22,5*	0,064	0,063	0,062	0,061	0,059	0,059	0,057	0,057
23,0*	0,059	0,058	0,057	0,056	0,054	0,054	0,053	0,052
23,5*	0,054	0,053	0,052	0,050	0,049	0,049	0,048	0,047
24,0*	0,049	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,044
24,5*	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040
25,0*	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037
25,5*	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034
26,0*	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 0

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,5	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797
8,0	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775	0,775
8,5	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745	0,745
9,0	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709	0,709
9,5	0,671	0,671	0,671	0,671	0,670	0,670	0,669	0,668	0,666
10,0	0,631	0,631	0,630	0,629	0,628	0,626	0,624	0,621	0,618
10,5	0,589	0,588	0,586	0,584	0,581	0,579	0,576	0,572	0,568
11,0	0,545	0,543	0,540	0,537	0,534	0,530	0,527	0,523	0,519
11,5	0,500	0,497	0,494	0,490	0,486	0,482	0,479	0,474	0,469
12,0	0,456	0,453	0,449	0,445	0,440	0,436	0,432	0,427	0,422
12,5	0,415	0,411	0,407	0,402	0,398	0,393	0,389	0,384	0,379
13,0	0,377	0,373	0,369	0,364	0,360	0,355	0,350	0,345	0,340
13,5	0,344	0,339	0,335	0,330	0,325	0,320	0,316	0,310	0,305
14,0	0,313	0,309	0,304	0,299	0,294	0,289	0,284	0,279	0,274
14,5	0,286	0,281	0,276	0,271	0,266	0,261	0,256	0,251	0,246
15,0	0,261	0,256	0,251	0,246	0,241	0,236	0,231	0,226	0,220
15,5	0,238	0,233	0,228	0,223	0,218	0,213	0,208	0,203	0,198
16,0	0,217	0,213	0,207	0,203	0,198	0,193	0,188	0,183	0,179
16,5	0,199	0,194	0,189	0,184	0,179	0,175	0,171	0,167	0,163
17,0	0,183	0,178	0,173	0,169	0,164	0,160	0,157	0,153	0,150
17,5	0,168	0,164	0,159	0,155	0,152	0,148	0,145	0,141	0,138
18,0	0,156	0,152	0,148	0,144	0,141	0,138	0,134	0,131	0,129
18,5	0,146	0,142	0,138	0,135	0,132	0,129	0,126	0,123	0,120
19,0	0,137	0,134	0,130	0,127	0,124	0,121	0,119	0,116	0,114
19,5	0,130	0,127	0,123	0,120	0,118	0,115	0,112	0,110	0,108
20,0	0,124	0,120	0,117	0,115	0,112	0,109	0,107	0,105	0,103
20,5*	0,114	0,110	0,108	0,106	0,103	0,100	0,098	0,097	0,095
21,0*	0,104	0,101	0,098	0,097	0,094	0,092	0,090	0,088	0,087
21,5*	0,094	0,091	0,089	0,088	0,085	0,083	0,082	0,080	0,078
22,0*	0,086	0,084	0,082	0,080	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072
22,5*	0,079	0,077	0,075	0,073	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066
23,0*	0,073	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062	0,060
23,5*	0,066	0,064	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
24,0*	0,061	0,059	0,057	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051	0,050
24,5*	0,056	0,054	0,053	0,052	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
25,0*	0,052	0,050	0,049	0,048	0,047	0,045	0,045	0,044	0,043
25,5*	0,048	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040
26,0*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 0

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,5	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,794	0,791	0,789
8,0	0,775	0,775	0,775	0,775	0,774	0,769	0,765	0,761
8,5	0,745	0,745	0,745	0,744	0,743	0,736	0,730	0,725
9,0	0,709	0,707	0,705	0,703	0,700	0,693	0,685	0,679
9,5	0,664	0,661	0,658	0,655	0,651	0,643	0,635	0,628
10,0	0,615	0,612	0,608	0,604	0,599	0,591	0,583	0,575
10,5	0,565	0,561	0,556	0,552	0,547	0,538	0,530	0,522
11,0	0,515	0,510	0,505	0,501	0,495	0,486	0,478	0,470
11,5	0,465	0,460	0,455	0,450	0,445	0,436	0,427	0,419
12,0	0,418	0,412	0,407	0,402	0,397	0,388	0,380	0,372
12,5	0,374	0,369	0,363	0,358	0,353	0,345	0,338	0,331
13,0	0,335	0,330	0,324	0,319	0,313	0,307	0,300	0,294
13,5	0,300	0,295	0,289	0,284	0,279	0,273	0,267	0,261
14,0	0,269	0,263	0,258	0,253	0,248	0,242	0,237	0,232
14,5	0,241	0,235	0,230	0,225	0,220	0,216	0,211	0,207
15,0	0,215	0,211	0,206	0,201	0,197	0,193	0,189	0,186
15,5	0,194	0,189	0,185	0,182	0,178	0,174	0,171	0,168
16,0	0,175	0,171	0,168	0,164	0,161	0,158	0,155	0,152
16,5	0,160	0,156	0,153	0,150	0,147	0,144	0,142	0,139
17,0	0,146	0,143	0,141	0,138	0,135	0,133	0,130	0,128
17,5	0,135	0,133	0,130	0,127	0,125	0,123	0,120	0,118
18,0	0,126	0,123	0,121	0,119	0,116	0,114	0,112	0,110
18,5	0,118	0,116	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103
19,0	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,098
19,5	0,105	0,103	0,101	0,099	0,098	0,096	0,094	0,093
20,0	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088
20,5*	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081
21,0*	0,085	0,083	0,082	0,080	0,078	0,077	0,076	0,074
21,5*	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,069	0,069	0,067
22,0*	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,063	0,063	0,061
22,5*	0,064	0,063	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056
23,0*	0,059	0,058	0,057	0,056	0,054	0,053	0,053	0,052
23,5*	0,054	0,053	0,052	0,050	0,049	0,048	0,048	0,047
24,0*	0,049	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043
24,5*	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040
25,0*	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037
25,5*	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034
26,0*	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 1

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
8,0	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
8,5	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736
9,0	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,700	0,699	0,699
9,5	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,659	0,659	0,657	0,656
10,0	0,619	0,619	0,618	0,618	0,617	0,615	0,613	0,610	0,608
10,5	0,577	0,576	0,574	0,572	0,570	0,567	0,565	0,561	0,558
11,0	0,533	0,531	0,528	0,526	0,523	0,519	0,516	0,512	0,508
11,5	0,488	0,485	0,482	0,479	0,475	0,471	0,468	0,463	0,459
12,0	0,444	0,441	0,438	0,434	0,430	0,426	0,421	0,417	0,412
12,5	0,404	0,401	0,397	0,393	0,389	0,384	0,380	0,375	0,370
13,0	0,368	0,364	0,360	0,356	0,352	0,347	0,342	0,337	0,332
13,5	0,336	0,332	0,327	0,323	0,318	0,313	0,309	0,304	0,299
14,0	0,306	0,302	0,297	0,293	0,288	0,283	0,278	0,273	0,268
14,5	0,280	0,275	0,270	0,266	0,261	0,256	0,251	0,246	0,241
15,0	0,255	0,251	0,246	0,241	0,236	0,231	0,227	0,222	0,216
15,5	0,233	0,229	0,224	0,219	0,214	0,209	0,204	0,200	0,195
16,0	0,213	0,209	0,204	0,199	0,194	0,189	0,185	0,180	0,176
16,5	0,195	0,191	0,186	0,181	0,177	0,172	0,168	0,164	0,160
17,0	0,180	0,175	0,170	0,166	0,162	0,158	0,154	0,151	0,147
17,5	0,166	0,161	0,157	0,153	0,149	0,146	0,142	0,139	0,136
18,0	0,154	0,150	0,146	0,142	0,139	0,135	0,132	0,129	0,127
18,5	0,144	0,140	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121	0,119
19,0	0,135	0,132	0,128	0,125	0,122	0,119	0,117	0,114	0,112
19,5	0,128	0,125	0,121	0,118	0,116	0,113	0,111	0,108	0,106
20,0	0,122	0,119	0,116	0,113	0,110	0,108	0,105	0,103	0,101
20,5*	0,112	0,109	0,107	0,104	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093
21,0*	0,103	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,088	0,087	0,085
21,5*	0,093	0,091	0,088	0,086	0,084	0,082	0,080	0,078	0,077
22,0*	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070
22,5*	0,078	0,076	0,074	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064
23,0*	0,071	0,070	0,068	0,066	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059
23,5*	0,065	0,063	0,062	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
24,0*	0,060	0,058	0,057	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049
24,5*	0,055	0,054	0,052	0,051	0,050	0,049	0,047	0,046	0,045
25,0*	0,051	0,050	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042
25,5*	0,047	0,046	0,045	0,044	0,042	0,042	0,040	0,040	0,039
26,0*	0,044	0,043	0,042	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037	0,036

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 1

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
8,0	0,769	0,769	0,768	0,768	0,768	0,769	0,769	0,769
8,5	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,735	0,733	0,732
9,0	0,699	0,698	0,696	0,694	0,693	0,690	0,687	0,684
9,5	0,654	0,651	0,649	0,646	0,643	0,639	0,636	0,632
10,0	0,605	0,602	0,598	0,595	0,591	0,587	0,582	0,578
10,5	0,555	0,551	0,547	0,543	0,539	0,534	0,529	0,525
11,0	0,504	0,500	0,495	0,491	0,487	0,482	0,477	0,472
11,5	0,455	0,450	0,445	0,441	0,436	0,431	0,426	0,421
12,0	0,408	0,403	0,398	0,393	0,389	0,383	0,378	0,373
12,5	0,366	0,361	0,355	0,351	0,346	0,340	0,335	0,330
13,0	0,328	0,323	0,317	0,313	0,308	0,302	0,297	0,292
13,5	0,294	0,289	0,284	0,279	0,274	0,268	0,263	0,258
14,0	0,264	0,258	0,253	0,248	0,243	0,238	0,233	0,228
14,5	0,236	0,231	0,226	0,221	0,216	0,212	0,208	0,203
15,0	0,212	0,207	0,202	0,198	0,194	0,190	0,186	0,183
15,5	0,190	0,186	0,182	0,178	0,175	0,171	0,168	0,165
16,0	0,172	0,169	0,165	0,162	0,158	0,155	0,152	0,150
16,5	0,157	0,154	0,150	0,147	0,145	0,142	0,139	0,137
17,0	0,144	0,141	0,138	0,135	0,133	0,130	0,128	0,126
17,5	0,133	0,130	0,128	0,125	0,123	0,121	0,118	0,116
18,0	0,124	0,121	0,119	0,117	0,114	0,112	0,110	0,108
18,5	0,116	0,114	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,102
19,0	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,098	0,096
19,5	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,093	0,091
20,0	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090	0,088	0,087
20,5*	0,091	0,089	0,087	0,086	0,085	0,083	0,081	0,080
21,0*	0,083	0,082	0,080	0,078	0,077	0,076	0,074	0,073
21,5*	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066
22,0*	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,061	0,061
22,5*	0,063	0,062	0,061	0,059	0,059	0,057	0,056	0,056
23,0*	0,058	0,057	0,056	0,054	0,054	0,053	0,052	0,051
23,5*	0,053	0,052	0,050	0,049	0,049	0,048	0,047	0,046
24,0*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043
24,5*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039
25,0*	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036
25,5*	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033
26,0*	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 1

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
8,0	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
8,5	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736
9,0	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,700	0,699	0,699
9,5	0,660	0,660	0,660	0,660	0,660	0,659	0,659	0,657	0,655
10,0	0,619	0,619	0,618	0,618	0,616	0,614	0,613	0,610	0,607
10,5	0,577	0,576	0,574	0,572	0,570	0,567	0,564	0,561	0,558
11,0	0,533	0,531	0,528	0,525	0,522	0,519	0,516	0,512	0,508
11,5	0,487	0,485	0,482	0,478	0,475	0,471	0,467	0,463	0,458
12,0	0,444	0,441	0,437	0,433	0,429	0,425	0,421	0,416	0,412
12,5	0,404	0,400	0,396	0,392	0,388	0,383	0,379	0,374	0,370
13,0	0,368	0,364	0,360	0,355	0,351	0,346	0,342	0,337	0,332
13,5	0,335	0,331	0,327	0,322	0,318	0,313	0,308	0,303	0,298
14,0	0,306	0,301	0,297	0,292	0,287	0,282	0,278	0,273	0,268
14,5	0,279	0,275	0,270	0,265	0,260	0,255	0,251	0,245	0,240
15,0	0,255	0,250	0,245	0,241	0,236	0,231	0,226	0,221	0,216
15,5	0,233	0,228	0,223	0,219	0,214	0,209	0,204	0,199	0,194
16,0	0,213	0,208	0,203	0,198	0,194	0,189	0,184	0,180	0,176
16,5	0,195	0,190	0,185	0,181	0,176	0,172	0,168	0,164	0,160
17,0	0,179	0,174	0,170	0,165	0,161	0,157	0,154	0,150	0,147
17,5	0,165	0,161	0,156	0,152	0,149	0,145	0,142	0,139	0,136
18,0	0,153	0,149	0,145	0,142	0,138	0,135	0,132	0,129	0,126
18,5	0,143	0,139	0,136	0,132	0,129	0,126	0,123	0,121	0,118
19,0	0,135	0,131	0,128	0,125	0,122	0,119	0,116	0,114	0,111
19,5	0,127	0,124	0,121	0,118	0,115	0,113	0,110	0,108	0,106
20,0	0,121	0,118	0,115	0,113	0,110	0,107	0,105	0,103	0,101
20,5*	0,111	0,109	0,106	0,104	0,101	0,098	0,097	0,095	0,093
21,0*	0,102	0,099	0,097	0,095	0,093	0,090	0,088	0,087	0,085
21,5*	0,092	0,090	0,088	0,086	0,084	0,082	0,080	0,078	0,077
22,0*	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070
22,5*	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,068	0,067	0,066	0,064
23,0*	0,071	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059
23,5*	0,064	0,063	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
24,0*	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,052	0,051	0,050	0,049
24,5*	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,048	0,047	0,046	0,045
25,0*	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042
25,5*	0,047	0,045	0,044	0,044	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039
26,0*	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 1

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,805	0,803
7,5	0,793	0,793	0,793	0,793	0,793	0,790	0,788	0,783
8,0	0,769	0,769	0,768	0,768	0,768	0,764	0,759	0,753
8,5	0,736	0,736	0,736	0,736	0,735	0,729	0,723	0,716
9,0	0,699	0,697	0,696	0,694	0,692	0,684	0,677	0,669
9,5	0,654	0,651	0,648	0,646	0,642	0,634	0,626	0,617
10,0	0,605	0,601	0,597	0,594	0,590	0,582	0,573	0,564
10,5	0,554	0,550	0,546	0,542	0,537	0,529	0,520	0,511
11,0	0,504	0,499	0,495	0,490	0,485	0,477	0,468	0,459
11,5	0,454	0,449	0,445	0,440	0,435	0,426	0,418	0,409
12,0	0,407	0,402	0,397	0,393	0,387	0,379	0,371	0,363
12,5	0,365	0,360	0,355	0,350	0,344	0,337	0,330	0,323
13,0	0,327	0,322	0,317	0,312	0,306	0,300	0,293	0,287
13,5	0,293	0,288	0,283	0,278	0,273	0,267	0,261	0,256
14,0	0,263	0,258	0,252	0,247	0,242	0,237	0,232	0,227
14,5	0,236	0,230	0,225	0,220	0,216	0,211	0,207	0,203
15,0	0,211	0,206	0,202	0,197	0,193	0,189	0,186	0,182
15,5	0,190	0,186	0,182	0,178	0,174	0,171	0,168	0,164
16,0	0,172	0,168	0,165	0,161	0,158	0,155	0,152	0,149
16,5	0,157	0,153	0,150	0,147	0,144	0,141	0,139	0,136
17,0	0,144	0,141	0,138	0,135	0,132	0,130	0,128	0,125
17,5	0,133	0,130	0,127	0,125	0,123	0,120	0,118	0,116
18,0	0,124	0,121	0,119	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108
18,5	0,116	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101
19,0	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,096
19,5	0,103	0,101	0,099	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091
20,0	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088	0,087
20,5*	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080
21,0*	0,083	0,082	0,080	0,078	0,077	0,076	0,074	0,073
21,5*	0,075	0,074	0,072	0,071	0,069	0,069	0,067	0,066
22,0*	0,069	0,068	0,066	0,065	0,063	0,063	0,061	0,061
22,5*	0,063	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,056
23,0*	0,058	0,057	0,056	0,054	0,053	0,053	0,052	0,051
23,5*	0,053	0,052	0,050	0,049	0,048	0,048	0,047	0,046
24,0*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043
24,5*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039
25,0*	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036
25,5*	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033
26,0*	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 2

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804
7,5	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
8,0	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759
8,5	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724
9,0	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685
9,5	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,643	0,643	0,641
10,0	0,602	0,602	0,602	0,601	0,601	0,599	0,597	0,596	0,593
10,5	0,559	0,559	0,558	0,556	0,554	0,552	0,549	0,547	0,543
11,0	0,515	0,514	0,512	0,509	0,507	0,504	0,501	0,497	0,493
11,5	0,471	0,468	0,466	0,463	0,460	0,456	0,452	0,449	0,445
12,0	0,428	0,425	0,422	0,419	0,416	0,412	0,408	0,404	0,399
12,5	0,390	0,387	0,384	0,380	0,376	0,372	0,368	0,364	0,359
13,0	0,356	0,352	0,349	0,345	0,341	0,336	0,332	0,328	0,323
13,5	0,325	0,321	0,317	0,313	0,309	0,304	0,300	0,295	0,290
14,0	0,297	0,293	0,289	0,284	0,280	0,275	0,271	0,266	0,261
14,5	0,271	0,267	0,263	0,258	0,254	0,249	0,245	0,240	0,235
15,0	0,248	0,244	0,240	0,235	0,231	0,226	0,221	0,217	0,212
15,5	0,227	0,223	0,218	0,214	0,209	0,205	0,200	0,195	0,191
16,0	0,208	0,203	0,199	0,195	0,190	0,185	0,181	0,177	0,173
16,5	0,191	0,186	0,182	0,177	0,173	0,169	0,165	0,161	0,157
17,0	0,176	0,171	0,167	0,162	0,158	0,155	0,151	0,148	0,144
17,5	0,162	0,158	0,154	0,150	0,146	0,143	0,139	0,136	0,133
18,0	0,151	0,147	0,143	0,139	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124
18,5	0,141	0,137	0,134	0,130	0,127	0,124	0,121	0,119	0,116
19,0	0,132	0,129	0,126	0,123	0,120	0,117	0,114	0,112	0,109
19,5	0,125	0,122	0,119	0,116	0,113	0,111	0,108	0,106	0,104
20,0	0,119	0,116	0,113	0,111	0,108	0,106	0,103	0,101	0,099
20,5*	0,109	0,107	0,104	0,102	0,099	0,098	0,095	0,093	0,091
21,0*	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083
21,5*	0,091	0,088	0,086	0,085	0,082	0,081	0,078	0,077	0,075
22,0*	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,074	0,072	0,070	0,069
22,5*	0,076	0,074	0,072	0,071	0,069	0,068	0,066	0,064	0,063
23,0*	0,070	0,068	0,066	0,065	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058
23,5*	0,063	0,062	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053
24,0*	0,058	0,057	0,055	0,054	0,053	0,052	0,050	0,049	0,049
24,5*	0,054	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,046	0,045	0,045
25,0*	0,050	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041
25,5*	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038
26,0*	0,043	0,042	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 2

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804
7,5	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
8,0	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759
8,5	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724	0,723	0,722	0,721
9,0	0,685	0,685	0,683	0,681	0,680	0,678	0,675	0,672
9,5	0,639	0,638	0,635	0,632	0,630	0,627	0,623	0,620
10,0	0,590	0,588	0,584	0,581	0,578	0,574	0,570	0,566
10,5	0,540	0,537	0,533	0,529	0,525	0,521	0,517	0,512
11,0	0,490	0,486	0,482	0,478	0,474	0,469	0,464	0,460
11,5	0,441	0,437	0,432	0,427	0,423	0,419	0,414	0,409
12,0	0,395	0,391	0,386	0,381	0,377	0,372	0,367	0,362
12,5	0,354	0,350	0,345	0,340	0,336	0,331	0,326	0,321
13,0	0,318	0,314	0,309	0,304	0,299	0,294	0,289	0,284
13,5	0,286	0,281	0,276	0,271	0,267	0,262	0,257	0,252
14,0	0,257	0,252	0,247	0,242	0,238	0,233	0,228	0,223
14,5	0,231	0,226	0,221	0,216	0,212	0,207	0,203	0,199
15,0	0,207	0,203	0,198	0,194	0,190	0,186	0,182	0,179
15,5	0,186	0,182	0,178	0,175	0,171	0,168	0,165	0,161
16,0	0,169	0,165	0,162	0,158	0,155	0,152	0,149	0,147
16,5	0,154	0,151	0,147	0,144	0,142	0,139	0,136	0,134
17,0	0,141	0,138	0,135	0,133	0,130	0,128	0,125	0,123
17,5	0,130	0,128	0,125	0,123	0,120	0,118	0,116	0,114
18,0	0,121	0,119	0,117	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106
18,5	0,114	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,100
19,0	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,096	0,094
19,5	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089
20,0	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088	0,087	0,085
20,5*	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078
21,0*	0,082	0,080	0,078	0,077	0,076	0,074	0,073	0,071
21,5*	0,074	0,072	0,071	0,069	0,069	0,067	0,066	0,065
22,0*	0,068	0,066	0,065	0,063	0,063	0,061	0,061	0,059
22,5*	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,056	0,054
23,0*	0,057	0,056	0,054	0,053	0,053	0,052	0,051	0,050
23,5*	0,052	0,050	0,049	0,048	0,048	0,047	0,046	0,045
24,0*	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042
24,5*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038
25,0*	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,035
25,5*	0,037	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033
26,0*	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 2

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804
7,5	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787
8,0	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759
8,5	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724
9,0	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685	0,685
9,5	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,644	0,643	0,643	0,641
10,0	0,602	0,602	0,602	0,601	0,601	0,599	0,597	0,595	0,592
10,5	0,559	0,558	0,558	0,556	0,554	0,551	0,549	0,546	0,543
11,0	0,515	0,513	0,512	0,509	0,507	0,503	0,500	0,497	0,493
11,5	0,470	0,468	0,466	0,462	0,459	0,456	0,452	0,448	0,444
12,0	0,428	0,425	0,422	0,419	0,415	0,411	0,407	0,403	0,399
12,5	0,390	0,387	0,383	0,379	0,376	0,371	0,367	0,363	0,358
13,0	0,356	0,352	0,348	0,344	0,340	0,336	0,331	0,327	0,322
13,5	0,325	0,321	0,317	0,312	0,308	0,304	0,299	0,295	0,290
14,0	0,296	0,292	0,288	0,284	0,280	0,275	0,270	0,266	0,261
14,5	0,271	0,267	0,262	0,258	0,254	0,249	0,244	0,240	0,235
15,0	0,248	0,243	0,239	0,235	0,230	0,225	0,221	0,216	0,211
15,5	0,227	0,222	0,218	0,213	0,209	0,204	0,199	0,195	0,190
16,0	0,207	0,203	0,199	0,194	0,190	0,185	0,180	0,176	0,172
16,5	0,190	0,186	0,181	0,177	0,172	0,168	0,164	0,160	0,157
17,0	0,175	0,171	0,166	0,162	0,158	0,154	0,150	0,147	0,144
17,5	0,162	0,157	0,153	0,149	0,146	0,142	0,139	0,136	0,133
18,0	0,150	0,146	0,142	0,139	0,135	0,132	0,129	0,126	0,124
18,5	0,140	0,137	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,116
19,0	0,132	0,129	0,125	0,122	0,119	0,117	0,114	0,112	0,109
19,5	0,125	0,122	0,119	0,116	0,113	0,110	0,108	0,106	0,104
20,0	0,119	0,116	0,113	0,110	0,108	0,105	0,103	0,101	0,099
20,5*	0,109	0,107	0,104	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091
21,0*	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,088	0,087	0,085	0,083
21,5*	0,091	0,088	0,086	0,084	0,082	0,080	0,078	0,077	0,075
22,0*	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069
22,5*	0,076	0,074	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063
23,0*	0,070	0,068	0,066	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058
23,5*	0,063	0,062	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053
24,0*	0,058	0,057	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,049
24,5*	0,054	0,052	0,051	0,050	0,049	0,047	0,046	0,045	0,045
25,0*	0,050	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041
25,5*	0,046	0,045	0,044	0,042	0,042	0,040	0,040	0,039	0,038
26,0*	0,043	0,042	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 2

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,803	0,800	0,798
7,5	0,787	0,787	0,787	0,787	0,787	0,783	0,779	0,775
8,0	0,759	0,759	0,759	0,759	0,758	0,753	0,747	0,742
8,5	0,724	0,724	0,724	0,724	0,723	0,717	0,709	0,702
9,0	0,685	0,684	0,683	0,681	0,679	0,671	0,663	0,655
9,5	0,639	0,637	0,635	0,632	0,629	0,620	0,612	0,603
10,0	0,590	0,587	0,584	0,580	0,576	0,568	0,559	0,550
10,5	0,540	0,536	0,532	0,528	0,524	0,515	0,506	0,497
11,0	0,489	0,486	0,481	0,477	0,472	0,463	0,454	0,445
11,5	0,440	0,436	0,431	0,427	0,422	0,413	0,405	0,397
12,0	0,394	0,390	0,385	0,381	0,375	0,368	0,360	0,353
12,5	0,354	0,349	0,344	0,340	0,334	0,328	0,321	0,314
13,0	0,318	0,313	0,308	0,303	0,298	0,292	0,286	0,280
13,5	0,285	0,281	0,275	0,271	0,266	0,260	0,255	0,250
14,0	0,256	0,251	0,246	0,241	0,237	0,232	0,227	0,222
14,5	0,230	0,225	0,220	0,215	0,211	0,207	0,202	0,198
15,0	0,206	0,202	0,197	0,193	0,189	0,185	0,182	0,178
15,5	0,186	0,182	0,178	0,174	0,171	0,167	0,164	0,161
16,0	0,168	0,165	0,161	0,158	0,155	0,152	0,149	0,146
16,5	0,153	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138	0,136	0,133
17,0	0,141	0,138	0,135	0,132	0,130	0,127	0,125	0,123
17,5	0,130	0,127	0,125	0,122	0,120	0,118	0,116	0,114
18,0	0,121	0,119	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106
18,5	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099
19,0	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,094
19,5	0,101	0,099	0,097	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089
20,0	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088	0,086	0,085
20,5*	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081	0,079	0,078
21,0*	0,082	0,080	0,078	0,077	0,076	0,074	0,072	0,071
21,5*	0,074	0,072	0,071	0,069	0,069	0,067	0,066	0,065
22,0*	0,068	0,066	0,065	0,063	0,063	0,061	0,060	0,059
22,5*	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
23,0*	0,057	0,056	0,054	0,053	0,053	0,052	0,050	0,050
23,5*	0,052	0,050	0,049	0,048	0,048	0,047	0,046	0,045
24,0*	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,042
24,5*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038
25,0*	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,035
25,5*	0,037	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033
26,0*	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 3

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801
7,5	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
8,0	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
8,5	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713
9,0	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,672
9,5	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,629	0,628
10,0	0,587	0,587	0,587	0,587	0,586	0,585	0,584	0,582	0,580
10,5	0,544	0,544	0,543	0,542	0,540	0,538	0,535	0,533	0,530
11,0	0,500	0,499	0,497	0,495	0,493	0,490	0,487	0,484	0,480
11,5	0,456	0,454	0,452	0,449	0,446	0,443	0,440	0,436	0,432
12,0	0,416	0,413	0,410	0,407	0,404	0,400	0,397	0,393	0,389
12,5	0,379	0,376	0,373	0,370	0,366	0,362	0,358	0,354	0,350
13,0	0,346	0,343	0,339	0,336	0,332	0,328	0,323	0,319	0,315
13,5	0,316	0,313	0,309	0,305	0,301	0,297	0,292	0,288	0,283
14,0	0,289	0,285	0,281	0,277	0,273	0,269	0,264	0,260	0,255
14,5	0,264	0,260	0,256	0,252	0,248	0,244	0,239	0,235	0,230
15,0	0,242	0,238	0,234	0,230	0,225	0,221	0,216	0,212	0,207
15,5	0,222	0,217	0,213	0,209	0,205	0,200	0,196	0,191	0,187
16,0	0,203	0,199	0,195	0,190	0,186	0,182	0,177	0,173	0,169
16,5	0,186	0,182	0,178	0,174	0,169	0,165	0,161	0,158	0,154
17,0	0,172	0,168	0,163	0,159	0,155	0,152	0,148	0,145	0,141
17,5	0,159	0,155	0,151	0,147	0,143	0,140	0,137	0,134	0,131
18,0	0,148	0,144	0,140	0,137	0,133	0,130	0,127	0,124	0,122
18,5	0,138	0,134	0,131	0,128	0,125	0,122	0,119	0,116	0,114
19,0	0,130	0,126	0,123	0,120	0,117	0,115	0,112	0,110	0,107
19,5	0,123	0,120	0,117	0,114	0,111	0,109	0,106	0,104	0,102
20,0	0,117	0,114	0,111	0,109	0,106	0,104	0,101	0,099	0,097
20,5*	0,108	0,105	0,102	0,100	0,098	0,096	0,093	0,091	0,089
21,0*	0,098	0,096	0,093	0,092	0,089	0,087	0,085	0,083	0,082
21,5*	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077	0,075	0,074
22,0*	0,082	0,079	0,077	0,076	0,074	0,072	0,070	0,069	0,068
22,5*	0,075	0,073	0,071	0,070	0,068	0,066	0,064	0,063	0,062
23,0*	0,069	0,067	0,065	0,064	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057
23,5*	0,062	0,061	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
24,0*	0,057	0,056	0,054	0,053	0,052	0,051	0,049	0,049	0,048
24,5*	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,045	0,045	0,044
25,0*	0,049	0,048	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040
25,5*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037
26,0*	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 3

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801
7,5	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
8,0	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
8,5	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713	0,712	0,711	0,710
9,0	0,672	0,672	0,671	0,669	0,668	0,666	0,663	0,661
9,5	0,626	0,625	0,622	0,620	0,617	0,615	0,611	0,608
10,0	0,577	0,575	0,571	0,568	0,565	0,562	0,558	0,554
10,5	0,527	0,524	0,520	0,516	0,513	0,509	0,504	0,500
11,0	0,476	0,473	0,469	0,465	0,461	0,457	0,452	0,448
11,5	0,428	0,425	0,420	0,416	0,412	0,407	0,403	0,398
12,0	0,384	0,380	0,376	0,371	0,367	0,363	0,358	0,353
12,5	0,345	0,341	0,336	0,332	0,327	0,323	0,318	0,313
13,0	0,310	0,306	0,301	0,297	0,292	0,287	0,282	0,278
13,5	0,279	0,275	0,270	0,265	0,261	0,256	0,251	0,246
14,0	0,251	0,246	0,242	0,237	0,232	0,228	0,223	0,218
14,5	0,225	0,221	0,216	0,212	0,207	0,203	0,199	0,195
15,0	0,203	0,198	0,194	0,190	0,186	0,182	0,179	0,175
15,5	0,183	0,179	0,175	0,171	0,168	0,164	0,161	0,158
16,0	0,165	0,162	0,158	0,155	0,152	0,149	0,146	0,144
16,5	0,151	0,148	0,144	0,142	0,139	0,136	0,134	0,131
17,0	0,138	0,135	0,133	0,130	0,128	0,125	0,123	0,121
17,5	0,128	0,125	0,123	0,120	0,118	0,116	0,114	0,112
18,0	0,119	0,117	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104
18,5	0,112	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,098
19,0	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,096	0,094	0,092
19,5	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089	0,088
20,0	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088	0,087	0,085	0,084
20,5*	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077
21,0*	0,080	0,078	0,077	0,076	0,074	0,073	0,071	0,071
21,5*	0,072	0,071	0,069	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064
22,0*	0,066	0,065	0,063	0,063	0,061	0,061	0,059	0,059
22,5*	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,056	0,054	0,054
23,0*	0,056	0,054	0,053	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049
23,5*	0,050	0,049	0,048	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045
24,0*	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041
24,5*	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038
25,0*	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035
25,5*	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032
26,0*	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 3

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801
7,5	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
8,0	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
8,5	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713
9,0	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,672
9,5	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,629	0,628
10,0	0,587	0,587	0,587	0,587	0,586	0,585	0,583	0,582	0,579
10,5	0,544	0,544	0,543	0,541	0,540	0,537	0,535	0,533	0,529
11,0	0,500	0,499	0,497	0,495	0,492	0,489	0,486	0,483	0,480
11,5	0,456	0,454	0,452	0,449	0,446	0,443	0,439	0,436	0,432
12,0	0,416	0,413	0,410	0,407	0,403	0,400	0,396	0,392	0,388
12,5	0,379	0,376	0,373	0,369	0,365	0,362	0,357	0,354	0,349
13,0	0,346	0,342	0,339	0,335	0,331	0,327	0,323	0,319	0,314
13,5	0,316	0,312	0,308	0,304	0,300	0,296	0,292	0,287	0,283
14,0	0,288	0,285	0,281	0,277	0,272	0,268	0,264	0,259	0,255
14,5	0,264	0,260	0,256	0,252	0,247	0,243	0,239	0,234	0,229
15,0	0,241	0,237	0,233	0,229	0,225	0,220	0,216	0,211	0,207
15,5	0,221	0,217	0,213	0,208	0,204	0,200	0,195	0,191	0,186
16,0	0,202	0,198	0,194	0,190	0,185	0,181	0,177	0,172	0,169
16,5	0,186	0,182	0,178	0,173	0,169	0,165	0,161	0,157	0,154
17,0	0,171	0,167	0,163	0,159	0,155	0,151	0,147	0,144	0,141
17,5	0,158	0,154	0,150	0,146	0,143	0,139	0,136	0,133	0,130
18,0	0,147	0,143	0,140	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121
18,5	0,138	0,134	0,131	0,127	0,124	0,121	0,119	0,116	0,114
19,0	0,129	0,126	0,123	0,120	0,117	0,114	0,112	0,109	0,107
19,5	0,123	0,119	0,116	0,114	0,111	0,108	0,106	0,104	0,102
20,0	0,117	0,114	0,111	0,108	0,106	0,103	0,101	0,099	0,097
20,5*	0,108	0,105	0,102	0,099	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089
21,0*	0,098	0,096	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,082
21,5*	0,089	0,087	0,085	0,082	0,081	0,078	0,077	0,075	0,074
22,0*	0,082	0,079	0,077	0,075	0,074	0,072	0,070	0,069	0,068
22,5*	0,075	0,073	0,071	0,069	0,068	0,066	0,064	0,063	0,062
23,0*	0,069	0,067	0,065	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057
23,5*	0,062	0,061	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
24,0*	0,057	0,056	0,054	0,053	0,052	0,050	0,049	0,049	0,048
24,5*	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,046	0,045	0,045	0,044
25,0*	0,049	0,048	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040
25,5*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037
26,0*	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 3

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,801	0,800	0,798
7,5	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,779	0,775
8,0	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,747	0,742
8,5	0,713	0,713	0,713	0,713	0,713	0,712	0,708	0,701
9,0	0,672	0,672	0,670	0,669	0,668	0,666	0,660	0,653
9,5	0,626	0,625	0,622	0,619	0,617	0,614	0,608	0,600
10,0	0,577	0,574	0,571	0,568	0,565	0,561	0,555	0,546
10,5	0,526	0,523	0,519	0,516	0,512	0,508	0,502	0,493
11,0	0,476	0,473	0,468	0,464	0,460	0,456	0,449	0,441
11,5	0,428	0,424	0,419	0,415	0,411	0,407	0,400	0,392
12,0	0,384	0,380	0,375	0,371	0,366	0,362	0,355	0,348
12,5	0,345	0,341	0,336	0,331	0,327	0,322	0,316	0,309
13,0	0,310	0,305	0,300	0,296	0,291	0,287	0,281	0,275
13,5	0,278	0,274	0,269	0,264	0,260	0,255	0,250	0,245
14,0	0,250	0,246	0,241	0,236	0,232	0,227	0,222	0,218
14,5	0,225	0,220	0,216	0,211	0,206	0,202	0,198	0,194
15,0	0,202	0,198	0,193	0,189	0,185	0,181	0,178	0,175
15,5	0,182	0,178	0,174	0,171	0,167	0,164	0,161	0,158
16,0	0,165	0,161	0,158	0,155	0,152	0,149	0,146	0,143
16,5	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138	0,136	0,133	0,131
17,0	0,138	0,135	0,132	0,130	0,127	0,125	0,122	0,120
17,5	0,128	0,125	0,122	0,120	0,118	0,116	0,113	0,111
18,0	0,119	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104
18,5	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097
19,0	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,094	0,092
19,5	0,099	0,097	0,096	0,094	0,092	0,090	0,089	0,087
20,0	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,085	0,083
20,5*	0,087	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076
21,0*	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070
21,5*	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067	0,066	0,065	0,063
22,0*	0,066	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058
22,5*	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053
23,0*	0,056	0,054	0,053	0,052	0,052	0,050	0,050	0,049
23,5*	0,050	0,049	0,048	0,047	0,047	0,046	0,045	0,044
24,0*	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,042	0,041
24,5*	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037
25,0*	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035	0,035
25,5*	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032
26,0*	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 4

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795
7,5	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770
8,0	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735
8,5	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696
9,0	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653
9,5	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,608
10,0	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,564	0,563	0,561	0,560
10,5	0,521	0,521	0,520	0,519	0,518	0,517	0,515	0,512	0,510
11,0	0,477	0,476	0,475	0,473	0,471	0,469	0,466	0,463	0,460
11,5	0,435	0,434	0,432	0,429	0,427	0,424	0,421	0,418	0,414
12,0	0,397	0,395	0,392	0,390	0,387	0,384	0,380	0,377	0,373
12,5	0,363	0,360	0,357	0,354	0,351	0,347	0,344	0,340	0,336
13,0	0,331	0,328	0,325	0,322	0,318	0,315	0,311	0,307	0,303
13,5	0,303	0,300	0,296	0,293	0,289	0,286	0,282	0,278	0,274
14,0	0,277	0,274	0,271	0,267	0,263	0,259	0,255	0,251	0,247
14,5	0,254	0,251	0,247	0,243	0,239	0,235	0,231	0,227	0,223
15,0	0,233	0,229	0,226	0,222	0,218	0,214	0,210	0,206	0,201
15,5	0,214	0,210	0,206	0,202	0,198	0,194	0,190	0,186	0,182
16,0	0,196	0,192	0,188	0,185	0,181	0,177	0,172	0,168	0,165
16,5	0,181	0,177	0,173	0,169	0,165	0,161	0,157	0,153	0,150
17,0	0,167	0,163	0,159	0,155	0,151	0,148	0,144	0,141	0,138
17,5	0,155	0,151	0,147	0,143	0,140	0,136	0,133	0,130	0,127
18,0	0,144	0,140	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118
18,5	0,135	0,131	0,128	0,124	0,121	0,119	0,116	0,113	0,111
19,0	0,127	0,123	0,120	0,117	0,114	0,112	0,109	0,107	0,105
19,5	0,120	0,117	0,114	0,111	0,108	0,106	0,104	0,101	0,099
20,0	0,114	0,111	0,108	0,106	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095
20,5*	0,105	0,102	0,099	0,098	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087
21,0*	0,096	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,083	0,082	0,080
21,5*	0,087	0,085	0,082	0,081	0,078	0,077	0,075	0,074	0,072
22,0*	0,079	0,077	0,075	0,074	0,072	0,070	0,069	0,068	0,066
22,5*	0,073	0,071	0,069	0,068	0,066	0,064	0,063	0,062	0,061
23,0*	0,067	0,065	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056
23,5*	0,061	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,050
24,0*	0,056	0,054	0,053	0,052	0,050	0,049	0,049	0,048	0,047
24,5*	0,051	0,050	0,049	0,048	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043
25,0*	0,048	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040
25,5*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037
26,0*	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 4

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795
7,5	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,769
8,0	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735
8,5	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,695	0,693
9,0	0,653	0,653	0,652	0,651	0,650	0,648	0,646	0,644
9,5	0,607	0,605	0,604	0,601	0,599	0,597	0,594	0,591
10,0	0,557	0,555	0,553	0,550	0,547	0,544	0,540	0,537
10,5	0,507	0,504	0,501	0,497	0,494	0,491	0,487	0,483
11,0	0,457	0,454	0,450	0,446	0,443	0,439	0,435	0,430
11,5	0,411	0,407	0,403	0,399	0,395	0,391	0,387	0,383
12,0	0,369	0,365	0,361	0,357	0,353	0,349	0,344	0,340
12,5	0,332	0,328	0,324	0,320	0,315	0,311	0,307	0,302
13,0	0,299	0,295	0,291	0,286	0,282	0,278	0,273	0,269
13,5	0,269	0,265	0,261	0,256	0,252	0,248	0,243	0,239
14,0	0,243	0,238	0,234	0,230	0,225	0,221	0,217	0,212
14,5	0,219	0,214	0,210	0,206	0,201	0,197	0,193	0,189
15,0	0,197	0,193	0,189	0,185	0,181	0,177	0,174	0,170
15,5	0,178	0,174	0,170	0,166	0,163	0,160	0,157	0,154
16,0	0,161	0,157	0,154	0,151	0,148	0,145	0,142	0,140
16,5	0,147	0,144	0,141	0,138	0,135	0,132	0,130	0,128
17,0	0,135	0,132	0,129	0,127	0,124	0,122	0,120	0,117
17,5	0,125	0,122	0,120	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109
18,0	0,116	0,114	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101
18,5	0,109	0,106	0,104	0,102	0,100	0,099	0,097	0,095
19,0	0,102	0,100	0,098	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090
19,5	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085
20,0	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081
20,5*	0,086	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,075
21,0*	0,078	0,077	0,075	0,073	0,072	0,071	0,070	0,068
21,5*	0,071	0,069	0,068	0,066	0,066	0,064	0,063	0,062
22,0*	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,056
22,5*	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
23,0*	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,049	0,047
23,5*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,043
24,0*	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040
24,5*	0,042	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037	0,036
25,0*	0,039	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034
25,5*	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031
26,0*	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,029

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 4

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795
7,5	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770
8,0	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735
8,5	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696
9,0	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653	0,653
9,5	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,608
10,0	0,565	0,565	0,565	0,565	0,565	0,564	0,563	0,561	0,559
10,5	0,521	0,521	0,520	0,519	0,518	0,516	0,514	0,512	0,509
11,0	0,477	0,476	0,474	0,473	0,471	0,468	0,466	0,463	0,460
11,5	0,435	0,433	0,431	0,429	0,426	0,424	0,420	0,417	0,414
12,0	0,397	0,395	0,392	0,389	0,386	0,383	0,380	0,376	0,373
12,5	0,362	0,360	0,357	0,354	0,350	0,347	0,343	0,340	0,336
13,0	0,331	0,328	0,325	0,322	0,318	0,314	0,310	0,307	0,303
13,5	0,303	0,299	0,296	0,293	0,289	0,285	0,281	0,277	0,273
14,0	0,277	0,274	0,270	0,266	0,263	0,259	0,255	0,250	0,246
14,5	0,254	0,250	0,246	0,243	0,239	0,235	0,231	0,227	0,222
15,0	0,233	0,229	0,225	0,221	0,217	0,213	0,209	0,205	0,201
15,5	0,213	0,210	0,206	0,202	0,198	0,194	0,190	0,185	0,181
16,0	0,196	0,192	0,188	0,184	0,180	0,176	0,172	0,168	0,164
16,5	0,180	0,176	0,172	0,168	0,164	0,160	0,156	0,153	0,149
17,0	0,166	0,162	0,158	0,155	0,151	0,147	0,144	0,140	0,137
17,5	0,154	0,150	0,146	0,143	0,139	0,136	0,133	0,130	0,127
18,0	0,143	0,140	0,136	0,133	0,129	0,126	0,123	0,121	0,118
18,5	0,134	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,116	0,113	0,111
19,0	0,126	0,123	0,120	0,117	0,114	0,111	0,109	0,107	0,104
19,5	0,119	0,116	0,113	0,111	0,108	0,106	0,103	0,101	0,099
20,0	0,114	0,111	0,108	0,105	0,103	0,101	0,098	0,096	0,094
20,5*	0,105	0,102	0,099	0,097	0,095	0,093	0,090	0,088	0,086
21,0*	0,096	0,093	0,091	0,088	0,087	0,085	0,082	0,081	0,079
21,5*	0,087	0,085	0,082	0,080	0,078	0,077	0,075	0,073	0,072
22,0*	0,079	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,068	0,067	0,066
22,5*	0,073	0,071	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060
23,0*	0,067	0,065	0,063	0,062	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055
23,5*	0,061	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,052	0,051	0,050
24,0*	0,056	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
24,5*	0,051	0,050	0,049	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042
25,0*	0,048	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039
25,5*	0,044	0,043	0,042	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036
26,0*	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 4

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807	0,807
7,0	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795	0,795
7,5	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,769	0,769
8,0	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735
8,5	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,696	0,694	0,693
9,0	0,653	0,653	0,652	0,651	0,649	0,648	0,646	0,643
9,5	0,606	0,605	0,603	0,601	0,599	0,596	0,593	0,590
10,0	0,557	0,555	0,552	0,549	0,546	0,543	0,539	0,536
10,5	0,506	0,504	0,500	0,497	0,493	0,490	0,486	0,482
11,0	0,456	0,453	0,450	0,446	0,442	0,438	0,434	0,430
11,5	0,410	0,406	0,403	0,398	0,394	0,391	0,386	0,382
12,0	0,369	0,365	0,361	0,356	0,352	0,348	0,344	0,339
12,5	0,331	0,327	0,323	0,319	0,315	0,311	0,306	0,301
13,0	0,298	0,294	0,290	0,285	0,281	0,277	0,272	0,268
13,5	0,269	0,264	0,260	0,256	0,251	0,247	0,242	0,238
14,0	0,242	0,238	0,233	0,229	0,224	0,220	0,216	0,211
14,5	0,218	0,214	0,209	0,205	0,201	0,197	0,193	0,189
15,0	0,196	0,192	0,188	0,184	0,180	0,176	0,173	0,170
15,5	0,177	0,173	0,169	0,166	0,163	0,159	0,156	0,153
16,0	0,160	0,157	0,154	0,150	0,147	0,145	0,142	0,139
16,5	0,146	0,143	0,140	0,137	0,135	0,132	0,130	0,127
17,0	0,134	0,131	0,129	0,126	0,124	0,121	0,119	0,117
17,5	0,124	0,122	0,119	0,117	0,115	0,112	0,110	0,108
18,0	0,116	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101
18,5	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,097	0,095
19,0	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,093	0,091	0,090
19,5	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088	0,086	0,085
20,0	0,092	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081
20,5*	0,085	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,075
21,0*	0,077	0,077	0,075	0,073	0,072	0,071	0,070	0,068
21,5*	0,070	0,069	0,068	0,066	0,066	0,064	0,063	0,062
22,0*	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,056
22,5*	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
23,0*	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,049	0,047
23,5*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,043
24,0*	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040
24,5*	0,041	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037	0,036
25,0*	0,038	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034
25,5*	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031
26,0*	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,029

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 5

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,0	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789
7,5	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759
8,0	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722
8,5	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680
9,0	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636
9,5	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,590	0,590
10,0	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545	0,544	0,543	0,541
10,5	0,501	0,501	0,500	0,500	0,499	0,497	0,496	0,494	0,492
11,0	0,457	0,457	0,456	0,454	0,453	0,450	0,448	0,446	0,443
11,5	0,417	0,416	0,414	0,412	0,410	0,408	0,405	0,402	0,399
12,0	0,381	0,379	0,377	0,375	0,372	0,369	0,366	0,363	0,360
12,5	0,349	0,346	0,344	0,341	0,338	0,335	0,332	0,328	0,325
13,0	0,319	0,316	0,313	0,310	0,307	0,304	0,300	0,297	0,293
13,5	0,292	0,289	0,286	0,283	0,280	0,276	0,272	0,269	0,265
14,0	0,268	0,264	0,261	0,258	0,254	0,251	0,247	0,243	0,239
14,5	0,246	0,242	0,239	0,235	0,232	0,228	0,224	0,220	0,217
15,0	0,225	0,222	0,218	0,215	0,211	0,207	0,204	0,200	0,196
15,5	0,207	0,203	0,200	0,196	0,193	0,189	0,185	0,181	0,177
16,0	0,190	0,187	0,183	0,179	0,176	0,172	0,168	0,164	0,160
16,5	0,175	0,172	0,168	0,164	0,161	0,157	0,153	0,150	0,146
17,0	0,162	0,159	0,155	0,151	0,148	0,144	0,141	0,137	0,134
17,5	0,151	0,147	0,143	0,140	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124
18,0	0,140	0,137	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,116
18,5	0,131	0,128	0,125	0,121	0,119	0,116	0,113	0,111	0,108
19,0	0,124	0,120	0,117	0,114	0,112	0,109	0,107	0,104	0,102
19,5	0,117	0,114	0,111	0,108	0,106	0,103	0,101	0,099	0,097
20,0	0,111	0,109	0,106	0,103	0,101	0,099	0,096	0,094	0,092
20,5*	0,102	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,088	0,086	0,085
21,0*	0,093	0,092	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077
21,5*	0,085	0,083	0,081	0,078	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070
22,0*	0,077	0,076	0,074	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064
22,5*	0,071	0,070	0,068	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059
23,0*	0,065	0,064	0,062	0,060	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054
23,5*	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049
24,0*	0,054	0,053	0,052	0,050	0,049	0,049	0,047	0,046	0,045
24,5*	0,050	0,049	0,048	0,046	0,045	0,045	0,043	0,042	0,041
25,0*	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038
25,5*	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035
26,0*	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 5

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,0	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789
7,5	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759
8,0	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722
8,5	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,678
9,0	0,636	0,636	0,636	0,634	0,633	0,632	0,630	0,628
9,5	0,589	0,588	0,586	0,584	0,582	0,580	0,578	0,575
10,0	0,540	0,537	0,535	0,532	0,530	0,527	0,524	0,520
10,5	0,489	0,486	0,484	0,481	0,477	0,474	0,471	0,467
11,0	0,440	0,437	0,434	0,430	0,427	0,423	0,420	0,415
11,5	0,396	0,392	0,389	0,385	0,381	0,377	0,374	0,369
12,0	0,356	0,352	0,349	0,345	0,341	0,337	0,333	0,329
12,5	0,321	0,317	0,313	0,309	0,305	0,301	0,297	0,293
13,0	0,289	0,285	0,281	0,277	0,273	0,269	0,265	0,261
13,5	0,261	0,257	0,253	0,249	0,244	0,240	0,236	0,232
14,0	0,235	0,231	0,227	0,223	0,219	0,215	0,211	0,207
14,5	0,213	0,208	0,205	0,200	0,196	0,192	0,188	0,185
15,0	0,192	0,188	0,184	0,180	0,176	0,173	0,169	0,166
15,5	0,173	0,169	0,166	0,162	0,159	0,156	0,153	0,150
16,0	0,157	0,153	0,150	0,147	0,144	0,141	0,139	0,136
16,5	0,143	0,140	0,137	0,134	0,132	0,129	0,127	0,124
17,0	0,131	0,129	0,126	0,124	0,121	0,119	0,117	0,115
17,5	0,122	0,119	0,117	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106
18,0	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099
18,5	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,095	0,093
19,0	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089	0,088
19,5	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,085	0,083
20,0	0,090	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,081	0,079
20,5*	0,083	0,082	0,080	0,078	0,077	0,075	0,075	0,073
21,0*	0,076	0,075	0,073	0,071	0,071	0,069	0,068	0,066
21,5*	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,062	0,062	0,060
22,0*	0,063	0,062	0,061	0,059	0,059	0,057	0,056	0,055
22,5*	0,057	0,057	0,056	0,054	0,054	0,052	0,052	0,050
23,0*	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
23,5*	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042
24,0*	0,044	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039
24,5*	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,036
25,0*	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,034	0,033
25,5*	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030
26,0*	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 5

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,0	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789
7,5	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759
8,0	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722
8,5	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680
9,0	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636
9,5	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,591	0,590	0,590
10,0	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545	0,545	0,544	0,543	0,541
10,5	0,501	0,501	0,500	0,500	0,499	0,497	0,496	0,493	0,491
11,0	0,457	0,456	0,455	0,454	0,452	0,450	0,448	0,445	0,443
11,5	0,417	0,416	0,414	0,412	0,410	0,407	0,405	0,401	0,398
12,0	0,381	0,379	0,377	0,374	0,372	0,369	0,366	0,362	0,359
12,5	0,348	0,346	0,343	0,340	0,338	0,334	0,331	0,327	0,324
13,0	0,319	0,316	0,313	0,310	0,307	0,303	0,300	0,296	0,292
13,5	0,292	0,289	0,286	0,282	0,279	0,275	0,272	0,268	0,264
14,0	0,267	0,264	0,261	0,257	0,254	0,250	0,247	0,243	0,239
14,5	0,245	0,242	0,238	0,235	0,231	0,227	0,224	0,220	0,216
15,0	0,225	0,221	0,218	0,214	0,211	0,207	0,203	0,199	0,195
15,5	0,206	0,203	0,199	0,196	0,192	0,188	0,184	0,180	0,176
16,0	0,190	0,186	0,183	0,179	0,175	0,171	0,167	0,164	0,160
16,5	0,175	0,171	0,168	0,164	0,160	0,156	0,153	0,149	0,146
17,0	0,162	0,158	0,154	0,151	0,147	0,143	0,140	0,137	0,134
17,5	0,150	0,146	0,143	0,139	0,136	0,132	0,129	0,126	0,124
18,0	0,140	0,136	0,133	0,129	0,126	0,123	0,120	0,118	0,115
18,5	0,131	0,127	0,124	0,121	0,118	0,115	0,113	0,110	0,108
19,0	0,123	0,120	0,117	0,114	0,111	0,109	0,106	0,104	0,102
19,5	0,117	0,114	0,111	0,108	0,105	0,103	0,101	0,099	0,096
20,0	0,111	0,108	0,105	0,103	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092
20,5*	0,102	0,099	0,097	0,095	0,092	0,090	0,088	0,086	0,085
21,0*	0,093	0,091	0,088	0,087	0,084	0,082	0,081	0,079	0,077
21,5*	0,085	0,082	0,080	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,070
22,0*	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,068	0,067	0,066	0,064
22,5*	0,071	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059
23,0*	0,065	0,063	0,062	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054
23,5*	0,059	0,057	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049
24,0*	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045
24,5*	0,050	0,049	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041
25,0*	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038
25,5*	0,043	0,042	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035
26,0*	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 5

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806	0,806
7,0	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789	0,789
7,5	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759	0,759
8,0	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722
8,5	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,680	0,679	0,678
9,0	0,636	0,636	0,636	0,634	0,633	0,632	0,630	0,628
9,5	0,589	0,587	0,586	0,584	0,582	0,580	0,577	0,574
10,0	0,539	0,537	0,535	0,532	0,529	0,526	0,523	0,520
10,5	0,489	0,486	0,483	0,480	0,477	0,474	0,470	0,466
11,0	0,440	0,436	0,433	0,430	0,426	0,423	0,419	0,415
11,5	0,395	0,392	0,388	0,384	0,380	0,377	0,373	0,369
12,0	0,356	0,352	0,348	0,344	0,340	0,336	0,332	0,328
12,5	0,320	0,316	0,313	0,308	0,304	0,300	0,296	0,292
13,0	0,288	0,285	0,281	0,276	0,272	0,268	0,264	0,260
13,5	0,260	0,256	0,252	0,248	0,244	0,240	0,236	0,231
14,0	0,235	0,231	0,227	0,222	0,218	0,214	0,210	0,206
14,5	0,212	0,208	0,204	0,199	0,195	0,191	0,188	0,184
15,0	0,191	0,187	0,183	0,179	0,175	0,172	0,168	0,165
15,5	0,173	0,169	0,165	0,162	0,158	0,155	0,152	0,149
16,0	0,156	0,153	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138	0,136
16,5	0,143	0,139	0,137	0,134	0,131	0,129	0,126	0,124
17,0	0,131	0,128	0,126	0,123	0,121	0,118	0,116	0,114
17,5	0,121	0,119	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106
18,0	0,113	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,099
18,5	0,106	0,104	0,101	0,100	0,098	0,096	0,094	0,093
19,0	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,089	0,087
19,5	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083
20,0	0,090	0,088	0,087	0,085	0,083	0,082	0,081	0,079
20,5*	0,083	0,081	0,080	0,078	0,076	0,075	0,075	0,073
21,0*	0,076	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069	0,068	0,066
21,5*	0,069	0,067	0,066	0,065	0,063	0,062	0,062	0,060
22,0*	0,063	0,061	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
22,5*	0,057	0,056	0,056	0,054	0,053	0,052	0,052	0,050
23,0*	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
23,5*	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,044	0,043	0,042
24,0*	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039
24,5*	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,036
25,0*	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,034	0,033
25,5*	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030
26,0*	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 6

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802
7,0	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
7,5	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747
8,0	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707
8,5	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663
9,0	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618
9,5	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571
10,0	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,524	0,524	0,522
10,5	0,480	0,480	0,480	0,480	0,479	0,478	0,477	0,475	0,473
11,0	0,439	0,438	0,437	0,436	0,435	0,433	0,431	0,429	0,427
11,5	0,401	0,400	0,398	0,397	0,395	0,392	0,390	0,387	0,385
12,0	0,367	0,365	0,363	0,361	0,358	0,356	0,353	0,350	0,347
12,5	0,335	0,333	0,331	0,329	0,326	0,323	0,320	0,317	0,314
13,0	0,307	0,305	0,302	0,299	0,297	0,293	0,290	0,287	0,284
13,5	0,282	0,279	0,276	0,273	0,270	0,267	0,264	0,260	0,257
14,0	0,258	0,256	0,253	0,249	0,246	0,243	0,239	0,236	0,232
14,5	0,237	0,234	0,231	0,228	0,225	0,221	0,218	0,214	0,210
15,0	0,218	0,215	0,212	0,208	0,205	0,201	0,198	0,194	0,191
15,5	0,201	0,197	0,194	0,191	0,187	0,184	0,180	0,177	0,173
16,0	0,185	0,181	0,178	0,175	0,171	0,168	0,164	0,160	0,157
16,5	0,170	0,167	0,164	0,160	0,157	0,153	0,150	0,146	0,143
17,0	0,158	0,155	0,151	0,148	0,144	0,141	0,137	0,134	0,131
17,5	0,147	0,143	0,140	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121
18,0	0,137	0,134	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,115	0,113
18,5	0,128	0,125	0,122	0,119	0,116	0,113	0,111	0,108	0,106
19,0	0,121	0,118	0,115	0,112	0,109	0,107	0,104	0,102	0,100
19,5	0,114	0,111	0,109	0,106	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095
20,0	0,109	0,106	0,103	0,101	0,099	0,096	0,094	0,092	0,090
20,5*	0,100	0,098	0,095	0,093	0,091	0,088	0,086	0,085	0,083
21,0*	0,092	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077	0,076
21,5*	0,083	0,081	0,078	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069
22,0*	0,076	0,074	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063
22,5*	0,070	0,068	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,057
23,0*	0,064	0,062	0,060	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,053
23,5*	0,058	0,056	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048
24,0*	0,053	0,052	0,050	0,049	0,049	0,047	0,046	0,045	0,044
24,5*	0,049	0,048	0,046	0,045	0,045	0,043	0,042	0,041	0,041
25,0*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038
25,5*	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035
26,0*	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 6

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802
7,0	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
7,5	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747
8,0	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707
8,5	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,662
9,0	0,618	0,618	0,617	0,617	0,616	0,615	0,614	0,612
9,5	0,571	0,569	0,568	0,567	0,565	0,563	0,561	0,558
10,0	0,521	0,519	0,517	0,515	0,512	0,509	0,507	0,504
10,5	0,471	0,469	0,466	0,463	0,460	0,457	0,454	0,451
11,0	0,424	0,421	0,418	0,415	0,412	0,408	0,405	0,401
11,5	0,382	0,379	0,375	0,372	0,368	0,365	0,361	0,357
12,0	0,344	0,341	0,337	0,334	0,330	0,326	0,323	0,318
12,5	0,310	0,307	0,303	0,300	0,295	0,292	0,288	0,284
13,0	0,280	0,276	0,273	0,269	0,265	0,261	0,257	0,253
13,5	0,253	0,249	0,246	0,242	0,238	0,234	0,230	0,226
14,0	0,229	0,225	0,221	0,217	0,213	0,209	0,205	0,201
14,5	0,207	0,203	0,199	0,195	0,191	0,187	0,184	0,180
15,0	0,187	0,183	0,179	0,176	0,172	0,168	0,165	0,162
15,5	0,169	0,165	0,162	0,158	0,155	0,152	0,149	0,146
16,0	0,153	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138	0,136	0,133
16,5	0,140	0,137	0,134	0,131	0,129	0,126	0,124	0,122
17,0	0,128	0,126	0,123	0,121	0,118	0,116	0,114	0,112
17,5	0,119	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104
18,0	0,111	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,097
18,5	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091
19,0	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,089	0,087	0,086
19,5	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081
20,0	0,088	0,087	0,085	0,083	0,082	0,080	0,079	0,078
20,5*	0,081	0,080	0,078	0,076	0,075	0,074	0,073	0,072
21,0*	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066	0,066
21,5*	0,067	0,066	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059
22,0*	0,061	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
22,5*	0,056	0,056	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,050
23,0*	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,046
23,5*	0,047	0,046	0,045	0,044	0,044	0,042	0,042	0,041
24,0*	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038
24,5*	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,036	0,035
25,0*	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,033
25,5*	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030
26,0*	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 6

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802
7,0	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
7,5	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747
8,0	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707
8,5	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663
9,0	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618	0,618
9,5	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571	0,571
10,0	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,525	0,524	0,523	0,522
10,5	0,480	0,480	0,480	0,480	0,479	0,478	0,476	0,475	0,473
11,0	0,439	0,438	0,437	0,436	0,435	0,433	0,431	0,429	0,426
11,5	0,401	0,399	0,398	0,396	0,394	0,392	0,390	0,387	0,384
12,0	0,366	0,365	0,363	0,360	0,358	0,355	0,353	0,350	0,347
12,5	0,335	0,333	0,331	0,328	0,325	0,323	0,320	0,316	0,313
13,0	0,307	0,304	0,302	0,299	0,296	0,293	0,290	0,286	0,283
13,5	0,281	0,279	0,276	0,273	0,270	0,266	0,263	0,260	0,256
14,0	0,258	0,255	0,252	0,249	0,246	0,242	0,239	0,235	0,232
14,5	0,237	0,234	0,231	0,227	0,224	0,221	0,217	0,214	0,210
15,0	0,218	0,214	0,211	0,208	0,204	0,201	0,197	0,194	0,190
15,5	0,200	0,197	0,193	0,190	0,187	0,183	0,179	0,176	0,172
16,0	0,184	0,181	0,177	0,174	0,171	0,167	0,163	0,160	0,156
16,5	0,170	0,167	0,163	0,160	0,156	0,153	0,149	0,146	0,142
17,0	0,157	0,154	0,151	0,147	0,143	0,140	0,137	0,134	0,131
17,5	0,146	0,143	0,139	0,136	0,133	0,129	0,126	0,124	0,121
18,0	0,137	0,133	0,130	0,126	0,123	0,120	0,118	0,115	0,113
18,5	0,128	0,124	0,121	0,118	0,115	0,113	0,110	0,108	0,105
19,0	0,120	0,117	0,114	0,111	0,109	0,106	0,104	0,102	0,099
19,5	0,114	0,111	0,108	0,106	0,103	0,101	0,098	0,096	0,094
20,0	0,109	0,106	0,103	0,101	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090
20,5*	0,100	0,098	0,095	0,093	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083
21,0*	0,092	0,089	0,087	0,085	0,082	0,081	0,079	0,077	0,076
21,5*	0,083	0,081	0,078	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069
22,0*	0,076	0,074	0,072	0,070	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063
22,5*	0,070	0,068	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,057
23,0*	0,064	0,062	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053
23,5*	0,058	0,056	0,055	0,054	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048
24,0*	0,053	0,052	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044
24,5*	0,049	0,048	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041
25,0*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038
25,5*	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035
26,0*	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 6

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,5	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802	0,802
7,0	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
7,5	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747	0,747
8,0	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707
8,5	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,662
9,0	0,618	0,618	0,617	0,617	0,616	0,614	0,613	0,611
9,5	0,571	0,569	0,568	0,566	0,564	0,562	0,560	0,557
10,0	0,521	0,518	0,516	0,514	0,511	0,509	0,506	0,503
10,5	0,471	0,468	0,465	0,463	0,459	0,456	0,454	0,450
11,0	0,424	0,421	0,418	0,414	0,411	0,408	0,404	0,400
11,5	0,381	0,378	0,375	0,371	0,368	0,364	0,361	0,356
12,0	0,344	0,340	0,337	0,333	0,329	0,325	0,322	0,318
12,5	0,310	0,306	0,302	0,299	0,295	0,291	0,287	0,283
13,0	0,280	0,276	0,272	0,268	0,264	0,260	0,257	0,252
13,5	0,253	0,249	0,245	0,241	0,237	0,233	0,229	0,225
14,0	0,228	0,224	0,220	0,217	0,212	0,208	0,205	0,201
14,5	0,206	0,202	0,198	0,195	0,190	0,187	0,183	0,179
15,0	0,186	0,182	0,179	0,175	0,171	0,168	0,164	0,161
15,5	0,168	0,165	0,161	0,158	0,155	0,152	0,149	0,146
16,0	0,153	0,149	0,146	0,143	0,140	0,138	0,135	0,133
16,5	0,139	0,136	0,133	0,131	0,128	0,126	0,123	0,121
17,0	0,128	0,125	0,123	0,120	0,118	0,116	0,114	0,111
17,5	0,118	0,116	0,114	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103
18,0	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096
18,5	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,094	0,092	0,090
19,0	0,097	0,095	0,094	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085
19,5	0,092	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,081
20,0	0,088	0,086	0,085	0,083	0,082	0,080	0,079	0,077
20,5*	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,074	0,073	0,071
21,0*	0,074	0,072	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065
21,5*	0,067	0,066	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059
22,0*	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
22,5*	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049
23,0*	0,052	0,050	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045
23,5*	0,047	0,046	0,045	0,044	0,044	0,042	0,042	0,041
24,0*	0,043	0,042	0,042	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038
24,5*	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,036	0,035
25,0*	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032
25,5*	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030
26,0*	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 7

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810
6,5	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
7,0	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771
7,5	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734
8,0	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691
8,5	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646
9,0	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599
9,5	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551
10,0	0,504	0,504	0,504	0,504	0,504	0,504	0,504	0,503	0,502
10,5	0,459	0,459	0,459	0,459	0,458	0,458	0,457	0,455	0,454
11,0	0,419	0,419	0,418	0,418	0,416	0,415	0,413	0,412	0,409
11,5	0,384	0,383	0,382	0,380	0,379	0,377	0,375	0,372	0,370
12,0	0,351	0,350	0,348	0,346	0,344	0,342	0,340	0,337	0,334
12,5	0,322	0,320	0,318	0,316	0,313	0,311	0,308	0,305	0,302
13,0	0,295	0,293	0,291	0,288	0,286	0,283	0,280	0,277	0,274
13,5	0,271	0,269	0,266	0,263	0,261	0,258	0,255	0,251	0,248
14,0	0,249	0,246	0,244	0,241	0,238	0,235	0,232	0,228	0,225
14,5	0,229	0,226	0,223	0,220	0,217	0,214	0,211	0,208	0,204
15,0	0,211	0,208	0,205	0,202	0,199	0,195	0,192	0,189	0,185
15,5	0,194	0,191	0,188	0,185	0,182	0,178	0,175	0,172	0,168
16,0	0,179	0,176	0,173	0,170	0,166	0,163	0,160	0,156	0,153
16,5	0,165	0,162	0,159	0,156	0,153	0,149	0,146	0,143	0,139
17,0	0,154	0,150	0,147	0,144	0,141	0,137	0,134	0,131	0,128
17,5	0,143	0,140	0,137	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121	0,119
18,0	0,134	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,115	0,113	0,110
18,5	0,125	0,122	0,119	0,116	0,113	0,111	0,108	0,106	0,103
19,0	0,118	0,115	0,112	0,109	0,107	0,104	0,102	0,100	0,098
19,5	0,112	0,109	0,106	0,104	0,101	0,099	0,097	0,094	0,092
20,0	0,106	0,104	0,101	0,099	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088
20,5*	0,098	0,096	0,093	0,091	0,088	0,086	0,085	0,083	0,081
21,0*	0,089	0,087	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074
21,5*	0,081	0,079	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,067
22,0*	0,074	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,061
22,5*	0,068	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056
23,0*	0,062	0,061	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
23,5*	0,056	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047
24,0*	0,052	0,051	0,049	0,049	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043
24,5*	0,048	0,047	0,045	0,045	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040
25,0*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037
25,5*	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034
26,0*	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 7

für Nabenhöhe 108 m								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810
6,5	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
7,0	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771
7,5	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734
8,0	0,691	0,691	0,692	0,692	0,692	0,691	0,691	0,691
8,5	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646
9,0	0,599	0,599	0,599	0,598	0,598	0,597	0,596	0,594
9,5	0,551	0,550	0,549	0,548	0,547	0,545	0,543	0,541
10,0	0,501	0,500	0,498	0,496	0,494	0,491	0,489	0,486
10,5	0,452	0,450	0,448	0,445	0,443	0,440	0,437	0,434
11,0	0,407	0,405	0,402	0,399	0,396	0,393	0,390	0,387
11,5	0,367	0,365	0,361	0,358	0,355	0,352	0,348	0,345
12,0	0,331	0,328	0,325	0,322	0,319	0,315	0,311	0,308
12,5	0,299	0,296	0,293	0,289	0,286	0,282	0,279	0,275
13,0	0,271	0,267	0,264	0,260	0,257	0,253	0,249	0,246
13,5	0,245	0,242	0,238	0,234	0,231	0,227	0,223	0,220
14,0	0,222	0,218	0,215	0,211	0,208	0,204	0,200	0,196
14,5	0,201	0,197	0,194	0,190	0,187	0,183	0,179	0,176
15,0	0,182	0,179	0,175	0,171	0,168	0,164	0,161	0,158
15,5	0,165	0,161	0,158	0,155	0,151	0,148	0,146	0,143
16,0	0,150	0,146	0,143	0,140	0,138	0,135	0,132	0,130
16,5	0,136	0,134	0,131	0,128	0,126	0,123	0,121	0,119
17,0	0,125	0,123	0,120	0,118	0,116	0,113	0,111	0,109
17,5	0,116	0,114	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101
18,0	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094
18,5	0,101	0,099	0,097	0,095	0,094	0,092	0,090	0,089
19,0	0,095	0,094	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085	0,084
19,5	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,081	0,079
20,0	0,086	0,085	0,083	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076
20,5*	0,079	0,078	0,076	0,075	0,074	0,073	0,071	0,070
21,0*	0,072	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064
21,5*	0,066	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058
22,0*	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053
22,5*	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048
23,0*	0,050	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045
23,5*	0,046	0,045	0,044	0,044	0,042	0,042	0,041	0,040
24,0*	0,042	0,042	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037
24,5*	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034
25,0*	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032
25,5*	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029
26,0*	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 7

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810
6,5	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
7,0	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771
7,5	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734
8,0	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691
8,5	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646
9,0	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599	0,599
9,5	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551
10,0	0,504	0,504	0,504	0,504	0,504	0,504	0,504	0,503	0,502
10,5	0,459	0,459	0,459	0,459	0,458	0,458	0,456	0,455	0,453
11,0	0,419	0,419	0,418	0,418	0,416	0,415	0,413	0,411	0,409
11,5	0,384	0,383	0,381	0,380	0,378	0,376	0,374	0,372	0,369
12,0	0,351	0,350	0,348	0,346	0,344	0,342	0,339	0,337	0,334
12,5	0,322	0,320	0,318	0,316	0,313	0,310	0,308	0,305	0,302
13,0	0,295	0,293	0,290	0,288	0,285	0,282	0,279	0,276	0,273
13,5	0,271	0,268	0,266	0,263	0,260	0,257	0,254	0,251	0,248
14,0	0,249	0,246	0,243	0,240	0,237	0,234	0,231	0,228	0,224
14,5	0,229	0,226	0,223	0,220	0,217	0,214	0,210	0,207	0,204
15,0	0,210	0,207	0,204	0,201	0,198	0,195	0,191	0,188	0,185
15,5	0,194	0,191	0,187	0,184	0,181	0,178	0,174	0,171	0,168
16,0	0,178	0,175	0,172	0,169	0,166	0,163	0,159	0,156	0,152
16,5	0,165	0,162	0,159	0,156	0,152	0,149	0,145	0,142	0,139
17,0	0,153	0,150	0,147	0,143	0,140	0,137	0,134	0,130	0,128
17,5	0,143	0,139	0,136	0,133	0,129	0,126	0,123	0,121	0,118
18,0	0,133	0,130	0,127	0,123	0,120	0,118	0,115	0,112	0,110
18,5	0,125	0,122	0,118	0,116	0,113	0,110	0,108	0,105	0,103
19,0	0,118	0,114	0,112	0,109	0,106	0,104	0,101	0,099	0,097
19,5	0,111	0,108	0,106	0,103	0,101	0,098	0,096	0,094	0,092
20,0	0,106	0,103	0,101	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088
20,5*	0,098	0,095	0,093	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,081
21,0*	0,089	0,087	0,085	0,082	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074
21,5*	0,081	0,078	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,067
22,0*	0,074	0,072	0,070	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063	0,061
22,5*	0,068	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056
23,0*	0,062	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
23,5*	0,056	0,055	0,054	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047
24,0*	0,052	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043
24,5*	0,048	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040
25,0*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037
25,5*	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034
26,0*	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 7

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810	0,810
6,5	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798	0,798
7,0	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771	0,771
7,5	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734	0,734
8,0	0,691	0,691	0,692	0,692	0,691	0,691	0,691	0,691
8,5	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,645
9,0	0,599	0,599	0,599	0,598	0,598	0,597	0,595	0,594
9,5	0,551	0,550	0,549	0,548	0,546	0,544	0,542	0,540
10,0	0,501	0,499	0,497	0,496	0,493	0,491	0,488	0,486
10,5	0,452	0,450	0,447	0,445	0,442	0,439	0,436	0,433
11,0	0,407	0,404	0,401	0,399	0,396	0,392	0,389	0,386
11,5	0,367	0,364	0,361	0,358	0,354	0,351	0,348	0,344
12,0	0,331	0,328	0,324	0,321	0,318	0,314	0,311	0,307
12,5	0,299	0,296	0,292	0,289	0,285	0,281	0,278	0,274
13,0	0,270	0,267	0,263	0,260	0,256	0,252	0,249	0,245
13,5	0,244	0,241	0,237	0,234	0,230	0,226	0,223	0,219
14,0	0,221	0,218	0,214	0,210	0,207	0,203	0,199	0,196
14,5	0,200	0,197	0,193	0,189	0,186	0,182	0,178	0,175
15,0	0,181	0,178	0,174	0,171	0,167	0,164	0,160	0,157
15,5	0,164	0,161	0,157	0,154	0,151	0,148	0,145	0,142
16,0	0,149	0,146	0,143	0,140	0,137	0,134	0,132	0,129
16,5	0,136	0,133	0,130	0,128	0,125	0,123	0,120	0,118
17,0	0,125	0,122	0,120	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109
17,5	0,116	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101
18,0	0,108	0,105	0,103	0,101	0,099	0,098	0,096	0,094
18,5	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090	0,088
19,0	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083
19,5	0,090	0,088	0,087	0,085	0,084	0,082	0,081	0,079
20,0	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077	0,076
20,5*	0,079	0,077	0,076	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070
21,0*	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066	0,065	0,064
21,5*	0,066	0,064	0,063	0,062	0,061	0,059	0,059	0,058
22,0*	0,060	0,059	0,058	0,056	0,056	0,054	0,054	0,053
22,5*	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048
23,0*	0,050	0,049	0,049	0,047	0,047	0,046	0,045	0,045
23,5*	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040
24,0*	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037
24,5*	0,039	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034
25,0*	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032
25,5*	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,029
26,0*	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 8

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808
6,5	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
7,0	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
7,5	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
8,0	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675
8,5	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628
9,0	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579
9,5	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531
10,0	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,482
10,5	0,439	0,439	0,439	0,439	0,439	0,438	0,438	0,437	0,435
11,0	0,401	0,401	0,401	0,400	0,399	0,398	0,397	0,395	0,393
11,5	0,367	0,367	0,366	0,365	0,363	0,362	0,360	0,358	0,356
12,0	0,337	0,336	0,334	0,333	0,331	0,329	0,327	0,324	0,322
12,5	0,309	0,307	0,306	0,304	0,301	0,299	0,297	0,294	0,291
13,0	0,284	0,282	0,280	0,277	0,275	0,272	0,270	0,267	0,264
13,5	0,261	0,259	0,256	0,254	0,251	0,248	0,246	0,243	0,240
14,0	0,240	0,237	0,235	0,232	0,230	0,227	0,224	0,221	0,218
14,5	0,220	0,218	0,216	0,213	0,210	0,207	0,204	0,201	0,198
15,0	0,203	0,201	0,198	0,195	0,192	0,189	0,186	0,183	0,180
15,5	0,187	0,185	0,182	0,179	0,176	0,173	0,170	0,167	0,164
16,0	0,173	0,170	0,168	0,164	0,161	0,158	0,155	0,152	0,149
16,5	0,160	0,157	0,155	0,151	0,148	0,145	0,142	0,139	0,136
17,0	0,149	0,146	0,143	0,140	0,137	0,134	0,131	0,128	0,125
17,5	0,139	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,115
18,0	0,130	0,127	0,124	0,121	0,118	0,115	0,112	0,110	0,108
18,5	0,122	0,119	0,116	0,113	0,110	0,108	0,105	0,103	0,101
19,0	0,115	0,112	0,109	0,107	0,104	0,102	0,099	0,097	0,095
19,5	0,109	0,106	0,103	0,101	0,099	0,096	0,094	0,092	0,090
20,0	0,104	0,101	0,099	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088	0,086
20,5*	0,096	0,093	0,091	0,088	0,086	0,085	0,083	0,081	0,079
21,0*	0,087	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074	0,072
21,5*	0,079	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066
22,0*	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060
22,5*	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055
23,0*	0,061	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,050
23,5*	0,055	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
24,0*	0,051	0,049	0,049	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042
24,5*	0,047	0,045	0,045	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039
25,0*	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036
25,5*	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033
26,0*	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 8

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808
6,5	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
7,0	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
7,5	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
8,0	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675
8,5	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628
9,0	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,578	0,577	0,576
9,5	0,531	0,530	0,530	0,529	0,527	0,526	0,524	0,522
10,0	0,481	0,480	0,479	0,477	0,475	0,473	0,471	0,468
10,5	0,434	0,432	0,430	0,428	0,425	0,423	0,420	0,417
11,0	0,391	0,389	0,386	0,384	0,381	0,378	0,375	0,372
11,5	0,353	0,350	0,348	0,345	0,342	0,339	0,336	0,333
12,0	0,319	0,316	0,313	0,310	0,307	0,304	0,301	0,297
12,5	0,288	0,286	0,283	0,279	0,276	0,273	0,269	0,266
13,0	0,261	0,258	0,255	0,252	0,248	0,245	0,242	0,238
13,5	0,237	0,233	0,230	0,227	0,224	0,220	0,217	0,213
14,0	0,214	0,211	0,208	0,205	0,201	0,198	0,194	0,191
14,5	0,194	0,191	0,188	0,185	0,181	0,178	0,174	0,171
15,0	0,177	0,173	0,170	0,167	0,163	0,160	0,157	0,154
15,5	0,160	0,157	0,154	0,151	0,147	0,145	0,142	0,139
16,0	0,146	0,142	0,139	0,137	0,134	0,131	0,129	0,126
16,5	0,133	0,130	0,127	0,125	0,122	0,120	0,118	0,116
17,0	0,122	0,120	0,117	0,115	0,113	0,110	0,108	0,106
17,5	0,113	0,111	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,099
18,0	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,094	0,092
18,5	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088	0,086
19,0	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,085	0,083	0,082
19,5	0,088	0,087	0,085	0,083	0,082	0,080	0,079	0,077
20,0	0,084	0,083	0,081	0,079	0,078	0,077	0,075	0,074
20,5*	0,077	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071	0,069	0,068
21,0*	0,071	0,070	0,068	0,066	0,066	0,065	0,063	0,062
21,5*	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,059	0,057	0,056
22,0*	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,054	0,052	0,052
22,5*	0,054	0,053	0,052	0,050	0,050	0,049	0,048	0,047
23,0*	0,049	0,049	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,043
23,5*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039
24,0*	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036
24,5*	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033
25,0*	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031
25,5*	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,030	0,029	0,028
26,0*	0,030	0,030	0,029	0,028	0,028	0,028	0,027	0,026

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 8

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m; auf Anfrage für 118 m, 120 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	0,925	0,950	0,975	1,000	1,025	1,050	1,075	1,100
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808
6,5	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
7,0	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
7,5	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
8,0	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675
8,5	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628
9,0	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579
9,5	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531	0,531
10,0	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,483	0,482
10,5	0,439	0,439	0,439	0,439	0,439	0,438	0,438	0,436	0,435
11,0	0,401	0,401	0,401	0,400	0,399	0,398	0,396	0,395	0,393
11,5	0,367	0,367	0,366	0,365	0,363	0,361	0,359	0,357	0,355
12,0	0,336	0,335	0,334	0,332	0,330	0,328	0,326	0,324	0,321
12,5	0,309	0,307	0,305	0,303	0,301	0,299	0,296	0,293	0,291
13,0	0,283	0,281	0,279	0,277	0,275	0,272	0,269	0,266	0,264
13,5	0,260	0,258	0,256	0,253	0,251	0,248	0,245	0,242	0,239
14,0	0,239	0,237	0,235	0,232	0,229	0,226	0,223	0,220	0,217
14,5	0,220	0,218	0,215	0,212	0,209	0,206	0,203	0,200	0,197
15,0	0,203	0,200	0,198	0,195	0,192	0,189	0,186	0,182	0,179
15,5	0,187	0,184	0,182	0,179	0,176	0,172	0,169	0,166	0,163
16,0	0,173	0,170	0,167	0,164	0,161	0,158	0,155	0,151	0,148
16,5	0,160	0,157	0,154	0,151	0,148	0,145	0,142	0,138	0,135
17,0	0,148	0,146	0,143	0,139	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124
17,5	0,138	0,135	0,132	0,129	0,126	0,123	0,120	0,118	0,115
18,0	0,129	0,126	0,123	0,120	0,117	0,115	0,112	0,109	0,107
18,5	0,121	0,118	0,115	0,113	0,110	0,107	0,105	0,103	0,100
19,0	0,115	0,112	0,109	0,106	0,104	0,101	0,099	0,097	0,095
19,5	0,109	0,106	0,103	0,101	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090
20,0	0,103	0,101	0,098	0,096	0,094	0,091	0,089	0,088	0,086
20,5*	0,095	0,093	0,090	0,088	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079
21,0*	0,087	0,085	0,082	0,081	0,079	0,077	0,075	0,074	0,072
21,5*	0,078	0,077	0,075	0,073	0,072	0,069	0,068	0,067	0,066
22,0*	0,072	0,070	0,068	0,067	0,066	0,063	0,062	0,061	0,060
22,5*	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055
23,0*	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,053	0,052	0,052	0,050
23,5*	0,055	0,054	0,052	0,051	0,050	0,048	0,047	0,047	0,046
24,0*	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042
24,5*	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039
25,0*	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036
25,5*	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033
26,0*	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 8

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m; auf Anfrage für 118 m, 120 m und 164 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808	0,808
6,5	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791	0,791
7,0	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760	0,760
7,5	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720	0,720
8,0	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675
8,5	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628	0,628
9,0	0,579	0,579	0,579	0,579	0,579	0,578	0,577	0,576
9,5	0,531	0,530	0,529	0,528	0,527	0,525	0,524	0,522
10,0	0,481	0,480	0,478	0,477	0,475	0,472	0,470	0,468
10,5	0,433	0,432	0,429	0,427	0,425	0,422	0,419	0,417
11,0	0,391	0,388	0,386	0,383	0,381	0,378	0,375	0,372
11,5	0,352	0,350	0,347	0,344	0,342	0,338	0,335	0,332
12,0	0,318	0,316	0,313	0,310	0,307	0,303	0,300	0,297
12,5	0,288	0,285	0,282	0,279	0,276	0,272	0,269	0,265
13,0	0,261	0,258	0,254	0,251	0,248	0,244	0,241	0,237
13,5	0,236	0,233	0,230	0,226	0,223	0,219	0,216	0,213
14,0	0,214	0,211	0,207	0,204	0,201	0,197	0,194	0,190
14,5	0,194	0,191	0,187	0,184	0,181	0,177	0,173	0,170
15,0	0,176	0,173	0,169	0,166	0,163	0,159	0,156	0,153
15,5	0,160	0,156	0,153	0,150	0,147	0,144	0,141	0,139
16,0	0,145	0,142	0,139	0,136	0,133	0,131	0,128	0,126
16,5	0,132	0,130	0,127	0,124	0,122	0,120	0,117	0,115
17,0	0,122	0,119	0,117	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106
17,5	0,113	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098
18,0	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092
18,5	0,098	0,096	0,094	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086
19,0	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081
19,5	0,088	0,086	0,085	0,083	0,081	0,080	0,079	0,077
20,0	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,074
20,5*	0,077	0,075	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068
21,0*	0,071	0,069	0,068	0,066	0,066	0,064	0,063	0,062
21,5*	0,064	0,062	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056
22,0*	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,052
22,5*	0,054	0,052	0,052	0,050	0,050	0,048	0,048	0,047
23,0*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,043
23,5*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039
24,0*	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036
24,5*	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033
25,0*	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031
25,5*	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028
26,0*	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 9

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805
6,5	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782
7,0	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746
7,5	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703
8,0	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
8,5	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607
9,0	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557
9,5	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508
10,0	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,460
10,5	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,418	0,417	0,416
11,0	0,382	0,382	0,382	0,382	0,382	0,381	0,379	0,378	0,376
11,5	0,350	0,350	0,350	0,349	0,348	0,346	0,345	0,343	0,341
12,0	0,321	0,321	0,320	0,319	0,317	0,315	0,313	0,311	0,309
12,5	0,295	0,294	0,293	0,291	0,289	0,287	0,285	0,283	0,280
13,0	0,271	0,270	0,268	0,267	0,264	0,262	0,260	0,257	0,254
13,5	0,250	0,248	0,246	0,244	0,242	0,239	0,237	0,234	0,231
14,0	0,230	0,228	0,226	0,224	0,221	0,219	0,216	0,213	0,210
14,5	0,212	0,210	0,208	0,205	0,203	0,200	0,197	0,194	0,191
15,0	0,196	0,193	0,191	0,189	0,186	0,183	0,180	0,177	0,174
15,5	0,181	0,178	0,176	0,173	0,171	0,168	0,165	0,162	0,159
16,0	0,167	0,165	0,162	0,160	0,157	0,154	0,151	0,148	0,145
16,5	0,155	0,152	0,150	0,147	0,144	0,141	0,139	0,136	0,133
17,0	0,144	0,141	0,139	0,136	0,133	0,130	0,127	0,125	0,122
17,5	0,134	0,132	0,129	0,127	0,124	0,121	0,118	0,115	0,113
18,0	0,126	0,123	0,121	0,118	0,115	0,112	0,110	0,107	0,105
18,5	0,119	0,116	0,113	0,110	0,108	0,105	0,103	0,101	0,098
19,0	0,112	0,109	0,107	0,104	0,102	0,099	0,097	0,095	0,093
19,5	0,106	0,104	0,101	0,099	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088
20,0	0,101	0,099	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088	0,086	0,084
20,5*	0,093	0,091	0,088	0,086	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077
21,0*	0,085	0,083	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074	0,072	0,071
21,5*	0,077	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064
22,0*	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059
22,5*	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054
23,0*	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,050	0,049
23,5*	0,054	0,053	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045
24,0*	0,049	0,049	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041
24,5*	0,045	0,045	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038
25,0*	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,035
25,5*	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,032
26,0*	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 9

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)								
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**							
	1,125	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805
6,5	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782
7,0	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746
7,5	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703
8,0	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
8,5	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607
9,0	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,556	0,555
9,5	0,508	0,507	0,507	0,506	0,505	0,504	0,503	0,501
10,0	0,460	0,459	0,458	0,456	0,455	0,453	0,451	0,449
10,5	0,415	0,413	0,412	0,410	0,408	0,406	0,403	0,401
11,0	0,375	0,373	0,371	0,368	0,366	0,364	0,361	0,358
11,5	0,339	0,336	0,334	0,332	0,329	0,326	0,323	0,320
12,0	0,307	0,304	0,301	0,299	0,296	0,293	0,290	0,287
12,5	0,278	0,275	0,272	0,269	0,266	0,263	0,260	0,257
13,0	0,252	0,249	0,246	0,243	0,240	0,237	0,234	0,231
13,5	0,229	0,225	0,223	0,220	0,216	0,213	0,210	0,207
14,0	0,208	0,204	0,201	0,198	0,195	0,192	0,189	0,186
14,5	0,189	0,185	0,182	0,179	0,176	0,173	0,170	0,167
15,0	0,172	0,168	0,165	0,162	0,159	0,156	0,153	0,150
15,5	0,156	0,153	0,150	0,147	0,144	0,141	0,138	0,136
16,0	0,142	0,139	0,136	0,133	0,131	0,128	0,126	0,123
16,5	0,130	0,127	0,124	0,122	0,119	0,117	0,115	0,113
17,0	0,119	0,117	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104
17,5	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096
18,0	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090
18,5	0,096	0,094	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084
19,0	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080
19,5	0,086	0,085	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077	0,076
20,0	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072
20,5*	0,075	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,067	0,066
21,0*	0,069	0,068	0,066	0,066	0,064	0,063	0,061	0,061
21,5*	0,062	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
22,0*	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050
22,5*	0,052	0,052	0,050	0,050	0,048	0,048	0,047	0,046
23,0*	0,048	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042
23,5*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038
24,0*	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035
24,5*	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032
25,0*	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,030	0,030
25,5*	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028
26,0*	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 9

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m; auf Anfrage für 118 m, 120 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	0,900	**0,925**	**0,950**	**0,975**	**1,000**	**1,025**	**1,050**	**1,075**	**1,100**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805
6,5	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782
7,0	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746
7,5	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703
8,0	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
8,5	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607
9,0	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557
9,5	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508	0,508
10,0	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,460
10,5	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,419	0,418	0,417	0,416
11,0	0,382	0,382	0,382	0,382	0,381	0,380	0,379	0,378	0,376
11,5	0,350	0,350	0,349	0,349	0,347	0,346	0,344	0,342	0,340
12,0	0,321	0,320	0,319	0,318	0,317	0,315	0,313	0,311	0,308
12,5	0,295	0,294	0,292	0,291	0,289	0,287	0,285	0,282	0,280
13,0	0,271	0,270	0,268	0,266	0,264	0,262	0,259	0,257	0,254
13,5	0,249	0,248	0,246	0,244	0,241	0,239	0,236	0,233	0,231
14,0	0,230	0,228	0,226	0,223	0,221	0,218	0,215	0,213	0,210
14,5	0,212	0,209	0,207	0,205	0,202	0,199	0,197	0,194	0,191
15,0	0,195	0,193	0,191	0,188	0,185	0,183	0,180	0,177	0,174
15,5	0,180	0,178	0,175	0,173	0,170	0,167	0,164	0,161	0,158
16,0	0,167	0,164	0,162	0,159	0,156	0,153	0,150	0,147	0,144
16,5	0,154	0,152	0,149	0,147	0,144	0,141	0,138	0,135	0,132
17,0	0,144	0,141	0,138	0,136	0,133	0,130	0,127	0,124	0,121
17,5	0,134	0,131	0,129	0,126	0,123	0,120	0,117	0,115	0,112
18,0	0,126	0,123	0,120	0,117	0,115	0,112	0,109	0,107	0,105
18,5	0,118	0,116	0,113	0,110	0,107	0,105	0,102	0,100	0,098
19,0	0,112	0,109	0,106	0,104	0,101	0,099	0,097	0,094	0,092
19,5	0,106	0,103	0,101	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088
20,0	0,101	0,098	0,096	0,094	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084
20,5*	0,093	0,090	0,088	0,086	0,084	0,082	0,080	0,078	0,077
21,0*	0,085	0,082	0,081	0,079	0,077	0,075	0,073	0,071	0,071
21,5*	0,077	0,075	0,073	0,072	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064
22,0*	0,070	0,068	0,067	0,066	0,063	0,062	0,061	0,059	0,059
22,5*	0,064	0,063	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,054	0,054
23,0*	0,059	0,057	0,056	0,055	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049
23,5*	0,054	0,052	0,051	0,050	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045
24,0*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041
24,5*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038
25,0*	0,042	0,041	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035
25,5*	0,039	0,038	0,037	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032
26,0*	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032	0,031	0,030	0,030

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 9

für Nabenhöhen 118 m, 120 m und 164 m
(Betriebsweise nicht verfügbar für 148 m und 159 m; auf Anfrage für 118 m, 120 m und 164 m)

Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]							
	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813	0,813
6,0	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805	0,805
6,5	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782
7,0	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746
7,5	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703
8,0	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
8,5	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607	0,607
9,0	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,556	0,555
9,5	0,508	0,507	0,507	0,506	0,505	0,504	0,503	0,501
10,0	0,460	0,458	0,457	0,456	0,454	0,453	0,450	0,448
10,5	0,415	0,413	0,411	0,409	0,407	0,405	0,403	0,400
11,0	0,374	0,372	0,370	0,368	0,365	0,363	0,360	0,357
11,5	0,338	0,336	0,334	0,331	0,328	0,326	0,323	0,320
12,0	0,306	0,303	0,301	0,298	0,295	0,292	0,289	0,286
12,5	0,277	0,274	0,272	0,269	0,266	0,263	0,260	0,256
13,0	0,251	0,248	0,245	0,242	0,239	0,236	0,233	0,230
13,5	0,228	0,225	0,222	0,219	0,216	0,213	0,209	0,206
14,0	0,207	0,204	0,201	0,198	0,195	0,192	0,188	0,185
14,5	0,188	0,185	0,182	0,179	0,175	0,172	0,169	0,166
15,0	0,171	0,168	0,165	0,162	0,158	0,155	0,152	0,149
15,5	0,155	0,152	0,149	0,146	0,143	0,140	0,138	0,135
16,0	0,141	0,138	0,135	0,133	0,130	0,128	0,125	0,123
16,5	0,129	0,126	0,124	0,121	0,119	0,117	0,114	0,112
17,0	0,119	0,116	0,114	0,112	0,109	0,107	0,105	0,103
17,5	0,110	0,108	0,105	0,103	0,101	0,099	0,098	0,096
18,0	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,093	0,091	0,089
18,5	0,096	0,094	0,092	0,090	0,089	0,087	0,085	0,084
19,0	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,081	0,079
19,5	0,086	0,084	0,083	0,081	0,079	0,078	0,077	0,075
20,0	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,075	0,073	0,072
20,5*	0,075	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066
21,0*	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064	0,063	0,061	0,061
21,5*	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
22,0*	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050
22,5*	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,048	0,047	0,046
23,0*	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042
23,5*	0,044	0,042	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038
24,0*	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035
24,5*	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032
25,0*	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030
25,5*	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028
26,0*	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 10

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820
5,5	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,0	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
6,5	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738
7,0	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689
7,5	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636
8,0	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582
8,5	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527
9,0	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474
9,5	0,427	0,427	0,427	0,427	0,427	0,427	0,427	0,426	0,425
10,0	0,386	0,386	0,386	0,386	0,385	0,385	0,384	0,383	0,381
10,5	0,350	0,350	0,350	0,349	0,348	0,347	0,345	0,344	0,342
11,0	0,319	0,318	0,317	0,316	0,314	0,313	0,311	0,310	0,308
11,5	0,290	0,289	0,288	0,286	0,285	0,283	0,281	0,279	0,277
12,0	0,264	0,263	0,261	0,260	0,258	0,256	0,254	0,252	0,249
12,5	0,241	0,239	0,238	0,236	0,234	0,232	0,230	0,227	0,225
13,0	0,220	0,218	0,216	0,214	0,212	0,210	0,208	0,205	0,203
13,5	0,201	0,199	0,197	0,195	0,193	0,191	0,188	0,186	0,183
14,0	0,184	0,182	0,180	0,178	0,176	0,173	0,171	0,168	0,166
14,5	0,169	0,167	0,164	0,162	0,160	0,157	0,155	0,153	0,150
15,0	0,155	0,152	0,150	0,148	0,146	0,143	0,141	0,138	0,136
15,5	0,142	0,140	0,137	0,135	0,133	0,130	0,128	0,126	0,123
16,0	0,130	0,128	0,126	0,123	0,121	0,119	0,116	0,114	0,112
16,5	0,120	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109	0,106	0,104	0,102
17,0	0,111	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094
17,5	0,103	0,100	0,098	0,096	0,094	0,093	0,091	0,089	0,088
18,0	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,082
18,5	0,090	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077
19,0	0,085	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,073
19,5	0,080	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069
20,0	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067	0,066
20,5*	0,071	0,069	0,068	0,066	0,065	0,063	0,063	0,062	0,061
21,0*	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,056
21,5*	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050
22,0*	0,054	0,052	0,052	0,050	0,049	0,048	0,047	0,047	0,046
22,5*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042
23,0*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,042	0,040	0,040	0,039	0,039
23,5*	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035
24,0*	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032
24,5*	0,035	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030
25,0*	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,029	0,028	0,028	0,028
25,5*	0,030	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025
26,0*	0,028	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 10

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820	0,820
5,5	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809	0,809
6,0	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780	0,780
6,5	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738	0,738
7,0	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689	0,689
7,5	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636	0,636
8,0	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582	0,582
8,5	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527	0,527
9,0	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474	0,474
9,5	0,427	0,427	0,427	0,427	0,427	0,427	0,426	0,426	0,425
10,0	0,386	0,386	0,386	0,386	0,385	0,384	0,383	0,382	0,381
10,5	0,350	0,350	0,349	0,349	0,348	0,346	0,345	0,343	0,342
11,0	0,318	0,318	0,317	0,315	0,314	0,312	0,311	0,309	0,307
11,5	0,290	0,289	0,287	0,286	0,284	0,282	0,280	0,278	0,276
12,0	0,264	0,262	0,261	0,259	0,257	0,255	0,253	0,251	0,249
12,5	0,241	0,239	0,237	0,235	0,233	0,231	0,229	0,227	0,224
13,0	0,220	0,218	0,216	0,214	0,212	0,209	0,207	0,205	0,202
13,5	0,201	0,199	0,197	0,195	0,192	0,190	0,188	0,185	0,183
14,0	0,184	0,182	0,179	0,177	0,175	0,173	0,170	0,168	0,165
14,5	0,168	0,166	0,164	0,162	0,159	0,157	0,155	0,152	0,149
15,0	0,154	0,152	0,150	0,147	0,145	0,143	0,140	0,138	0,135
15,5	0,141	0,139	0,137	0,135	0,132	0,130	0,127	0,125	0,123
16,0	0,130	0,127	0,125	0,123	0,120	0,118	0,116	0,114	0,111
16,5	0,119	0,117	0,115	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102
17,0	0,110	0,108	0,106	0,103	0,101	0,099	0,098	0,096	0,094
17,5	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,089	0,087
18,0	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081
18,5	0,089	0,087	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076
19,0	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072
19,5	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,069
20,0	0,076	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067	0,066
20,5*	0,070	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,063	0,062	0,061
21,0*	0,064	0,063	0,061	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,056
21,5*	0,058	0,057	0,056	0,055	0,053	0,053	0,052	0,051	0,050
22,0*	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,047	0,046
22,5*	0,048	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042
23,0*	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,039
23,5*	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,036	0,035
24,0*	0,037	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032
24,5*	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030
25,0*	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028
25,5*	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025
26,0*	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 11

für Nabenhöhe 108 m (Betriebsweise auf Anfrage für 108 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804
6,0	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
6,5	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722
7,0	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669
7,5	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614
8,0	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558
8,5	0,503	0,503	0,503	0,503	0,503	0,503	0,503	0,503	0,503
9,0	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
9,5	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,404	0,404
10,0	0,366	0,366	0,366	0,366	0,366	0,365	0,365	0,364	0,363
10,5	0,332	0,332	0,332	0,331	0,331	0,330	0,329	0,328	0,326
11,0	0,302	0,302	0,301	0,300	0,299	0,298	0,297	0,295	0,294
11,5	0,276	0,275	0,274	0,273	0,271	0,270	0,268	0,267	0,265
12,0	0,251	0,250	0,249	0,248	0,246	0,245	0,243	0,241	0,239
12,5	0,230	0,228	0,227	0,225	0,224	0,222	0,220	0,218	0,216
13,0	0,210	0,208	0,207	0,205	0,203	0,202	0,199	0,197	0,195
13,5	0,192	0,191	0,189	0,187	0,185	0,183	0,181	0,179	0,177
14,0	0,176	0,175	0,173	0,171	0,169	0,167	0,165	0,163	0,160
14,5	0,162	0,160	0,158	0,156	0,154	0,152	0,150	0,148	0,145
15,0	0,148	0,147	0,145	0,143	0,141	0,139	0,136	0,134	0,132
15,5	0,136	0,134	0,132	0,131	0,128	0,126	0,124	0,122	0,120
16,0	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109
16,5	0,116	0,114	0,112	0,110	0,107	0,105	0,103	0,101	0,100
17,0	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092
17,5	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085
18,0	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079
18,5	0,087	0,085	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,075
19,0	0,082	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,072	0,070
19,5	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067
20,0	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064
20,5*	0,069	0,067	0,066	0,064	0,063	0,063	0,061	0,060	0,059
21,0*	0,063	0,061	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
21,5*	0,057	0,056	0,055	0,053	0,053	0,052	0,050	0,050	0,049
22,0*	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045
22,5*	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041
23,0*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038
23,5*	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034
24,0*	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031
24,5*	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,029	0,029
25,0*	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027
25,5*	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,025	0,025	0,025
26,0*	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 11

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise auf Anfrage für 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804
6,0	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769	0,769
6,5	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722
7,0	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669	0,669
7,5	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614	0,614
8,0	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558	0,558
8,5	0,503	0,503	0,503	0,503	0,503	0,503	0,503	0,503	0,503
9,0	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450
9,5	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,405	0,404	0,404
10,0	0,366	0,366	0,366	0,366	0,366	0,365	0,364	0,364	0,363
10,5	0,332	0,332	0,332	0,331	0,330	0,330	0,328	0,327	0,326
11,0	0,302	0,302	0,301	0,300	0,299	0,298	0,296	0,295	0,293
11,5	0,275	0,275	0,273	0,272	0,271	0,270	0,268	0,266	0,264
12,0	0,251	0,250	0,249	0,247	0,246	0,244	0,242	0,240	0,238
12,5	0,229	0,228	0,226	0,225	0,223	0,221	0,219	0,217	0,215
13,0	0,210	0,208	0,206	0,205	0,203	0,201	0,199	0,197	0,195
13,5	0,192	0,190	0,188	0,187	0,185	0,183	0,181	0,178	0,176
14,0	0,176	0,174	0,172	0,170	0,168	0,166	0,164	0,162	0,160
14,5	0,161	0,159	0,158	0,156	0,154	0,151	0,149	0,147	0,145
15,0	0,148	0,146	0,144	0,142	0,140	0,138	0,136	0,134	0,131
15,5	0,136	0,134	0,132	0,130	0,128	0,126	0,123	0,121	0,119
16,0	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115	0,112	0,110	0,108
16,5	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099
17,0	0,107	0,105	0,103	0,101	0,098	0,097	0,095	0,093	0,091
17,5	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088	0,086	0,085
18,0	0,092	0,090	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,080	0,079
18,5	0,087	0,085	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077	0,076	0,074
19,0	0,082	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,073	0,071	0,070
19,5	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067
20,0	0,074	0,073	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066	0,065	0,064
20,5*	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059
21,0*	0,062	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,056	0,055	0,054
21,5*	0,056	0,056	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,050	0,049
22,0*	0,052	0,051	0,049	0,049	0,047	0,047	0,046	0,045	0,045
22,5*	0,047	0,047	0,045	0,045	0,043	0,043	0,042	0,041	0,041
23,0*	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038	0,038
23,5*	0,039	0,039	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034
24,0*	0,036	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031
24,5*	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029
25,0*	0,031	0,030	0,030	0,029	0,028	0,028	0,028	0,027	0,027
25,5*	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,025
26,0*	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024	0,023	0,023

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 12

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797
6,0	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757
6,5	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707
7,0	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652
7,5	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595
8,0	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538
8,5	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482
9,0	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432
9,5	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,387
10,0	0,351	0,351	0,351	0,351	0,350	0,350	0,350	0,349	0,348
10,5	0,318	0,318	0,318	0,318	0,317	0,316	0,315	0,314	0,313
11,0	0,290	0,289	0,289	0,288	0,287	0,286	0,284	0,283	0,281
11,5	0,264	0,263	0,262	0,261	0,260	0,259	0,257	0,255	0,254
12,0	0,241	0,240	0,239	0,237	0,236	0,234	0,232	0,231	0,229
12,5	0,220	0,219	0,217	0,216	0,214	0,212	0,211	0,209	0,207
13,0	0,201	0,200	0,198	0,197	0,195	0,193	0,191	0,189	0,187
13,5	0,184	0,183	0,181	0,179	0,177	0,175	0,173	0,171	0,169
14,0	0,169	0,167	0,165	0,164	0,162	0,160	0,158	0,156	0,153
14,5	0,155	0,153	0,151	0,149	0,147	0,146	0,143	0,141	0,139
15,0	0,142	0,140	0,138	0,137	0,135	0,133	0,130	0,128	0,126
15,5	0,131	0,129	0,127	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,114
16,0	0,120	0,118	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104
16,5	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095
17,0	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088
17,5	0,095	0,093	0,092	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,082
18,0	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,080	0,079	0,078	0,076
18,5	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,072
19,0	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069	0,068
19,5	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067	0,065	0,064
20,0	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064	0,062	0,061
20,5*	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056
21,0*	0,060	0,059	0,058	0,056	0,056	0,055	0,054	0,052	0,051
21,5*	0,054	0,053	0,053	0,051	0,050	0,050	0,049	0,047	0,046
22,0*	0,049	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,043	0,043
22,5*	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039
23,0*	0,042	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038	0,038	0,036	0,036
23,5*	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,032
24,0*	0,035	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030
24,5*	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,027
25,0*	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,025
25,5*	0,027	0,027	0,027	0,026	0,025	0,025	0,025	0,024	0,023
26,0*	0,025	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 12

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819	0,819
5,5	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797	0,797
6,0	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757
6,5	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707
7,0	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652
7,5	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595
8,0	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538
8,5	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482
9,0	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432	0,432
9,5	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,388	0,387
10,0	0,351	0,351	0,351	0,351	0,350	0,350	0,349	0,349	0,347
10,5	0,318	0,318	0,318	0,317	0,317	0,316	0,315	0,314	0,312
11,0	0,290	0,289	0,288	0,288	0,286	0,285	0,284	0,283	0,281
11,5	0,264	0,263	0,262	0,261	0,260	0,258	0,257	0,255	0,253
12,0	0,241	0,240	0,238	0,237	0,235	0,234	0,232	0,230	0,228
12,5	0,220	0,218	0,217	0,215	0,214	0,212	0,210	0,208	0,206
13,0	0,201	0,199	0,198	0,196	0,194	0,192	0,190	0,188	0,186
13,5	0,184	0,182	0,180	0,179	0,177	0,175	0,173	0,171	0,169
14,0	0,168	0,167	0,165	0,163	0,161	0,159	0,157	0,155	0,153
14,5	0,154	0,153	0,151	0,149	0,147	0,145	0,143	0,141	0,138
15,0	0,142	0,140	0,138	0,136	0,134	0,132	0,130	0,128	0,125
15,5	0,130	0,128	0,126	0,124	0,122	0,120	0,118	0,116	0,114
16,0	0,120	0,118	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,105	0,104
16,5	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,097	0,095
17,0	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089	0,087
17,5	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083	0,081
18,0	0,089	0,087	0,085	0,083	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076
18,5	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071
19,0	0,078	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067
19,5	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064
20,0	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062	0,061
20,5*	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056
21,0*	0,060	0,059	0,057	0,056	0,056	0,054	0,053	0,052	0,051
21,5*	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
22,0*	0,049	0,049	0,047	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043
22,5*	0,045	0,045	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039
23,0*	0,042	0,041	0,040	0,039	0,039	0,038	0,037	0,036	0,036
23,5*	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032
24,0*	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030
24,5*	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,028	0,028	0,027
25,0*	0,030	0,029	0,028	0,028	0,028	0,027	0,026	0,026	0,025
25,5*	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023
26,0*	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 13

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818
5,5	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,0	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744
6,5	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691
7,0	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634
7,5	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575
8,0	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517
8,5	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461
9,0	0,413	0,413	0,413	0,413	0,413	0,413	0,413	0,413	0,412
9,5	0,371	0,371	0,371	0,371	0,371	0,371	0,370	0,370	0,369
10,0	0,335	0,335	0,335	0,335	0,334	0,333	0,333	0,332	0,331
10,5	0,304	0,304	0,303	0,302	0,301	0,300	0,299	0,298	0,296
11,0	0,276	0,275	0,275	0,273	0,272	0,271	0,270	0,268	0,266
11,5	0,251	0,250	0,249	0,248	0,246	0,245	0,243	0,241	0,239
12,0	0,229	0,227	0,226	0,224	0,223	0,221	0,219	0,217	0,216
12,5	0,208	0,207	0,205	0,204	0,202	0,200	0,198	0,196	0,194
13,0	0,190	0,189	0,187	0,185	0,184	0,182	0,180	0,177	0,175
13,5	0,174	0,172	0,171	0,169	0,167	0,165	0,163	0,161	0,159
14,0	0,159	0,157	0,156	0,154	0,152	0,150	0,148	0,145	0,143
14,5	0,146	0,144	0,142	0,140	0,138	0,136	0,134	0,132	0,130
15,0	0,133	0,132	0,130	0,128	0,126	0,124	0,122	0,119	0,117
15,5	0,122	0,120	0,119	0,117	0,115	0,112	0,110	0,108	0,106
16,0	0,112	0,110	0,109	0,106	0,104	0,102	0,100	0,099	0,097
16,5	0,103	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,089
17,0	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088	0,086	0,085	0,083	0,082
17,5	0,089	0,087	0,085	0,083	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076
18,0	0,083	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,074	0,072	0,071
18,5	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067
19,0	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063
19,5	0,070	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060
20,0	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057
20,5*	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057	0,055	0,054	0,053	0,052
21,0*	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,050	0,050	0,049	0,048
21,5*	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043
22,0*	0,047	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040
22,5*	0,043	0,041	0,041	0,040	0,040	0,038	0,038	0,037	0,036
23,0*	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033
23,5*	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030
24,0*	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028
24,5*	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026
25,0*	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024
25,5*	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022
26,0*	0,024	0,023	0,023	0,023	0,022	0,021	0,021	0,021	0,020

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 13

für Nabenhöhen 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818	0,818
5,5	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790
6,0	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744
6,5	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691	0,691
7,0	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634	0,634
7,5	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575	0,575
8,0	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517	0,517
8,5	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461	0,461
9,0	0,413	0,413	0,413	0,413	0,413	0,413	0,413	0,412	0,412
9,5	0,371	0,371	0,371	0,371	0,371	0,371	0,370	0,369	0,369
10,0	0,335	0,335	0,335	0,335	0,334	0,333	0,332	0,331	0,330
10,5	0,304	0,303	0,303	0,302	0,301	0,300	0,299	0,297	0,296
11,0	0,276	0,275	0,274	0,273	0,272	0,271	0,269	0,267	0,266
11,5	0,251	0,250	0,249	0,247	0,246	0,244	0,242	0,241	0,239
12,0	0,228	0,227	0,226	0,224	0,222	0,221	0,219	0,217	0,215
12,5	0,208	0,207	0,205	0,203	0,202	0,200	0,198	0,196	0,194
13,0	0,190	0,188	0,187	0,185	0,183	0,181	0,179	0,177	0,175
13,5	0,173	0,172	0,170	0,168	0,166	0,164	0,162	0,160	0,158
14,0	0,159	0,157	0,155	0,153	0,151	0,149	0,147	0,145	0,143
14,5	0,145	0,143	0,141	0,139	0,137	0,135	0,133	0,131	0,129
15,0	0,133	0,131	0,129	0,127	0,125	0,123	0,121	0,119	0,116
15,5	0,122	0,120	0,118	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106
16,0	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096
16,5	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,090	0,088
17,0	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081
17,5	0,088	0,086	0,085	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077	0,075
18,0	0,082	0,081	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,072	0,071
18,5	0,077	0,076	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066
19,0	0,073	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064	0,063
19,5	0,069	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060
20,0	0,066	0,065	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057
20,5*	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
21,0*	0,056	0,055	0,054	0,052	0,051	0,050	0,050	0,049	0,048
21,5*	0,050	0,050	0,049	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,043
22,0*	0,046	0,045	0,045	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040
22,5*	0,042	0,041	0,041	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036
23,0*	0,039	0,038	0,038	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033
23,5*	0,035	0,035	0,034	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030
24,0*	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028
24,5*	0,030	0,029	0,029	0,028	0,027	0,027	0,027	0,026	0,026
25,0*	0,028	0,027	0,027	0,026	0,025	0,025	0,025	0,024	0,024
25,5*	0,025	0,025	0,025	0,024	0,023	0,023	0,023	0,022	0,022
26,0*	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021	0,020

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 14

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817
5,5	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783
6,0	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733
6,5	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676
7,0	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
7,5	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557
8,0	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497
8,5	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442
9,0	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,394
9,5	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,354	0,354	0,353	0,352
10,0	0,320	0,320	0,320	0,320	0,319	0,318	0,317	0,316	0,314
10,5	0,290	0,290	0,289	0,288	0,287	0,286	0,285	0,283	0,281
11,0	0,263	0,262	0,261	0,260	0,259	0,257	0,256	0,254	0,252
11,5	0,239	0,238	0,237	0,235	0,234	0,232	0,230	0,228	0,226
12,0	0,217	0,216	0,214	0,213	0,211	0,209	0,207	0,206	0,203
12,5	0,198	0,196	0,195	0,193	0,191	0,189	0,187	0,185	0,183
13,0	0,180	0,179	0,177	0,175	0,173	0,171	0,169	0,167	0,165
13,5	0,165	0,163	0,161	0,159	0,157	0,155	0,153	0,151	0,149
14,0	0,150	0,148	0,147	0,145	0,143	0,141	0,139	0,136	0,134
14,5	0,137	0,135	0,134	0,132	0,130	0,128	0,125	0,123	0,121
15,0	0,126	0,124	0,122	0,120	0,118	0,116	0,114	0,111	0,109
15,5	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099
16,0	0,105	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090
16,5	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,084	0,083
17,0	0,090	0,088	0,086	0,084	0,082	0,081	0,079	0,078	0,077
17,5	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071
18,0	0,078	0,076	0,074	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,066
18,5	0,073	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066	0,065	0,064	0,063
19,0	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059
19,5	0,065	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056
20,0	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
20,5*	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,052	0,051	0,050
21,0*	0,052	0,051	0,050	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045
21,5*	0,047	0,046	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041
22,0*	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038
22,5*	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034
23,0*	0,036	0,036	0,035	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032
23,5*	0,033	0,032	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029
24,0*	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026
24,5*	0,028	0,027	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024
25,0*	0,026	0,025	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023
25,5*	0,024	0,023	0,023	0,023	0,022	0,022	0,022	0,021	0,021
26,0*	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 14

für Nabenhöhen 118 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817	0,817
5,5	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783	0,783
6,0	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733
6,5	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676	0,676
7,0	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617	0,617
7,5	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557	0,557
8,0	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497
8,5	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442	0,442
9,0	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,395	0,394	0,394
9,5	0,355	0,355	0,355	0,355	0,355	0,354	0,353	0,353	0,351
10,0	0,320	0,320	0,320	0,319	0,319	0,318	0,317	0,315	0,314
10,5	0,290	0,290	0,289	0,288	0,287	0,285	0,284	0,283	0,281
11,0	0,263	0,262	0,261	0,260	0,258	0,257	0,255	0,253	0,252
11,5	0,239	0,237	0,236	0,235	0,233	0,231	0,230	0,228	0,226
12,0	0,217	0,215	0,214	0,212	0,211	0,209	0,207	0,205	0,203
12,5	0,197	0,196	0,194	0,192	0,191	0,189	0,187	0,184	0,182
13,0	0,180	0,178	0,176	0,175	0,173	0,171	0,169	0,166	0,164
13,5	0,164	0,162	0,160	0,158	0,157	0,154	0,152	0,150	0,148
14,0	0,150	0,148	0,146	0,144	0,142	0,140	0,138	0,136	0,133
14,5	0,137	0,135	0,133	0,131	0,129	0,127	0,125	0,122	0,120
15,0	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109
15,5	0,115	0,113	0,111	0,109	0,106	0,104	0,102	0,100	0,099
16,0	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092	0,090
16,5	0,096	0,094	0,093	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082
17,0	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076
17,5	0,083	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071
18,0	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066
18,5	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062
19,0	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059
19,5	0,065	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056
20,0	0,062	0,061	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053
20,5*	0,057	0,056	0,055	0,053	0,052	0,052	0,051	0,050	0,049
21,0*	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045
21,5*	0,047	0,046	0,046	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040
22,0*	0,043	0,043	0,042	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037
22,5*	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034	0,034
23,0*	0,036	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031
23,5*	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028
24,0*	0,030	0,030	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026
24,5*	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024
25,0*	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,022
25,5*	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020
26,0*	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	0,019

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 15

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,811	0,811	0,811	0,811	0,811	0,811	0,811	0,811	0,811
5,5	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770
6,0	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716
6,5	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
7,0	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595
7,5	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534
8,0	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475
8,5	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421
9,0	0,376	0,376	0,376	0,376	0,376	0,376	0,376	0,375	0,375
9,5	0,338	0,338	0,338	0,338	0,337	0,337	0,336	0,335	0,334
10,0	0,305	0,305	0,304	0,304	0,303	0,302	0,301	0,299	0,298
10,5	0,276	0,275	0,274	0,273	0,272	0,271	0,269	0,268	0,266
11,0	0,250	0,249	0,248	0,246	0,245	0,243	0,242	0,240	0,238
11,5	0,226	0,225	0,224	0,222	0,220	0,219	0,217	0,215	0,213
12,0	0,205	0,204	0,202	0,201	0,199	0,197	0,195	0,193	0,191
12,5	0,187	0,185	0,183	0,182	0,180	0,178	0,176	0,174	0,172
13,0	0,170	0,168	0,166	0,165	0,163	0,161	0,159	0,156	0,154
13,5	0,155	0,153	0,151	0,149	0,147	0,145	0,143	0,141	0,139
14,0	0,141	0,139	0,137	0,135	0,133	0,131	0,129	0,127	0,125
14,5	0,129	0,127	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,114	0,112
15,0	0,118	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102
15,5	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092
16,0	0,098	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084
16,5	0,090	0,088	0,087	0,085	0,083	0,082	0,080	0,079	0,077
17,0	0,083	0,082	0,080	0,078	0,077	0,075	0,074	0,073	0,071
17,5	0,077	0,076	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069	0,068	0,066
18,0	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062
18,5	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058
19,0	0,064	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
19,5	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,053
20,0	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050
20,5*	0,053	0,052	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
21,0*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042
21,5*	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038
22,0*	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035
22,5*	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032
23,0*	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029
23,5*	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027
24,0*	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,025
24,5*	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023
25,0*	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021
25,5*	0,022	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019
26,0*	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	0,019	0,019	0,018	0,018

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 15

für Nabenhöhen 118 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,811	0,811	0,811	0,811	0,811	0,811	0,811	0,811	0,811
5,5	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770
6,0	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716	0,716
6,5	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656	0,656
7,0	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595
7,5	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534
8,0	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475	0,475
8,5	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421	0,421
9,0	0,376	0,376	0,376	0,376	0,376	0,376	0,376	0,375	0,374
9,5	0,338	0,338	0,338	0,338	0,337	0,337	0,336	0,335	0,333
10,0	0,305	0,305	0,304	0,303	0,302	0,301	0,300	0,299	0,297
10,5	0,276	0,275	0,274	0,273	0,272	0,270	0,269	0,267	0,265
11,0	0,249	0,248	0,247	0,246	0,244	0,243	0,241	0,239	0,237
11,5	0,226	0,225	0,223	0,222	0,220	0,218	0,216	0,214	0,212
12,0	0,205	0,204	0,202	0,200	0,198	0,196	0,194	0,192	0,190
12,5	0,186	0,185	0,183	0,181	0,179	0,177	0,175	0,173	0,171
13,0	0,169	0,168	0,166	0,164	0,162	0,160	0,158	0,156	0,153
13,5	0,154	0,152	0,151	0,149	0,147	0,145	0,142	0,140	0,138
14,0	0,141	0,139	0,137	0,135	0,133	0,131	0,128	0,126	0,124
14,5	0,128	0,126	0,124	0,122	0,120	0,118	0,116	0,114	0,112
15,0	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101
15,5	0,107	0,105	0,103	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,092
16,0	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085	0,084
16,5	0,090	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077
17,0	0,083	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071
17,5	0,077	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068	0,067	0,066
18,0	0,072	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,062
18,5	0,067	0,066	0,065	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058
19,0	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
19,5	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
20,0	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050
20,5*	0,053	0,052	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
21,0*	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042
21,5*	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038
22,0*	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035
22,5*	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032
23,0*	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029
23,5*	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027
24,0*	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,025
24,5*	0,026	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023
25,0*	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021
25,5*	0,022	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019
26,0*	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	0,019	0,019	0,018	0,018

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 16

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804
5,5	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757
6,0	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699
6,5	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637
7,0	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574
7,5	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512
8,0	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453
8,5	0,403	0,403	0,403	0,403	0,403	0,403	0,403	0,402	0,402
9,0	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,358	0,358	0,357
9,5	0,323	0,323	0,323	0,322	0,321	0,321	0,319	0,318	0,317
10,0	0,291	0,290	0,290	0,289	0,288	0,287	0,285	0,284	0,282
10,5	0,263	0,262	0,261	0,259	0,258	0,257	0,255	0,253	0,251
11,0	0,237	0,236	0,235	0,233	0,232	0,230	0,228	0,226	0,224
11,5	0,215	0,213	0,212	0,210	0,208	0,207	0,205	0,203	0,201
12,0	0,195	0,193	0,191	0,190	0,188	0,186	0,184	0,182	0,180
12,5	0,177	0,175	0,173	0,171	0,169	0,167	0,165	0,163	0,161
13,0	0,161	0,159	0,157	0,155	0,153	0,151	0,149	0,147	0,144
13,5	0,146	0,144	0,142	0,140	0,138	0,136	0,134	0,132	0,130
14,0	0,133	0,131	0,129	0,127	0,125	0,123	0,121	0,119	0,116
14,5	0,121	0,119	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105
15,0	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,097	0,095
15,5	0,101	0,099	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086
16,0	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085	0,083	0,082	0,080	0,079
16,5	0,084	0,083	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,074	0,072
17,0	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067
17,5	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062
18,0	0,068	0,066	0,065	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058
18,5	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
19,0	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
19,5	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049
20,0	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047
20,5*	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043
21,0*	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040
21,5*	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036
22,0*	0,038	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033
22,5*	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030
23,0*	0,032	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028
23,5*	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,025	0,025
24,0*	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023
24,5*	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,022	0,022	0,021
25,0*	0,023	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020
25,5*	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018
26,0*	0,020	0,019	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 16

für Nabenhöhen 118 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804	0,804
5,5	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757	0,757
6,0	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699
6,5	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637	0,637
7,0	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574
7,5	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512	0,512
8,0	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453	0,453
8,5	0,403	0,403	0,403	0,403	0,403	0,403	0,403	0,402	0,402
9,0	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,358	0,357	0,356
9,5	0,323	0,323	0,322	0,322	0,321	0,320	0,319	0,318	0,316
10,0	0,291	0,290	0,290	0,288	0,287	0,286	0,285	0,283	0,281
10,5	0,262	0,261	0,260	0,259	0,258	0,256	0,254	0,253	0,251
11,0	0,237	0,236	0,234	0,233	0,231	0,229	0,228	0,226	0,224
11,5	0,214	0,213	0,211	0,210	0,208	0,206	0,204	0,202	0,200
12,0	0,194	0,192	0,191	0,189	0,187	0,185	0,183	0,181	0,179
12,5	0,176	0,174	0,173	0,171	0,169	0,167	0,165	0,162	0,160
13,0	0,160	0,158	0,156	0,154	0,152	0,150	0,148	0,146	0,143
13,5	0,145	0,143	0,142	0,139	0,138	0,135	0,133	0,131	0,129
14,0	0,132	0,130	0,128	0,126	0,124	0,122	0,120	0,118	0,115
14,5	0,120	0,118	0,116	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104
15,0	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094
15,5	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091	0,089	0,087	0,086
16,0	0,091	0,090	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078
16,5	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,072
17,0	0,077	0,076	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069	0,068	0,066
17,5	0,072	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,062
18,0	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058
18,5	0,063	0,062	0,061	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
19,0	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051
19,5	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049
20,0	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,049	0,048	0,047
20,5*	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043
21,0*	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,040
21,5*	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,037	0,036
22,0*	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033
22,5*	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,031	0,030
23,0*	0,032	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029	0,029	0,028	0,028
23,5*	0,029	0,028	0,028	0,027	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025
24,0*	0,026	0,026	0,025	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024	0,023
24,5*	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,022	0,022	0,022	0,021
25,0*	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,020
25,5*	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	0,019	0,019	0,018	0,018
26,0*	0,019	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 17

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799
5,5	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748
6,0	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
6,5	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623
7,0	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559
7,5	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495
8,0	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438
8,5	0,389	0,389	0,389	0,389	0,389	0,389	0,388	0,388	0,387
9,0	0,347	0,347	0,347	0,347	0,346	0,346	0,345	0,344	0,343
9,5	0,312	0,311	0,311	0,310	0,309	0,308	0,307	0,305	0,304
10,0	0,280	0,280	0,279	0,278	0,276	0,275	0,273	0,272	0,270
10,5	0,252	0,251	0,250	0,249	0,247	0,246	0,244	0,242	0,240
11,0	0,228	0,226	0,225	0,223	0,222	0,220	0,218	0,216	0,214
11,5	0,206	0,204	0,202	0,201	0,199	0,197	0,195	0,193	0,191
12,0	0,186	0,184	0,183	0,181	0,179	0,177	0,175	0,173	0,171
12,5	0,169	0,167	0,165	0,163	0,161	0,159	0,157	0,155	0,153
13,0	0,153	0,151	0,149	0,147	0,145	0,143	0,141	0,139	0,136
13,5	0,139	0,137	0,135	0,133	0,131	0,129	0,127	0,124	0,122
14,0	0,126	0,124	0,122	0,120	0,118	0,116	0,114	0,112	0,109
14,5	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107	0,104	0,102	0,101	0,099
15,0	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,095	0,093	0,091	0,089
15,5	0,095	0,093	0,091	0,089	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081
16,0	0,087	0,085	0,083	0,082	0,080	0,078	0,077	0,076	0,074
16,5	0,080	0,078	0,076	0,075	0,073	0,072	0,071	0,069	0,068
17,0	0,073	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063
17,5	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059
18,0	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055
18,5	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052
19,0	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049
19,5	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,047
20,0	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045
20,5*	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041
21,0*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038
21,5*	0,040	0,039	0,038	0,037	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034
22,0*	0,036	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031
22,5*	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030	0,029	0,029	0,029
23,0*	0,030	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,027	0,026	0,026
23,5*	0,028	0,027	0,027	0,026	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024
24,0*	0,025	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022
24,5*	0,023	0,023	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020
25,0*	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	0,019	0,019
25,5*	0,020	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017
26,0*	0,019	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 17

für Nabenhöhen 118 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799
5,5	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748	0,748
6,0	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687	0,687
6,5	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623	0,623
7,0	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559
7,5	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495
8,0	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438	0,438
8,5	0,389	0,389	0,389	0,389	0,389	0,389	0,388	0,388	0,387
9,0	0,347	0,347	0,347	0,347	0,346	0,346	0,345	0,344	0,342
9,5	0,311	0,311	0,310	0,310	0,309	0,308	0,306	0,305	0,303
10,0	0,280	0,279	0,278	0,277	0,276	0,274	0,273	0,271	0,269
10,5	0,252	0,251	0,250	0,248	0,247	0,245	0,243	0,241	0,239
11,0	0,227	0,226	0,224	0,223	0,221	0,219	0,217	0,215	0,213
11,5	0,205	0,204	0,202	0,200	0,198	0,196	0,194	0,192	0,190
12,0	0,185	0,184	0,182	0,180	0,178	0,176	0,174	0,172	0,169
12,5	0,168	0,166	0,164	0,162	0,160	0,158	0,156	0,154	0,151
13,0	0,152	0,150	0,148	0,146	0,144	0,142	0,140	0,138	0,135
13,5	0,138	0,136	0,134	0,132	0,130	0,128	0,126	0,123	0,121
14,0	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109
14,5	0,114	0,112	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098
15,0	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,090	0,089
15,5	0,094	0,092	0,091	0,089	0,087	0,085	0,084	0,082	0,081
16,0	0,086	0,084	0,083	0,081	0,079	0,078	0,076	0,075	0,074
16,5	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068
17,0	0,073	0,071	0,070	0,069	0,067	0,066	0,065	0,064	0,063
17,5	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063	0,061	0,060	0,059	0,058
18,0	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058	0,056	0,056	0,055
18,5	0,060	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051
19,0	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,050	0,049
19,5	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046
20,0	0,051	0,050	0,049	0,048	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044
20,5*	0,047	0,046	0,045	0,044	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040
21,0*	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037
21,5*	0,039	0,038	0,037	0,037	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034
22,0*	0,036	0,035	0,034	0,033	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031
22,5*	0,033	0,032	0,031	0,031	0,031	0,030	0,029	0,029	0,028
23,0*	0,030	0,029	0,029	0,028	0,028	0,028	0,027	0,026	0,026
23,5*	0,027	0,027	0,026	0,025	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023
24,0*	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022
24,5*	0,023	0,023	0,022	0,022	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020
25,0*	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,020	0,019	0,019	0,018
25,5*	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017
26,0*	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 18

für Nabenhöhe 108 m									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]								
	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,250	1,275	1,300
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792
5,5	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735
6,0	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670
6,5	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604
7,0	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538
7,5	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473
8,0	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,415
8,5	0,369	0,369	0,369	0,369	0,369	0,369	0,368	0,367	0,366
9,0	0,330	0,330	0,329	0,329	0,328	0,327	0,326	0,325	0,323
9,5	0,295	0,295	0,294	0,293	0,292	0,291	0,289	0,288	0,286
10,0	0,265	0,264	0,263	0,262	0,260	0,259	0,257	0,255	0,253
10,5	0,238	0,237	0,236	0,234	0,233	0,231	0,229	0,227	0,225
11,0	0,214	0,213	0,211	0,210	0,208	0,206	0,204	0,202	0,200
11,5	0,193	0,192	0,190	0,188	0,186	0,184	0,182	0,180	0,178
12,0	0,175	0,173	0,171	0,169	0,167	0,165	0,163	0,161	0,158
12,5	0,158	0,156	0,154	0,152	0,150	0,148	0,146	0,144	0,141
13,0	0,143	0,141	0,139	0,137	0,135	0,133	0,131	0,128	0,126
13,5	0,129	0,127	0,125	0,123	0,121	0,119	0,117	0,115	0,113
14,0	0,117	0,115	0,113	0,111	0,109	0,107	0,105	0,103	0,101
14,5	0,107	0,105	0,103	0,100	0,098	0,097	0,095	0,093	0,091
15,0	0,097	0,095	0,093	0,091	0,089	0,087	0,086	0,084	0,083
15,5	0,088	0,086	0,084	0,083	0,081	0,080	0,078	0,077	0,075
16,0	0,080	0,079	0,077	0,076	0,074	0,073	0,071	0,070	0,069
16,5	0,074	0,072	0,071	0,069	0,068	0,067	0,066	0,064	0,063
17,0	0,068	0,067	0,065	0,064	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059
17,5	0,063	0,062	0,061	0,060	0,059	0,057	0,056	0,055	0,055
18,0	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051
18,5	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048
19,0	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,046
19,5	0,050	0,049	0,048	0,047	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043
20,0	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043	0,042	0,042
20,5*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,041	0,040	0,040	0,039	0,039
21,0*	0,040	0,040	0,039	0,038	0,038	0,037	0,036	0,035	0,035
21,5*	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,034	0,033	0,032	0,032
22,0*	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,031	0,030	0,029	0,029
22,5*	0,031	0,030	0,029	0,029	0,029	0,028	0,027	0,027	0,027
23,0*	0,028	0,028	0,027	0,026	0,026	0,026	0,025	0,025	0,025
23,5*	0,025	0,025	0,024	0,024	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022
24,0*	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021
24,5*	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	0,019	0,019
25,0*	0,020	0,020	0,019	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018
25,5*	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,016	0,016
26,0*	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016	0,016	0,015	0,015	0,015

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Nordex N163/5.X – Schubbeiwerte – Mode 18

für Nabenhöhen 118 m, 148 m, 159 m und 164 m (Betriebsweise nicht verfügbar für 120 m)									
Windgeschwindigkeit v_H [m/s]	**Schubbeiwerte c_T bei Luftdichte ρ [kg/m³]**								
	1,100	**1,125**	**1,150**	**1,175**	**1,200**	**1,225**	**1,250**	**1,275**	**1,300**
3,0	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875	0,875
3,5	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867	0,867
4,0	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847	0,847
4,5	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830
5,0	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792
5,5	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735	0,735
6,0	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670
6,5	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604	0,604
7,0	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538	0,538
7,5	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473	0,473
8,0	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,416	0,415
8,5	0,369	0,369	0,369	0,369	0,369	0,369	0,368	0,367	0,366
9,0	0,330	0,330	0,329	0,329	0,328	0,327	0,326	0,324	0,323
9,5	0,295	0,295	0,294	0,293	0,292	0,290	0,289	0,287	0,285
10,0	0,265	0,264	0,263	0,261	0,260	0,258	0,257	0,254	0,253
10,5	0,238	0,236	0,235	0,233	0,232	0,230	0,228	0,226	0,224
11,0	0,214	0,212	0,211	0,209	0,207	0,205	0,203	0,201	0,199
11,5	0,193	0,191	0,189	0,187	0,186	0,183	0,181	0,179	0,177
12,0	0,174	0,172	0,170	0,168	0,166	0,164	0,162	0,160	0,157
12,5	0,157	0,155	0,153	0,151	0,149	0,147	0,145	0,143	0,140
13,0	0,142	0,140	0,138	0,136	0,134	0,132	0,130	0,127	0,125
13,5	0,129	0,127	0,125	0,123	0,120	0,118	0,116	0,114	0,112
14,0	0,117	0,115	0,113	0,110	0,108	0,106	0,104	0,102	0,100
14,5	0,106	0,104	0,102	0,100	0,098	0,096	0,094	0,092	0,091
15,0	0,096	0,094	0,092	0,090	0,088	0,087	0,085	0,084	0,082
15,5	0,087	0,086	0,084	0,082	0,080	0,079	0,077	0,076	0,075
16,0	0,080	0,078	0,076	0,075	0,074	0,072	0,071	0,070	0,068
16,5	0,073	0,072	0,070	0,069	0,068	0,066	0,065	0,064	0,063
17,0	0,068	0,066	0,065	0,064	0,062	0,061	0,060	0,059	0,058
17,5	0,063	0,062	0,060	0,059	0,058	0,057	0,056	0,055	0,054
18,0	0,059	0,058	0,056	0,055	0,054	0,053	0,052	0,052	0,051
18,5	0,055	0,054	0,053	0,052	0,051	0,050	0,049	0,049	0,048
19,0	0,052	0,051	0,050	0,049	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045
19,5	0,050	0,049	0,048	0,047	0,046	0,045	0,045	0,044	0,043
20,0	0,048	0,047	0,046	0,045	0,044	0,043	0,043	0,042	0,041
20,5*	0,044	0,043	0,042	0,041	0,040	0,040	0,040	0,039	0,038
21,0*	0,040	0,040	0,039	0,038	0,037	0,036	0,036	0,035	0,034
21,5*	0,037	0,036	0,035	0,034	0,034	0,033	0,033	0,032	0,031
22,0*	0,033	0,033	0,032	0,031	0,031	0,030	0,030	0,029	0,029
22,5*	0,031	0,030	0,029	0,029	0,028	0,027	0,027	0,027	0,026
23,0*	0,028	0,028	0,027	0,026	0,026	0,025	0,025	0,025	0,024
23,5*	0,025	0,025	0,024	0,024	0,023	0,023	0,023	0,022	0,022
24,0*	0,024	0,023	0,023	0,022	0,022	0,021	0,021	0,021	0,020
24,5*	0,022	0,021	0,021	0,020	0,020	0,019	0,019	0,019	0,018
25,0*	0,020	0,020	0,019	0,019	0,018	0,018	0,018	0,018	0,017
25,5*	0,018	0,018	0,018	0,017	0,017	0,017	0,017	0,016	0,016
26,0*	0,017	0,017	0,016	0,016	0,016	0,015	0,015	0,015	0,015

* Diese Werte beruhen auf einem ertrags- und lastoptimierten Betrieb, der nicht an allen Standorten realisierbar ist.

Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel

Nordex N149/5.X

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N149/5.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen

operating mode / Betriebs-weise	rated power / Nennleis-tung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]					
		105	120	125	145	155	164
Mode 0	5700	●	●	●	●	●	●
Mode 1	5600	●	●	●	●	●	●
Mode 2	5500	●	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	●	●	○	●	●	●
Mode 4	5300	●	●	○	●	●	●
Mode 5	5180	●	●	○	●	●	●
Mode 6	5060	●	●	○	–	●	●
Mode 7	4950	●	●	○	–	–	●
Mode 8	4830	○	○	○	–	–	○
Mode 9	4720	○	○	○	–	–	○
Mode 10	4290	○	○	○	○	○	○
Mode 11	4200	○	○	○	○	○	○
Mode 12	4110	●	●	●	●	●	●
Mode 13	4010	●	●	●	●	●	●
Mode 14	3920	●	●	●	●	●	●
Mode 15	3770	●	–	●	●	●	●
Mode 16	3440	●	–	●	●	●	●
Mode 17	3200	●	–	●	●	●	●
Mode 18	2960	●	–	●	●	●	●

● mode available / Betriebsweise verfügbar
○ mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
– mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE … Serrated Trailing Edge / Serrations

Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel
Nordex N149/5.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N149/5.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).
The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel der Nordex N149/5.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schallleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 105 m, 120 m, 125 m, 145 m, 155 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2).
Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Nordex N149/5.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
Mode 0	87.9	94.1	98.3	101.6	103.0	100.6	91.8	83.0	**107.6**
Mode 1	87.5	93.7	97.9	101.2	102.6	100.2	91.4	82.6	**107.2**
Mode 2	87.1	93.3	97.5	100.8	102.2	99.8	91.0	82.2	**106.8**
Mode 3	86.7	92.9	97.1	100.4	101.8	99.4	90.6	81.8	**106.4**
Mode 4	86.3	92.5	96.7	100.0	101.4	99.0	90.2	81.4	**106.0**
Mode 5	85.8	92.0	96.2	99.5	100.9	98.5	89.7	80.9	**105.5**
Mode 6	85.3	91.5	95.7	99.0	100.4	98.0	89.2	80.4	**105.0**
Mode 7	84.8	91.0	95.2	98.5	99.9	97.5	88.7	79.9	**104.5**
Mode 8	84.3	90.5	94.7	98.0	99.4	97.0	88.2	79.4	**104.0**
Mode 9	83.8	90.0	94.2	97.5	98.9	96.5	87.7	78.9	**103.5**
Mode 10	81.8	88.0	92.2	95.5	96.9	94.5	85.7	76.9	**101.5**
Mode 11	81.3	87.5	91.7	95.0	96.4	94.0	85.2	76.4	**101.0**
Mode 12	80.8	87.0	91.2	94.5	95.9	93.5	84.7	75.9	**100.5**
Mode 13	80.3	86.5	90.7	94.0	95.4	93.0	84.2	75.4	**100.0**
Mode 14	79.8	86.0	90.2	93.5	94.9	92.5	83.7	74.9	**99.5**
Mode 15	79.3	85.5	89.7	93.0	94.4	92.0	83.2	74.4	**99.0**
Mode 16	78.8	85.0	89.2	92.5	93.9	91.5	82.7	73.9	**98.5**
Mode 17	78.3	84.5	88.7	92.0	93.4	91.0	82.2	73.4	**98.0**
Mode 18	77.8	84.0	88.2	91.5	92.9	90.5	81.7	72.9	**97.5**

Nordex N149/5.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
Mode 0	87.3	93.5	97.2	99.8	100.5	98.0	90.4	82.4	**105.6**
Mode 1	86.9	93.1	96.8	99.4	100.1	97.6	90.0	82.0	**105.2**
Mode 2	86.5	92.7	96.4	99.0	99.7	97.2	89.6	81.6	**104.8**
Mode 3	86.1	92.3	96.0	98.6	99.3	96.8	89.2	81.2	**104.4**
Mode 4	85.7	91.9	95.6	98.2	98.9	96.4	88.8	80.8	**104.0**
Mode 5	85.2	91.4	95.1	97.7	98.4	95.9	88.3	80.3	**103.5**
Mode 6	84.7	90.9	94.6	97.2	97.9	95.4	87.8	79.8	**103.0**
Mode 7	84.2	90.4	94.1	96.7	97.4	94.9	87.3	79.3	**102.5**
Mode 8	83.7	89.9	93.6	96.2	96.9	94.4	86.8	78.8	**102.0**
Mode 9	83.2	89.4	93.1	95.7	96.4	93.9	86.3	78.3	**101.5**
Mode 10	81.2	87.4	91.1	93.7	94.4	91.9	84.3	76.3	**99.5**
Mode 11	80.7	86.9	90.6	93.2	93.9	91.4	83.8	75.8	**99.0**
Mode 12	80.2	86.4	90.1	92.7	93.4	90.9	83.3	75.3	**98.5**
Mode 13	79.7	85.9	89.6	92.2	92.9	90.4	82.8	74.8	**98.0**
Mode 14	79.2	85.4	89.1	91.7	92.4	89.9	82.3	74.3	**97.5**
Mode 15	78.7	84.9	88.6	91.2	91.9	89.4	81.8	73.8	**97.0**
Mode 16	78.2	84.4	88.1	90.7	91.4	88.9	81.3	73.3	**96.5**
Mode 17	77.7	83.9	87.6	90.2	90.9	88.4	80.8	72.8	**96.0**
Mode 18	77.2	83.4	87.1	89.7	90.4	87.9	80.3	72.3	**95.5**

Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel

Nordex N163/5.X

© Nordex Energy GmbH, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany
All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.
Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N163/5.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen

operating mode / Betriebs-weise	rated power / Nennleis-tung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]					
		108	118	120	148	159	164
Mode 0	5700	●	●	●	●	●	●
Mode 1	5600	●	●	●	●	●	●
Mode 2	5500	●	●	●	●	●	●
Mode 3	5400	●	●	●	●	●	●
Mode 4	5270	●	●	●	●	●	●
Mode 5	5150	●	●	●	–	●	●
Mode 6	5040	●	●	●	–	●	●
Mode 7	4930	●	●	●	–	–	●
Mode 8	4810	○	○	○	–	–	○
Mode 9	4700	○	○	○	–	–	○
Mode 10	4290	○	○	○	○	○	○
Mode 11	4170	○	○	○	○	○	○
Mode 12	3990	●	●	●	●	●	●
Mode 13	3700	●	●	●	●	●	●
Mode 14	3450	●	●	–	●	●	●
Mode 15	3200	●	●	–	●	●	●
Mode 16	2980	●	●	–	●	●	●
Mode 17	2800	●	●	–	●	●	●
Mode 18	2580	●	●	–	●	●	●

● mode available / Betriebsweise verfügbar
○ mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
– mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE … Serrated Trailing Edge / Serrations

Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel
Nordex N163/5.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N163/5.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 108 m, 118 m, 120 m, 148 m, 159 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).
The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel der Nordex N163/5.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schallleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 108 m, 118 m, 120 m, 148 m, 159 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2).
Die erwarteten Oktav-Schallleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Nordex N163/5.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
Mode 0	89.5	95.7	99.9	103.2	104.6	102.2	93.4	84.6	**109.2**
Mode 1	89.1	95.3	99.5	102.8	104.2	101.8	93.0	84.2	**108.8**
Mode 2	88.7	94.9	99.1	102.4	103.8	101.4	92.6	83.8	**108.4**
Mode 3	88.3	94.5	98.7	102.0	103.4	101.0	92.2	83.4	**108.0**
Mode 4	87.8	94.0	98.2	101.5	102.9	100.5	91.7	82.9	**107.5**
Mode 5	87.3	93.5	97.7	101.0	102.4	100.0	91.2	82.4	**107.0**
Mode 6	86.8	93.0	97.2	100.5	101.9	99.5	90.7	81.9	**106.5**
Mode 7	86.3	92.5	96.7	100.0	101.4	99.0	90.2	81.4	**106.0**
Mode 8	85.8	92.0	96.2	99.5	100.9	98.5	89.7	80.9	**105.5**
Mode 9	85.3	91.5	95.7	99.0	100.4	98.0	89.2	80.4	**105.0**
Mode 10	83.3	89.5	93.7	97.0	98.4	96.0	87.2	78.4	**103.0**
Mode 11	82.8	89.0	93.2	96.5	97.9	95.5	86.7	77.9	**102.5**
Mode 12	82.3	88.5	92.7	96.0	97.4	95.0	86.2	77.4	**102.0**
Mode 13	81.8	88.0	92.2	95.5	96.9	94.5	85.7	76.9	**101.5**
Mode 14	81.3	87.5	91.7	95.0	96.4	94.0	85.2	76.4	**101.0**
Mode 15	80.8	87.0	91.2	94.5	95.9	93.5	84.7	75.9	**100.5**
Mode 16	80.3	86.5	90.7	94.0	95.4	93.0	84.2	75.4	**100.0**
Mode 17	79.8	86.0	90.2	93.5	94.9	92.5	83.7	74.9	**99.5**
Mode 18	79.3	85.5	89.7	93.0	94.4	92.0	83.2	74.4	**99.0**

Nordex N163/5.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
Mode 0	88.9	95.1	98.8	101.4	102.1	99.6	92.0	84.0	**107.2**
Mode 1	88.5	94.7	98.4	101.0	101.7	99.2	91.6	83.6	**106.8**
Mode 2	88.1	94.3	98.0	100.6	101.3	98.8	91.2	83.2	**106.4**
Mode 3	87.7	93.9	97.6	100.2	100.9	98.4	90.8	82.8	**106.0**
Mode 4	87.2	93.4	97.1	99.7	100.4	97.9	90.3	82.3	**105.5**
Mode 5	86.7	92.9	96.6	99.2	99.9	97.4	89.8	81.8	**105.0**
Mode 6	86.2	92.4	96.1	98.7	99.4	96.9	89.3	81.3	**104.5**
Mode 7	85.7	91.9	95.6	98.2	98.9	96.4	88.8	80.8	**104.0**
Mode 8	85.2	91.4	95.1	97.7	98.4	95.9	88.3	80.3	**103.5**
Mode 9	84.7	90.9	94.6	97.2	97.9	95.4	87.8	79.8	**103.0**
Mode 10	82.7	88.9	92.6	95.2	95.9	93.4	85.8	77.8	**101.0**
Mode 11	82.2	88.4	92.1	94.7	95.4	92.9	85.3	77.3	**100.5**
Mode 12	81.7	87.9	91.6	94.2	94.9	92.4	84.8	76.8	**100.0**
Mode 13	81.2	87.4	91.1	93.7	94.4	91.9	84.3	76.3	**99.5**
Mode 14	80.7	86.9	90.6	93.2	93.9	91.4	83.8	75.8	**99.0**
Mode 15	80.2	86.4	90.1	92.7	93.4	90.9	83.3	75.3	**98.5**
Mode 16	79.7	85.9	89.6	92.2	92.9	90.4	82.8	74.8	**98.0**
Mode 17	79.2	85.4	89.1	91.7	92.4	89.9	82.3	74.3	**97.5**
Mode 18	78.7	84.9	88.6	91.2	91.9	89.4	81.8	73.8	**97.0**

Vertriebsdokument

Option Serrations an Nordex-Blättern

Anlagengeneration Delta

Rev. 05/20.05.2020

Dokumentennr.:	K0801_077528
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Zweck des Dokuments 5
2. Betriebsweise 5
2.1 Schall an Windenergieanlagen 5
2.2 Lärmminderung durch Serrations 6
3. Bestandteile 6
4. Funktionen, Effekt 6
5. Weitere Merkmale 7
6. Liefer- und Leistungsumfang 7
7. Voraussetzungen und Einschränkungen 7

1. Zweck des Dokuments

Dieses Dokument beschreibt die Option Serrations, welche zur Minderung der Schallemmissionen eines Rotorblatts eingesetzt werden können.

2. Betriebsweise

2.1 Schall an Windenergieanlagen

Ein Großteil des von Windenergieanlagen erzeugten Lärms ist auf das Umströmungsgeräusch der Rotorblätter zurückzuführen. Dies entsteht vor allem im äußeren Bereich (hin zur Blattspitze) durch die dort vorherrschenden hohen Strömungsgeschwindigkeiten. Es werden verschiedene Lärmentstehungs-mechanismen unterschieden. Unter normalen Betriebsbedingungen kann der turbulente Hinterkantenschall (engl.: turbulent boundary-layer trailing-edge noise, TBL-TEN) als Hauptlärmquelle identifiziert werden.

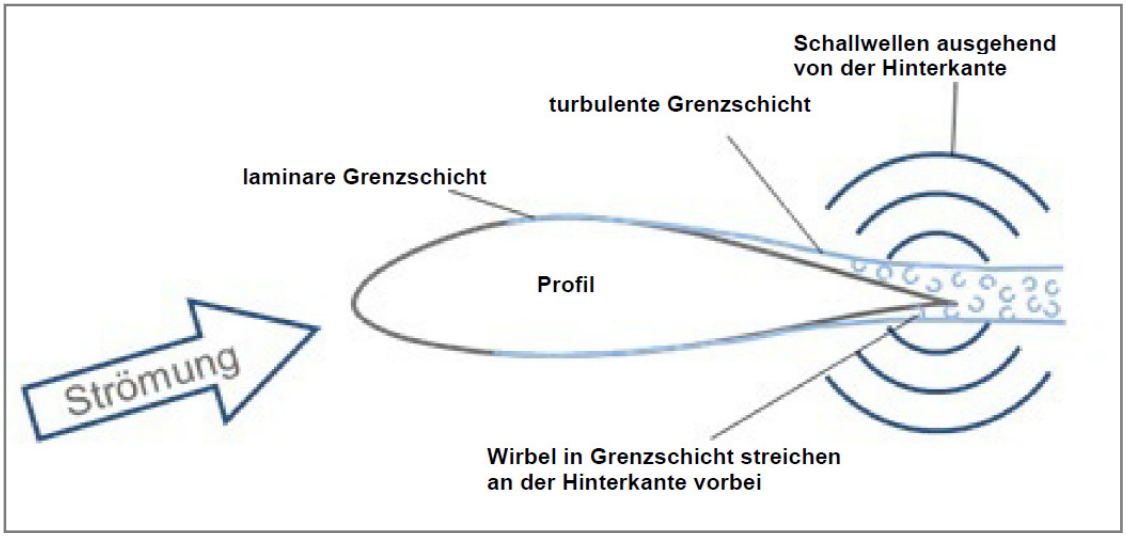


Abb. 1: Skizze zur Entstehung Hinterkantenschall am Rotorblattprofil

Die Viskosität der Luft führt bei der Umströmung des Rotorblatts zur Ausbildung einer fluiddynamischen Grenzschicht. Hierin wird die Strömungsgeschwindigkeit normal zur Oberfläche verlangsamt bis sie schließlich den Wert Null direkt an der Oberfläche erreicht. Man unterscheidet laminare (geordnete) und turbulente (verwirbelte) Grenzschichten. Betrachtet man den Querschnitt eines Rotorblatts, das sogenannte Profil, so bildet sich zunächst eine laminare Grenzschicht aus, welche im weiteren Verlauf in eine turbulente Grenzschicht umschlägt (siehe Abb. 1). Die turbulente Grenzschicht besteht aus einer Vielzahl kleiner Wirbel welche in freier Strömung eine sehr ineffektive Schallquelle darstellen. Interagieren diese Wirbel jedoch mit einer Kante, wie zum Beispiel der Hinterkante des Profils, werden sie durch den schlagartigen Übergang von der wandgebundenen zur freien Strömung zu einer sehr effektiven Schallquelle. Es entsteht eine dipolartige Schallquelle an der Hinterkante des Profils.

2.2 Lärmminderung durch Serrations

Serrations ersetzen den gradlinigen Verlauf der Hinterkante des Rotorblatts durch eine gezackte Linie, siehe Abb. 2. Dieser Verlauf führt dazu, dass der Übergang auf die freie Außenströmung der in der Grenzschicht vorhandenen Wirbel an der Hinterkante nicht mehr schlagartig sondern graduell, entlang der von den Serration-Zacken geformten neuen schrägen Hinterkante, erfolgt. Somit wird das Entstehungsprinzip des turbulenten Hinterkantenschalls beeinflusst und eine Lärmminderung erzielt.

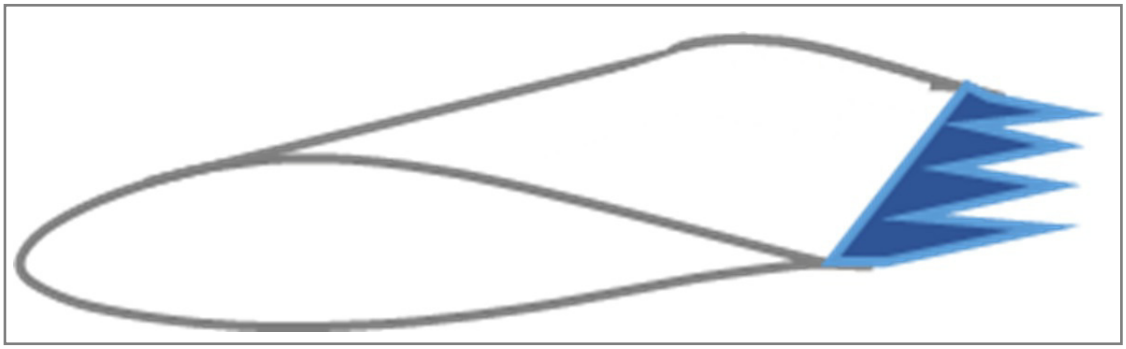


Abb. 2: Prinzipskizze Serrations

Entlang des Rotorblatts ist der Lärmreduktionseffekt am größten, wenn Serrations im äußeren Rotorblattbereich (etwa auf den letzten 25% der Rotorbalttlänge) eingesetzt werden, wo aufgrund der hohen Strömungsgeschwindigkeiten die größten Schallpegel entstehen.

3. Bestandteile

Die Option Serrations besteht aus mehreren gezackten lichtgrauen Bauteilen aus Kunststoff (siehe Abb. 3) mit einer Länge von 0,3 m bis max. 0,5 m.

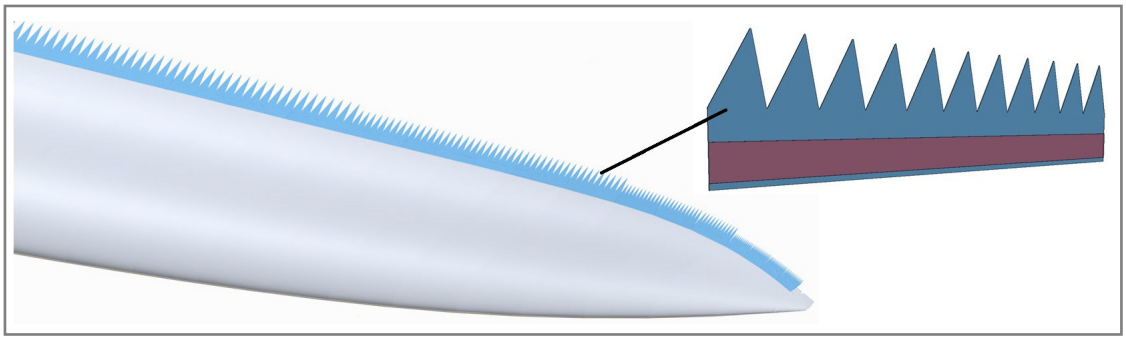


Abb. 3: Blattspitze mit Serrations (Farbdarstellung der Serrations geändert)

Die Serrations werden an der Hinterkante der Blätter befestigt. Die Serrations und deren Verbindung haben die gleiche Lebensdauer wie die Blätter.

4. Funktionen, Effekt

Durch die Serrations wird eine Reduktion des Schallleistungspegels der Wind-energieanlage über alle Windgeschwindigkeiten im Vergleich zur Windenergiean-lage ohne Serrations erreicht. Die genauen Details sind im Vorfeld mit Nordex abzustimmen und können projektspezifisch unterschiedlich ausfallen.

5. Weitere Merkmale

Die Serrations sind so ausgelegt, dass sie sich aerodynamisch neutral verhalten. Sie haben keinen Einfluss auf die strukturellen und aerodynamischen Eigenschaften der Rotorblätter. Leistungskurven, Leistungs- und Schubbeiwerte der Windenergieanlage bleiben unverändert.

6. Liefer- und Leistungsumfang

Alle Komponenten sind bereits an den Blättern angebracht. Eine gesonderte Inbetriebnahme ist nicht notwendig.

Die Wartung wird, bei einem entsprechenden Servicevertrag, von Nordex durchgeführt.

7. Voraussetzungen und Einschränkungen

Eine Nachrüstung bestehender Anlagen kann durchgeführt werden, ist aber mit Nordex abzustimmen.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

07. Arbeitsschutz

1 Formular 7.1

2 Arbeitsschutz und Sicherheit in Nordex-Windenergieanlage

3 Sicherheitshandbuch

4 Befahranlage

5 Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

6 Erdungsanlage der WEA

7 Flucht- und Rettungsplan

7.1 Vorgesehene Maßnahmen zum Arbeitsschutz

siehe beigefügte Herstellerunterlagen

Anlagen:

- 07.02-Arbeitsschutz-und-Sicherheit-in-Nordex-WEA.pdf
- 07.03-Sicherheitshandbuch.pdf
- 07.04-Befahranlage.pdf
- 07.05-Blitzschutz-und-EMV.pdf
- 07.06-Erdungsanlage-der-WEA.pdf
- 07.07-Flucht-und-Rettungsplan.pdf

Allgemeine Dokumentation

Arbeitsschutz und Sicherheit in Nordex-Windenergieanlagen

Rev. 12/16.07.2020

Dokumentennr.:	NALL01_008535
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Grundsätze 5
2. Personenrettung 6
2.1 Notruf 6
2.2 Erste Hilfe 6
2.3 Flucht- und Rettungswege 7
3. Aufstieg, Schutz gegen Absturz 7
3.1 Personenanschlagpunkte 7
3.2 Steigleiter, Fallschutz 7
3.3 Persönliche Schutzausrichtung 7
3.4 Befahranlage 9
4. Schutz gegen herunterfallende Gegenstände 9
5. Materialtransport über Bordkran 9
6. Beleuchtung 10
7. Schutz gegen Lärm 10
8. Umgang mit gefährlichen Stoffen 10
9. Elektrische Anlage 10

1. Grundsätze

Das Betreten der Windenergieanlage (WEA) durch Unbefugte ist untersagt. Dies ist durch eine deutlich sichtbare und dauerhafte Beschilderung erkennbar. Der Turm ist durch eine Stahltür verschlossen.

Für alle Arbeiten auf der WEA sind bei Nordex nur Mitarbeiter zugelassen, deren arbeitsmedizinische Tauglichkeit durch Untersuchung des Betriebsarzts nachgewiesen ist. Arbeiten dürfen grundsätzlich nur durch mindestens 2 Mitarbeiter gemeinsam an einer WEA durchgeführt werden. Zu Arbeiten wird die WEA außer Betrieb genommen und gegen Wiedereinschalten durch Fernzugriff gesichert. Beginn und Ende von Arbeiten, Probleme, Unfälle usw. werden in jedem Fall an die zentrale Fernüberwachung des Unternehmens fernmündlich mitgeteilt.

Es gelten die allgemeinen Grundsätze des Arbeitsschutzes (z. B. Sicherheitsschuhe, geeignete Bekleidung, Benutzen von Schutzausrüstung, Rauch- und Alkoholverbot). Zudem gelten die Vorschriften des jeweiligen Landes.

Vor möglichen Gefahrensituationen wird in der WEA durch entsprechende Beschilderung gewarnt. Die Piktogramme und sonstige Hinweise auf Schildern sind verpflichtend.

2. Personenrettung

2.1 Notruf

Die Nordex-Mitarbeiter sind mit Sprechfunkgeräten und Mobiltelefonen ausgestattet. Der alleinige Aufenthalt in der Anlage ist verboten.

In Zusammenarbeit mit weiteren Unternehmen der Windkraftbranche wurde für Deutschland eine Datenbank initiiert (www.wea-nis.de), in dem die Lage, Zugangswege und Besonderheiten aller Windenergieanlagen verzeichnet sind. Dieses (**W**ind**e**nergie**a**nlagen-**N**otfall**i**nformations**s**ystem (WEA-NIS) ist zugänglich über das Internet: www.wea-nis.de. Für Feuerwehren und Rettungskräfte entsteht dadurch eine zuverlässige Informationsquelle für deutsche Windenergieanlagen.

Weiterhin wird empfohlen, der örtlichen Feuerwehr (bzw. Höhenrettungsgruppe) die notwendigen Informationen vor Inbetriebnahme der WEA zu übermitteln.

Für diese Datenbank ist jede WEA eindeutig gekennzeichnet. In einer Schriftgröße von 20 cm befindet sich am Turm gut sichtbar in Richtung Zufahrts-weg die Anlagennummer des Herstellers, z. B. 'NX 81352'. Diese Nummer kann im www.wea-nis.de nachgeschlagen werden.

2.2 Erste Hilfe

In allen Montage- bzw. Service-Fahrzeugen von Nordex befinden sich jeweils ein Erste-Hilfe-Kasten und ein Abseilgerät an einer festgelegten Position (siehe Abbildung). Die Nordex-Mitarbeiter sind zu Ersthelfern ausgebildet und erhalten regelmäßig die Folgeunterweisungen. Zusätzlich befindet sich in jedem Maschinenhaus ein Erste-Hilfe-Kasten.

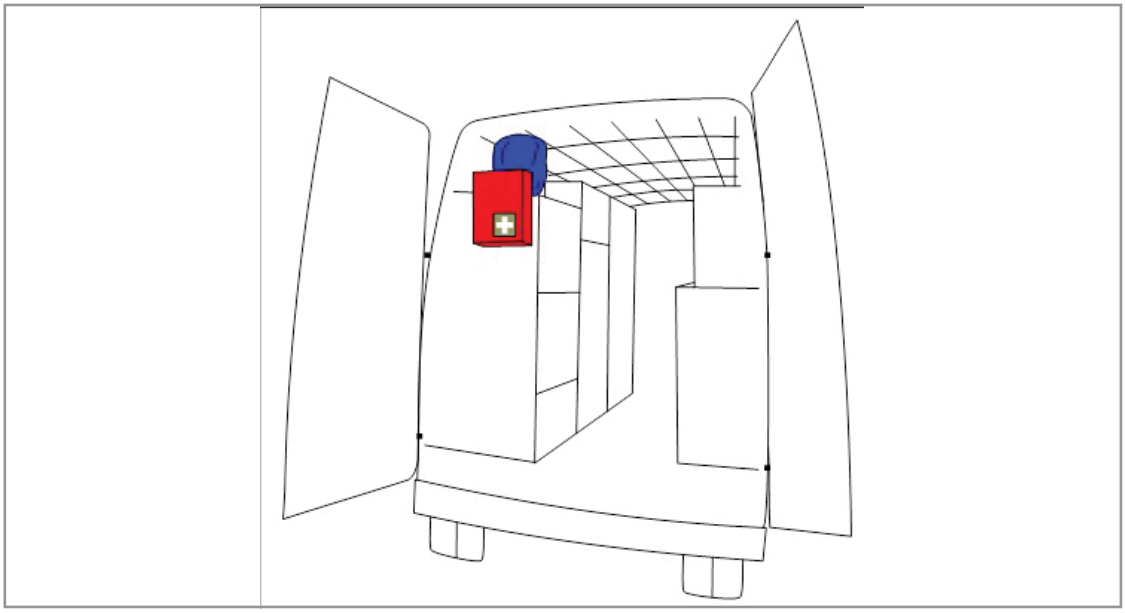


Abb. 1: Position des Erste-Hilfe-Kastens und eines Abseilgeräts

In jährlichen Höhenrettungstrainings werden die Nordex-Mitarbeiter in der Handhabung des Auffanggurts mit den dazugehörigen Verbindungsmitteln und des Rettungs- und Abseilgeräts sowie in den Besonderheiten bei Unfällen in WEA (z. B. Sturz in den Auffanggurt, Rettung aus der Leiter) unterwiesen. Sofern verschiedene Abseilgeräte zum Einsatz kommen, sind gleiche Funktionsweise und gleiche Handhabung der unterschiedlichen Typen sichergestellt. Die Geräte sind auch dazu

geeignet, eine im Auffanggurt hängende Person anzuheben und zu befreien, um sie dann sicher abseilen zu können. Die von Nordex verwendeten Geräte werden einmal jährlich überprüft.

2.3 Flucht- und Rettungswege

Für die Tritt- und Rutschsicherheit sind alle Trittflächen rutschfest ausgeführt.

Als erster Fluchtweg steht die Steigleiter bzw. der Schacht der Leiter zur Verfügung. Die Tür im Turmfuß ist mit einem Schloss ausgestattet, das sich in jedem Fall von innen auch ohne Schlüssel öffnen lässt.

Als zweiter Fluchtweg ist das Abseilen von der WEA vorgesehen.

Für jede WEA exisitert ein Rettungskonzept, welches im Turmfuß und im Maschinenhaus als Plan aushängt.

3. Aufstieg, Schutz gegen Absturz

3.1 Personenanschlagpunkte

In und auf der WEA sind Personenanschlagpunkte entsprechend den gesetzlichen Vorgaben nach EN 795 angebracht. Alle Personenanschlagpunkte sind gelb gekennzeichnet.

3.2 Steigleiter, Fallschutz

Die Ausführung der Steigleiter und des Fallschutzes richtet sich nach den aktuell gültigen Normen. Gleiches gilt für die bei Nordex eingesetzte persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz.

Im Innern des Turms befindet sich eine durchgehende Steigleiter, die vom Turmfuß bis zur Plattform unterhalb des Maschinenhauses reicht. Auf dieser Leiter wird eine Befahranlage geführt. Der Aufstieg erfolgt in erster Linie mit dieser Befahranlage. Falls die Befahranlage nicht betriebsbereit ist, erfolgt der Aufstieg auf der Leiter. Unterhalb jeder Turmflanschverbindung ist eine Plattform angeordnet. Außerdem sind alle 9 m Ruhepodeste angebracht.

3.3 Persönliche Schutzausrichtung

Aufenthalt und Arbeiten in der WEA ist nur mit persönlicher Schutzausrüstung erlaubt – Handschuhe, Helm mit Kinnriemen, Schutzbrille und schwer entflammbare Arbeitsschutzbekleidung und Ausrüstung gegen Absturz (PSAgA). Folgende Komponenten sind in der Regel Teil der PSAaG:

- Auffanggurt mit Fallschutzöse an Brustöse und am Rücken
- Fallschutzläufer für das jeweilige Fallschutzsystem
- Verbindungsmittel (z. B. Y-Seil) mit Falldämpfer (Bandfalldämpfer bzw. Reibfalldämpfer)
- Verstellbares Halteseil

Die Mitarbeiter sind zur Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung verpflichtet.

Abb. 2: Beispiele für Teile der persönlichen Fallschutzausrüstung

1 *Auffanggurt*
2 *Verbindungsmittel mit Falldämpfer (Beispiele)*
3 *Fallschutzläufer mit fester Führung (Avanti)*
4 *Fallschutzläufer mit Stahlseil (Latchways)*
5 *Fallschutzläufer mit fester Führung (HACA)*
6 *Halte- oder Positionierungsseil für Arbeiten in der WEA*

Abb. 3: Notabseilausrüstung in der WEA

3.4 Befahranlage

Alle WEA werden mit einer für den Anlagentyp spezifizierten Befahr-anlage ausgeliefert. Die Befahranlage ist für den Einsatz in Windenergieanlagen zur Beförderung von 2 Personen oder den Materialtransport mit einer gesamten, maximalen Zuladung von 250 kg ausgelegt. Die Befahranlage wird an der Leiter geführt und fährt mit einer Durchlaufwinde an einem Drahtseil auf und ab. Eine Fangvorrichtung sichert die Befahranlage mit einem zweiten Drahtseil.

Montage, Wartung und Betrieb der Befahranlage dürfen nur von eingewiesenen Personen durchgeführt werden. Auch bei Benutzung der Befahranlage besteht die Pflicht zur eigenen Sicherung mit der persönlichen Schutzausrüstung am gelb markierten Personenanschlagpunkt in der Kabine.

Die Befahranlage ist mit folgenden Sicherheitsausrüstungen ausgestattet:

- Not-Aus-Taster
- Phasenfolgerelais, das bei falscher Phasenfolge den Betrieb verhindert (Gefahr der falschen Zuordnung der Fahrtrichtungen, Gefahr der Fehlfunktion/ Funktionslosigkeit von Endlagenschaltern und Hubkraftbegrenzer)
- Mechanischer Hubkraftbegrenzer im Seiltrieb schaltet bei Überlast (Überladung, Verhaken bei Aufwärtsfahrt) den Antrieb ab
- Not-Ablass und Handrad zum Handbetrieb bei Stromausfall
- Fangvorrichtung am Sicherheitsseil, mit Not-Stopp-Taster, schließt bei plötzlich auftretender Übergeschwindigkeit und sichert den Fahrkorb gegen Tragseilbruch und Versagen der Winde
- Endschalter für Aufwärtsfahrt (Betriebsendschalter, Notendschalter), für Abwärtsfahrt (Korbbodentaster), Türendschalter
- Die Leiterführung verhindert Dreh- und Pendelbewegungen

Für die Funktion der Fangvorrichtung ist es erforderlich, dass das Sicherheitsseil gespannt ist. Dazu ist ein Spanngewicht vorhanden. Regelmäßige Prüfungen der Befahranlage sind gesetzlich vorgeschrieben.

4. Schutz gegen herunterfallende Gegenstände

In jeder Turmsektion des Turms befindet sich unterhalb des Flansches eine Plattform. Spalten in den Plattformen, soweit konstruktiv vorhanden, haben eine Breite von max. 20 mm. An Öffnungen für Durchführungen usw. ist eine Süllkante angebracht, durch die Gegenstände nicht über den Rand rollen können.

Eindeutige Verhaltensregeln verbieten, dass Gegenstände ungesichert mitgeführt werden. Es müssen verschließbare Taschen o. ä. benutzt werden. Bei allen Arbeiten besteht grundsätzlich Helmpflicht.

5. Materialtransport über Bordkran

Die WEA ist mit einem Bordkran ausgestattet, der zum Transport von Ersatzteilen, Werkzeug usw. verwendet werden kann. Lose Teile dürfen nur in den besonders dafür vorgesehenen Behältern gehoben werden.

6. Beleuchtung

Alle Zugangs- und Arbeitsbereiche sind den gesetzlichen Vorgaben entsprechend CE konform ausgeleuchtet. In einigen Arbeitsbereichen ist für bestimmte Tätigkeiten eine zusätzliche Ausleuchtung notwendig. Notleuchten mit einer Leuchtdauer von min. 30 Minuten im Maschinenhaus und 60 min im Turm sorgen auch bei Stromausfall für eine ausreichende Beleuchtung, so dass ein sicherer Abstieg möglich ist. Die Batterien sind entweder in den Leuchten integriert oder die LED-Leuchten werden zentral über eine USV versorgt.

Die eingesetzten Leuchtentypen und die genaue Anordnung der einzelnen Leuchten sind je nach Turm und Hersteller leicht unterschiedlich.

7. Schutz gegen Lärm

Bei lärmintensiven Arbeiten besteht eine Gehörschutzpflicht, z. B. bei Benutzung des Schlagschraubers.

8. Umgang mit gefährlichen Stoffen

Für den Umgang mit gefährlichen Stoffen, z. B. Öle, Fette oder Farben, existieren besondere Betriebsanweisungen, von denen sich Kopien in jedem Nordex- Service-Fahrzeug befinden. Außerdem wird zusätzliche Schutzausrüstung, z. B. Hand-, Augen-, Atemschutz zur Verfügung gestellt.

9. Elektrische Anlage

Arbeiten an der elektrischen Anlage dürfen ausschließlich von dazu ausgebildeten und beauftragten Mitarbeitern durchgeführt werden. Mitarbeiter, die einen Auftrag oder die notwendige Qualifikation nicht besitzen, dürfen weder Schalthandlungen noch Reparaturen oder Instandhaltungen ausführen.

Die WEA gilt als abgeschlossene elektrische Betriebsstätte. Daher werden alle auf einer WEA tätigen Nordex-Arbeiter regelmäßig über elektrische Gefährdungen informiert (elektrisch unterwiesene Personen).

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Sicherheitsanweisung

Verhaltensregeln an, in und auf Windenergieanlagen

Produktreihe Delta4000

Rev. 12/10.03.2021

Dokumentennr.:	E0003937116
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.X N149/4.X N149/5.X N163/5.X

Änderungsindex

Rev.	Datum	Bearbeiter
12	10.03.2021	B. Nienberg/INTEC

Kapitel	Änderung
–	Änderungsindex: Tabelle mit Entwicklungsstand entfernt.
1.2	Firmenbezeichnung aktualisiert.
1.5	Inhalte hinzugefügt.
2.2.2	Hinweis auf die in Kapitel 2.2.4 aufgeführten Windgeschwindigkeits-grenzen hinzugefügt
2.2.4	Reduzierte Windgeschwindigkeitsgrenzen für den Turmaufstieg hinzugefügt.
2.3.2	• Arbeiten am Schwingungsdämpfer bzw. Schwingungstilger hinzugefügt. • Windgeschwindigkeitsgrenzen hinzugefügt.
2.3.4	• Arbeiten im Maschinenhaus aktualisiert. • Beschreibung für akustische und visuelle Signalisierung aktualisiert.
6.9.1	Hinweis hinzugefügt
6.10.1	• Warnhinweis hinzugefügt. • Abbildung aktualisiert.
6.14	Notbeleuchtung im Turm 60 min

Inhalt

1. Zu dieser Anleitung 8
1.1 Verwendungszweck 8
1.2 Zielgruppe 8
1.3 Inhalt 8
1.4 Verwendete Zeichen und Symbole 9
1.5 Gestaltung von Warnhinweisen 10
1.5.1 Aufbau von Warnhinweisen 10
1.5.2 Warnstufen 10
1.6 Abkürzungen und Begriffe 11
1.7 Mitgeltende Dokumente 13
2. Sicherheitsvorschriften 14
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 14
2.2 Allgemeine Grundregeln 14
2.2.1 Zugang 14
2.2.2 Aufenthalt 15
2.2.3 Betrieb 16
2.2.4 Aufstieg im Turm und ins Maschinenhaus 16
2.2.5 Verlassen der WEA 23
2.3 Zusätzliche Sicherheitsvorschriften für Fachpersonal 25
2.3.1 Generelle Sicherheitsvorschriften 25
2.3.2 Arbeiten im Turmkeller und im Turm 27
2.3.3 Benutzen der Steigleiter während der Errichtung 27
2.3.4 Arbeiten im Maschinenhaus 28
2.3.5 Arbeiten innerhalb der Rotornabe, des Spinners und des Blattkellers 31
2.3.6 Arbeiten am Rotorblatt 32
2.3.7 Arbeiten im Rotorblatt 32
2.3.8 Arbeiten an der elektrischen Anlage 33
2.3.9 Arbeiten am Hydrauliksystem und mit hydraulischen Werkzeugen 34
2.3.10 Umgang mit Gefahrstoffen und Umweltschutz 34
2.3.11 Vorschriften für Hub- und Windenarbeiten 35
2.3.12 WEA mit erweitertem Temperaturbereich 36
2.4 Besondere Pflichten des Eigentümers 36
3. Warn- und Sicherheitshinweise in der WEA 37
4. Restrisiken 40
5. Sicherheitsausrüstung 42
5.1 Arbeitsschutztechnische Grundausrüstung 42
5.2 Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) 42
5.2.1 Prüfung/Wartung 43

5.2.2 Bestandteile der PSAgA 43
5.2.3 Handhabung des Auffanggurts 45
5.3 Abseilausrüstung 47
5.3.1 Ausstattung/Zubehör 47
5.3.2 Prüfung/Wartung 48
6. Sicherheitseinrichtungen 49
6.1 Feuerlöscher 49
6.2 Erste-Hilfe-Kasten 49
6.3 Fallschutzsystem 49
6.3.1 Fallschutzsystem der Fa. *Avanti* *49*
6.3.2 *Miller Vi-Go* Fallschutzsystem 52
6.4 Rotorarretierung 54
6.5 Schlüsseltransfersystem 54
6.6 Personenanschlagpunkte 54
6.7 Not-Halt-Schalter 55
6.8 Ausschalter Mittelspannung 56
6.9 Signalisierung von sicherheitsrelevanten Zuständen 57
6.9.1 Maschinenhaus und Nabe 57
6.9.2 Bottombox 60
6.10 Stoppen des Pitchsystems 60
6.10.1 Stillsetzen des Pitchsystems 61
6.10.2 Arretieren des Pitchsystems 61
6.11 Stoppen des Azimutsystems 62
6.11.1 Stillsetzen des Azmutsystems 62
6.11.2 Arretieren des Azimutsystems 62
6.12 Wahlschalter Rotorbremse 63
6.13 Wahlschalter Leistungspfad 64
6.14 Notbeleuchtung 64
7. Verhalten in besonderen Situationen 65
7.1 Netzausfall 65
7.2 Gewitter 65
7.3 Feuer 66
7.3.1 Brand in der WEA 67
7.4 Unfall 68
7.5 Ölhavarie 69
7.6 Erdbeben 69
7.7 Verlassen des Maschinenhauses im Gefahrenfall 70
7.7.1 Abseilen direkt aus dem Maschinenhaus 71
7.7.2 Abseilen vom Dach des Maschinenhauses 71
7.7.3 Abseilen aus der Rotornabe 72

7.7.4 Abseilen einer verunfallten Person aus dem Maschinenhaus 72
7.8 Austreten von SF_6-Gas aus MS-Schaltanlage 74

1. Zu dieser Anleitung

1.1 Verwendungszweck

Dieses Dokument dient der Gewährleistung des sicheren Betriebs, dem sicheren Durchführen aller notwendigen Arbeiten zur Errichtung, der Inbetriebnahme und der Wartung/Instandhaltung einer Nordex-Windenergieanlage (WEA).

1.2 Zielgruppe

Dieses Dokument ist bestimmt für Mitarbeiter der Nordex Energy SE & Co. KG, Beauftragte und Eigentümer/Betreiber der WEA.

1.3 Inhalt

Dieses Dokument enthält allgemeine Vorschriften und Hinweise sowohl für das sichere Betreiben als auch für das sichere Durchführen aller notwendigen Arbeiten zur Errichtung, Inbetriebnahme und Wartung/Instandhaltung einer Nordex-Windenergieanlage (WEA). Dieses Dokument gilt für eine WEA der Produktreihe Delta4000.

Die strikte Einhaltung und Beachtung dieser Vorschriften und Hinweise beugt möglichen Gefahrensituationen vor. Deshalb ist es zwingend notwendig, dass sich alle Personen, die Bedienhandlungen oder Arbeiten an einer WEA ausführen, sorgfältig mit diesem Dokument vertraut machen und danach handeln. Das Sicherheitshandbuch lesen und verstehen, um die Sicherheit beim Aufenthalt an, in und auf der WEA zu gewährleisten. Beim Auftreten von Fragen diese zunächst klären. Falls erforderlich, Rücksprache mit Nordex halten. Grundsätzlich auch die jeweiligen spezifischen Sicherheitshinweise in der technischen Dokumentation lesen und verstehen, in denen z. B. die Bedienung oder Wartung beschrieben wird.

Für Nordex-Mitarbeiter und Mitarbeiter von Vertragsunternehmen ist darüber hinaus das Dokument G0112P1 Arbeiten in, an und auf Windenergieanlagen in seiner gültigen Fassung bindend.

1.4 Verwendete Zeichen und Symbole

Zeichen/Symbol	Bedeutung
✓	Voraussetzung
➢	Handlungsanleitung ohne bestimmte Reihenfolge
1. 2.	Handlungsanleitung mehrschrittig. Vorgegebene Reihenfolge beachten!
↳	Resultat zu Handlungsanleitungen
•	Aufzählungen ohne bestimmte Reihenfolge
-	Unterpunkt zu Handlungsschritten oder Aufzählungen
Kursiver Text	Kennzeichnung von: • Bedienungsmodi der WEA • Bildschirm- und Anzeigetexten • Eigennamen, z. B. Herstellernamen • Parameternamen • Fehlermeldungen
	Zusätzliche Informationen, Hinweise und Tipps
	Verweis auf Informationen in anderen Dokumenten

SAP-Nr. mit Revisionsangabe

Darstellung einer SAP-Nr. mit Revisionsangabe, z. B.:

SAP-Nr. 1036116-XX

- **1036116:** Führende Stellen der SAP-Nummer
- **-XX:** Ergänzung für die Revisionsziffern

➢ Die vollständige SAP-Nr. der jeweils gültigen Stückliste und/oder dem Fertigungsauftrag entnehmen.

1.5 Gestaltung von Warnhinweisen

1.5.1 Aufbau von Warnhinweisen

GEFAHR

Art und Quelle der Gefahr

Mögliche Folgen (optional)

- Maßnahme
- Maßnahme

1.5.2 Warnstufen

Es gibt 4 Warnstufen, die nach dem Schweregrad der Gefahr gestaffelt sind. Die Warnstufen sind durch Signalworte und, bis auf „HINWEIS", mit einem Gefahrenzeichen gekennzeichnet.

Warnstufe	Beschreibung
GEFAHR	Gefährdung mit hohem Risikograd, die zum Tod oder zu schwerer Verletzung führt, wenn sie nicht vermieden wird.
WARNUNG	Gefährdung mit mittlerem Risikograd, die zum Tod oder zu schwerer Verletzung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.
VORSICHT	Gefährdung mit niedrigem Risikograd, die zu geringfügiger Verletzung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.
ACHTUNG	Gefährdung mit niedrigem Risikograd, die zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

1.6 Abkürzungen und Begriffe

Abkürzung/ Begriff	Benennung	Beschreibung
Abgeschlossene elektrische Betriebsstätte	–	Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten sind Räume oder Orte, die ausschließlich dem Betreiben elektrischer Anlagen dienen und unter Verschluss gehalten werden. Zutritt haben nur Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen. Personen ohne elektrotechnische Ausbildung dürfen diese Räume oder Orte nur in Begleitung einer der o. g. Personen betreten.
Befähigte Personen für persönliche Schutzaus-rüstungen gegen Absturz	–	Befähigte Personen für persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz erfüllen folgende Anforderungen: • Umfassende Kenntnisse auf dem Gebiet der persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz aufgrund der fachlichen Ausbildung und Erfahrung • Sicherer Umgang mit den einschlägigen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften sowie allgemein anerkannten Regeln der Technik • Kenntnisse zur Erstellung einer Beurteilung des arbeitssicheren Zustands und der sachgerechten Anwendung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz In Deutschland erfüllt diese Anforderungen, wer erfolgreich an einem Lehrgang nach dem BG-Grundsatz „Auswahl, Ausbildung und Befähigungsnachweis von Sachkundigen für persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz“ (BGG 906) teilgenommen hat.
CCV	Cold climate version	Kaltklimaausführung
Elektrofachkraft	–	Elektrofachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie der Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage ist, die ihm übertragenen Arbeiten sicher zu beurteilen und mögliche Gefahren zu erkennen.
Elektrotechnisch unterwiesene Person	–	Als elektrotechnisch unterwiesene Person gilt, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt und über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

Abkürzung/ Begriff	Benennung	Beschreibung
Geschultes Fachpersonal	–	Zu geschultem Fachpersonal gehört, wer für die fachgerechte Ausführung von Arbeiten an der WEA ausgebildet, eingewiesen und befugt ist.
HU	Hauptumrichter	-
LOTO-Verfahren	Lockout-Tagout-Verfahren	Verfahren zum Sichern vor unbefugtem Zugriff; z. B. vor Wiedereinschalten elektrischer Stromkreise
LSC	Line side converter	Netzseitiger Umrichter
MS-Schaltanlage	Mittel-spannungs-schaltanlage	–
MS-Trans-formator	Mittel-spannungs-transformator	–
PAP	Personen-anschlagpunkt	–
PSAgA	Persönliche Schutzaus-rüstung gegen Absturz	–
TBA	Turmbefahr-anlage	–
WEA	Windenergie-anlage	–

1.7 Mitgeltende Dokumente

Dok.-Nr.	Dok.-Art	Titel
G0112P1 EUWI01 (Version 3.0)	Arbeits-anweisung	Inbetriebnahme und Arbeiten am Hauptumrichter der Windenergieanlage
G0125P1WI01	Verfahrens-anweisung	LOTO
G0125P1WI02	Arbeits-anweisung	LOTO
G0125P2	Verfahrens-anweisung	Sicherheitsregeln für Arbeiten im Elektrobereich
G0112P1	Verfahrens-anweisung	Arbeiten in, an und auf Windenergieanlagen
E0004345392	Wartungs-anleitung	Allgemeine Wartungsanleitung Delta4000
NX_HS_0004	–	Unterweisung zur Ausführung von Arbeiten in und an Windenergieanlagen für die Mitarbeiter von Subunternehmen bzw. beauftragten Unternehmen der Nordex Energy
NX_HS_WI_ 0002	–	Sicherheit bei Arbeiten in und an Windenergieanlagen

2. Sicherheitsvorschriften

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die WEA wandelt die kinetische Energie des Winds in elektrische Energie um und speist diese in ein vorhandenes Elektroenergienetz ein.

Die Nutzung der WEA ist nur für den vorgesehenen Zweck innerhalb der festgelegten Leistungsgrenzen und Betriebsbedingungen erlaubt.

Eine darüber hinausgehende Nutzung ist nicht gestattet.

Für Schäden infolge nicht bestimmungsgemäßer Verwendung oder nicht eingehaltener Sicherheitsvorschriften übernimmt der Hersteller keine Haftung.

2.2 Allgemeine Grundregeln

Personen, die die WEA betreten, Bedienhandlungen vornehmen oder Arbeiten an der WEA ausführen, haben vorher dieses Sicherheitshandbuch, die Bedienungsanleitung der WEA und weitere mitgeltende Dokumente gelesen und verstanden.

Die enthaltenen Sicherheits- und Bedienvorschriften im Interesse der eigenen Sicherheit und der Sicherheit weiterer Personen strikt einhalten.

Der Eigentümer/Betreiber stellt sicher, dass das Sicherheitshandbuch und die aktuelle Bedienungsanleitung sowie die mitgeltenden Dokumente in einem gebrauchsfähigem Zustand und frei zugänglich ständig in der WEA zur Verfügung stehen.

2.2.1 Zugang

Personen mit Herzschrittmacher ist das Betreten der Anlage verboten. In der WEA treten eventuell starke elektromagnetische Felder auf, die die Funktion von Herzschrittmachern ernsthaft stören und möglicherweise zu akuter Lebensgefahr für die betreffende Person führen.

Die WEA gilt als abgeschlossene elektrische Betriebsstätte. Personen, die die WEA betreten oder Arbeiten in oder an der WEA ausführen, erfüllen besondere Anforderungen.

Zum zugangsberechtigten Personenkreis gehören:

- Elektrofachkräfte
- Elektrotechnisch unterwiesene Personen

Alle anderen Personen betreten die WEA nur in Begleitung einer der oben genannten Personen.

Wenn eine Person die WEA erstmalig betritt, erfolgt eine Vor-Ort-Einweisung durch eine Elektrofachkraft mit Anlagenkenntnissen.

Die Turmtür mittels Feststeller gegen Zuschlagen durch Wind sichern.

Der Eigentümer der WEA trägt durch geeignete Maßnahmen, z. B. Schlüsselberechtigungen, dafür Sorge, dass Unbefugten der Zugang zur WEA verwehrt bleibt.

2.2.2 Aufenthalt

Beim Aufenthalt in der WEA und in deren näherem Umfeld Schutzhelm und hohe Sicherheitsschuhe tragen.

Alle in der WEA angebrachten Warn- und Sicherheitshinweise sowie Bedienungsanweisungen strikt befolgen.

Während des Aufenthalts in der WEA diese gegen das Betreten durch Unbefugte sichern. Das erfolgt durch entsprechende Beschilderung.

Befinden sich mehrere Personen in der WEA oder in unmittelbarer Nähe, die Turmtür von innen verschlossen halten.

In diesen Fällen im verschlossenen Fahrzeug sichtbar einen Anlagenschlüssel deponieren, um den Zugang für Rettungskräfte zu ermöglichen. Ein funktionstüchtiges, eingeschaltetes Funkgerät im Turmfuß gesichert gegen einfachen Fremdzugriff deponieren.

Bei längerem Aufenthalt in der WEA, insbesondere bei Arbeiten im Maschinenhaus sowie an und in der Rotornabe, entsprechend der allgemeinen Wetterlage in angemessener Weise die Wetterveränderungen beobachten.

Diese Beobachtung ist erforderlich, um rechtzeitig Maßnahmen zur Verhinderung von Gefahrensituationen im Zusammenhang mit auffrischendem Wind oder einem aufziehenden Gewitter einzuleiten.

Die in Kapitel 2.2.4 aufgeführten Windgeschwindigkeitsgrenzen gelten auch für den Aufenthalt in der WEA.

Um das Auftreten von Turmschwingungen zu verhindern entweder der Rotor in den Wind ausrichten oder die Pitchturmdämpfung aktivieren.

Beim Auftreten von Turmschwingungen mit ungewöhnlich großer und zunehmender Amplitude die WEA zügig verlassen.

Das Tragen von offenen langen Haaren, loser Kleidung oder Schmuck, die möglicherweise zu einer Gefährdung durch Hängenbleiben oder Einziehen in rotierende Teile führen, ist nicht gestattet.

Aufenthalt auf der untersten Turmplattform im Bereich der Turmbefahranlage vermeiden, um Verletzungen durch herabfallende Teile auszuschließen.

Das Rauchen in der WEA ist verboten.

2.2.3 Betrieb

Die WEA ist nach dem Stand der Technik sowie nach anerkannten technischen Normen und Regeln konstruiert, gebaut und errichtet.

Durch fehlerhafte Nutzung entstehen eventuell Gefahrensituationen, die Gesundheit und Leben, die WEA oder andere Sachwerte gefährden.

Deshalb ist ein Betrieb der WEA nur unter folgenden Voraussetzungen zulässig:

- WEA wird nur bestimmungsgemäß verwendet.
- WEA ist in technisch einwandfreiem Zustand.
- Bedienungs- und Wartungsvorschriften werden eingehalten.

Der Eigentümer/Betreiber führt Bedienhandlungen an der WEA erst nach erfolgter fachlicher Unterweisung aus.

Nur geschultes Fachpersonal, das dafür ausgebildet, eingewiesen und befugt ist, bedient manuell die einzelnen Komponenten der WEA.

Anzulernendes Bedienpersonal arbeitet nur unter Aufsicht einer erfahrenen Person an der WEA. Eine abgeschlossene und erfolgreiche Einweisung schriftlich bestätigen.

Die WEA wird automatisch betrieben. Die Steuerung erkennt Störungen im Betrieb. Störungen führen zu entsprechenden Fehlermeldungen bis hin zur Abschaltung der WEA. Ausschließlich geschultes Fachpersonal identifiziert und behebt Störungen.

2.2.4 Aufstieg im Turm und ins Maschinenhaus

GEFAHR

Absturzgefahr durch nicht funktionstüchtige PSAgA
Der Einsatz der PSAgA ist verboten, wenn:

- die Prüfplaketten oder Prüfnachweise der PSAgA abgelaufen sind,
- die PSAgA beschädigt ist,
- die PSAgA durch einen Absturz beansprucht wurde.

➢ PSAgA umgehend austauschen.

➢ PSAgA durch eine befähigte Person prüfen.

GEFAHR

Plötzliches Auftreten von Turmschwingungen mit großen seitlichen Beschleunigungen

➢ Die in Tab. 1 gelisteten Türme dürfen ab dem Bauzustand "Maschinenhaus mit Triebstrang ohne Nabe" oberhalb der aufgeführten Windgeschwindigkeitsgrenzen, auch bei vorhandenem Schwingungsdämpfer bzw. Schwingungstilger, nicht bestiegen werden. Für vorangehende Bauzustände sind keine derartigen Beschränkungen des Turmaufstiegs zu beachten.

Allgemeines

Der Aufstieg in das Maschinenhaus erfolgt nur durch Personen, die dazu körperlich in der Lage sind. Fachpersonal erfüllt zusätzlich weitere Voraussetzungen, siehe Kapitel 2.3 „Zusätzliche Sicherheitsvorschriften für Fachpersonal".

Begibt sich eine Person in das Maschinenhaus, die kein Abseil- und Rettungstraining absolviert hat, halten sich mindestens 2 weitere Personen im Maschinenhaus der WEA auf, die ein solches Training absolviert haben.

Für einen Aufstieg gelten folgende Voraussetzungen und Regeln:

- Keine Turmschwingungen mit ungewöhnlich großer Amplitude.
- Die Windgeschwindigkeit ist nicht größer als 20 m/s im 10-min-Mittel.
- Für die nachfolgend aufgeführten Türme sind ab Bauzustand "Maschinenhaus mit Triebstrang ohne Nabe" reduzierte Windgeschwindigkeitsgrenzen für den Aufstieg im Turm und ins Maschinenhaus zu beachten. Für vorangehende Bauzustände ist der Turmaufstieg nicht zusätzlich eingeschränkt.

Tabelle 1: Türme und Windgeschwindigkeitsgrenzen für den Aufstieg, Aufenthalt und Arbeiten im Turm und Maschinenhaus

Turm	**Windgeschwindigkeitsgrenze (10-min-Mittel) für den Aufstieg, Aufenthalt und Arbeiten im Turm und Maschinenhaus [m/s]**
N149/4.X TS125	15
N133/4.X TS125	15
N149/4.X TS125-01	15
N133/4.X TS125-02	15
N149/5.X TS125-04	15
N149/4.X TS135	18
N149/4.X TS145	18
N149/4.X TS145-01	18
N163/5.X TS148-00	15
N149/4.X TS155	18
N149/5.X TS155-02	18
N149/5.X TS159-00	18

1. Zuständige Fernüberwachung über den beabsichtigten Aufstieg informieren.
2. WEA stoppen.
3. Fernzugriff auf die WEA unterbinden.

   Hinweis: Dazu den Betriebsmoduswahlschalter an der Bottombox in die Stellung *Lokale Bedienung* oder *WEA stopp* schalten, siehe auch Bedienungsanleitung der WEA.
4. Notbeleuchtung im Turm testen.

   Hinweis: Sind 2 aufeinander folgende Notleuchten defekt, diese vor dem Aufstieg in das Maschinenhaus reparieren.

5. Funktion der optischen Signalgeber und des akustischen Signalgebers testen.
6. Taster *Lampentest* betätigen.

   Solange der Taster betätigt wird, leuchten die Signalgeber und ein akustisches Signal wird ausgegeben.
7. Lose Gegenstände aus den Taschen der Bekleidung nehmen und im Turmfuß zurücklassen oder gegen Herabfallen während des Aufstiegs sichern.
8. Sicherstellen, dass die Prüfplaketten und Prüfnachweise der PSAgA gültig sind und die PSAgA keine Beschädigungen aufweist.
9. Auffanggurt anlegen, siehe Kapitel 5.2.3 „Handhabung des Auffanggurts".
10. Verunreinigungen des Fallschutzsystems, insbesondere Öl und Schmiermittel, gründlich beseitigen.
11. Befahranlage, Steigleiter und Fallschutzsystem so weit möglich einer Sichtkontrolle unterziehen und sicherstellen, dass keine sichtbaren Schäden vorliegen und dass der Prüfnachweis gültig ist.
12. Wenn der Prüfnachweis der Steigleiter abgelaufen ist oder Schäden festgestellt wurden, die Steigleiter für die Benutzung sperren.
13. Wenn der Prüfnachweis des Aufzugs abgelaufen ist oder Schäden festgestellt wurden, den Aufzug für die Benutzung sperren.

Kommunikation

Vor Beginn der Arbeiten und während aller Arbeiten in und auf der WEA die Kommunikation und die Möglichkeit zum Absetzen eines Notrufs sicherstellen.

Die Kommunikation zwischen den Personen in der WEA, weiteren Personen im Windpark sowie im Notfall mit den Rettungsdiensten sicherstellen.

Beim Aufstieg in das Maschinenhaus mindestens ein mobiles Kommunikationsgerät (Funkgerät, Mobiltelefon) mitführen.

Verbleibt keine weitere Person am Boden, im Turmfuß ein gegen einfachen Fremdzugriff gesichertes, eingeschaltetes Funkgerät hinterlegen.

Benutzen der Befahranlage

Beim Vorhandensein einer Befahranlage gelten folgende Regeln:

- Bei Automatikfahrt zum Materialtransport ist die gleichzeitige Benutzung der Leiter durch Personen bei allen TBA-Varianten verboten.
- Das gleichzeitige Benutzen von Befahranlage und Steigleiter ist wegen der damit verbundenen Gefahren verboten.
- Das Betreten der Befahranlage ist nur Personen erlaubt, die in der Bedienung und der täglichen Prüfung der Befahranlage unterwiesen wurden.
- Beim Benutzen der Befahranlage besteht generell Absicherungspflicht gegen Absturz. Dazu die PSAgA in Verbindung mit den Personenanschlagpunkten im Fahrkorb benutzen.
- Bei einem Brand die Befahranlage nicht benutzen.

Bei der Benutzung der Befahranlage wie folgt vorgehen:

1. Wenn noch nicht erfolgt, die arbeitstägliche Überprüfung der Befahranlage durchführen und protokollieren.

Prüfplan und Protokoll befinden sich in der Befahranlage.

2. Tragstruktur der Kabine der Befahranlage auf Schäden prüfen.
3. Wenn bei den vorstehenden Prüfungen Unregelmäßigkeiten festgestellt wurden:
   - Befahranlage sofort gegen Benutzung sperren.
   - **Service-Mitarbeiter:** Non-Conformity-Report erstellen.
   - **Kunde:** Unter Angabe der Seriennummer der Befahranlage das Windparkmanagement informieren.
4. Beim Benutzen der Befahranlage besteht generell Absicherungspflicht gegen Absturz. Dazu die PSAgA in Verbindung mit den Personenanschlagpunkten im Fahrkorb benutzen.
5. Vor dem Benutzen der Befahranlage anhand der vor Ort befindlichen Bedienungsanleitung nochmals mit der Bedienung, insbesondere im Störfall, vertraut machen.
6. Wenn die Befahranlage in Ordnung ist, den Fahrkorb unter Mitnahme des für das Fallschutzsystem der Steigleiter zugelassenen Fallschutzläufers betreten.
7. Verbindungsmittel mit Falldämpfer an einem PAP im Fahrkorb anschlagen.
8. Fahrt beginnen.
9. Fahrweg bei Auf- und Abfahrt den kontrollieren.

Steigleiter

Beim Benutzen der Steigleiter gelten folgende Regeln:

- Es besteht generell Absicherungspflicht gegen Absturz. Dazu die PSAgA in Verbindung mit dem Fallschutzsystem benutzen.
- Zur Sicherung im Turm und auf der WEA die PSA gegen Absturz benutzen, siehe Kapitel 5.2 „Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)“.
- Vor dem Benutzen der Steigleiter sicherstellen, dass die Befahranlage nicht gleichzeitig benutzt wird.
- Vor dem Benutzen der Steigleiter lose Gegenstände aus den Taschen der Bekleidung nehmen und zurücklassen oder gegen Herausfallen sichern. Größere und schwerere Gegenstände über den Bordkran in das Maschinenhaus transportieren.
- Vor und während des Aufstiegs Steigleiter und Fallschutzsystem visuell auf Schäden prüfen.
- Im Zweifelsfall den Aufstieg abbrechen und zusätzlich mit dem Verbindungsmittel mit Falldämpfer am Leiterholm sichern.
- Es befindet sich immer nur eine Person auf der Steigleiter im Bereich zwischen 2 Turmplattformen.
- Mögliche Einschränkungen hinsichtlich der maximalen Anzahl der Personen, die die Steigleiter gleichzeitig benutzen, den Benutzerhinweisen im Turmfuß entnehmen und einhalten.
- Falls der Durchstieg durch eine Turmplattform mit einer Luke versehen ist, Luke nach dem Durchsteigen schließen.

Benutzen der Steigleiter mit Fallschutzsystem

GEFAHR

Absturzgefahr durch unsachgemäßes Benutzen der Steigleiter

Lebensgefährliche Verletzungen

- Beim Aufstieg nicht mit dem ganzen Körpergewicht in den Fallschutzläufer hineinlegen.
- Stets an mindestens 3 Punkten mit der Steigleiter in Kontakt bleiben: 2 Füße und eine Hand oder 2 Hände und ein Fuß.

HINWEIS

Die Steigleiter besitzt ca. alle 9 m ein klappbares Ruhepodest.

- Während des Aufstiegs Schutzhandschuhe tragen.
- Plattformen immer von der linken Seite der Steigleiter aus betreten, da nur dort ein PAP zur Verfügung steht.

1. Den für das Fallschutzsystem zugelassenen Fallschutzläufer mit der vorderen Auffangöse verbinden und sichern.
2. Fallschutzläufer am Fallschutzsystem anbringen, siehe Kapitel 6.3 „Fallschutzsystem".
3. Funktionstüchtigkeit des Fallschutzläufers prüfen.
4. Korrekten Sitz der Schutzausrüstung prüfen und Hängeprobe durchführen.
5. Sicherstellen, dass sich keine weitere Person auf der Steigleiter im Bereich bis zur nächsten Plattform befindet.

   Ansonsten warten, bis sie die nächste Plattform erreicht hat.
6. Aufstieg beginnen.
7. Während des Aufstiegs immer wieder sicherstellen, dass Steigleiter und Fallschutzsystem funktionstüchtig sind und keine Schäden oder Verunreinigungen aufweisen.

Benutzen der Steigleiter ohne Fallschutzsystem

GEFAHR

Absturzgefahr durch ungesichertes Benutzen der Steigleiter

Lebensgefährliche Verletzungen

- Steht das Fallschutzsystem nicht zur Verfügung, Verbindungsmittel mit Falldämpfer zum Absichern benutzen.
- Verbindungsmittel am Leiterholm anschlagen, die Leitersprossen sind als Anschlagpunkt nicht geeignet.

Bei Benutzung der Steigleiter, ohne dass das Fallschutzsystem zur Verfügung steht, wie z. B. während der Errichtung, erfolgt die Absicherung mit dem Verbindungsmittel mit Falldämpfer der PSAgA.

Dabei wie folgt vorgehen:

1. Aufstieg beginnen.
2. In einer Höhe von ca. 1 m Verbindungsmittel mit Falldämpfer mit einem Ende so hoch wie möglich am Leiterholm anschlagen.
3. Nur so weit auf der Steigleiter bewegen, dass der erste Karabinerhaken des Verbindungsmittels noch erreichbar bleibt.
4. Das zweite Ende des Verbindungsmittels so hoch wie möglich am Leiterholm anschlagen.
5. Ersten Karabinerhaken des Verbindungsmittels lösen.
6. Weiterbewegen auf der Steigleiter, wie beschrieben, und stets wechselseitig sichern.

Verlassen der Steigleiter

GEFAHR

Absturzgefahr bei ungesichertem Ausstieg aus der Steigleiter

Lebensgefährliche Verletzungen

- Beim Betreten einer Plattform von der Steigleiter stets die Steigleiter nach links verlassen. Nur dort steht ein PAP zur Verfügung.

1. Vor dem Verlassen der Steigleiter mit dem Verbindungsmittel mit Falldämpfer links an dem PAP an der Turmwand anschlagen.
2. Absicherung gegen Absturz von der Steigleiter lösen.

   Bei Benutzen eines Fallschutzläufers diesen von der Führung lösen und mitnehmen.
3. Steigleiter nach links auf die Plattform verlassen.

Einstieg in das Maschinenhaus

Befahranlage und Steigleiter enden an einer Turmplattform unter der obersten Turmplattform auf der Liftplattform. Der Aufstieg auf die oberste Turmplattform erfolgt über eine weitere kurze Steigleiter.

1. Nach Erreichen der Plattform Befahranlage die Tür der Befahranlage öffnen und am PAP an der Turmwand anschlagen.
2. Vom PAP in der Befahranlage lösen und anschließend die Geländertür öffnen.
3. Aus der Befahranlage aussteigen.
4. Über die weiterführende Steigleiter unter Nutzung des Steigschutzsystems auf die oberste Turmplattform aufsteigen.
5. Am PAP im Bereich der Luke sichern und Läufer vom Steigschutzsystem lösen.
6. Aus der Steigleiter aussteigen.
7. Luke schließen.
8. Vom PAP lösen.
9. In das Maschinenhaus aufsteigen.
10. Funktion der optischen Signalgeber und des akustischen Signalgebers testen.
11. Taster *Lampentest* betätigen.

    Solange der Taster betätigt wird, leuchten die Signalgeber und ein akustisches Signal wird ausgegeben.

Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)

Für das Benutzen der PSAgA gelten folgende Regeln:

- Nur die eigene PSAgA benutzen.
- Ein Aufstieg in die WEA ist nur bei einem gültigen Prüfnachweis an der PSAgA oder als Eintrag im Dokument erlaubt.
- Vor der Benutzung die PSAgA auf Schäden prüfen.
- Die Benutzung einer durch Absturz beanspruchten PSAgA ist verboten. Eine befähigte Person prüft die PSAgA. Falls erforderlich, die PSAgA ersetzen.
- Eine befähigte Person prüft die PSAgA entsprechend den gesetzlichen Vorschriften regelmäßig, in Deutschland alle 12 Monate.

2.2.5 Verlassen der WEA

1. Vor dem Verlassen der WEA den betriebsgemäßen Zustand herstellen:
   - Den Wahlschalter Betriebsart auf *Automatikbetrieb* schalten.
   - Alle Luken und Zugänge in der WEA schließen und sichern.
     Hinweis: Die Luken im Maschinenhausdach müssen per Hand geschlossen werden.
   - Fernüberwachung über das Verlassen der WEA informieren.
   - WEA selbst starten, wenn sie vorher manuell gestoppt wurde.
   - Beleuchtung ausschalten.
   - Tür im Turmfuß abschließen.
2. Zusätzlich folgende Punkte sicherstellen:
   - Die Rotorarretierung ist gelöst.
   - Das Führungsseil und die Kette des Elektrokettenzugs sind eingeholt.
   - Die Rotorbremse, das Pitchsystem, das mobile Bedienterminal an der Topbox und das Azimutsystem sind mit den entsprechenden Wahlschaltern für den Automatikbetrieb freigegeben.
   - Die Steuerung der WEA ist in den betriebsbereiten Zustand versetzt.
   - Aufgetretene Verunreinigungen sind beseitigt und die WEA ist von Arbeitsmitteln und Verpackungen geräumt.
3. Wenn das Fachpersonal die WEA kurzzeitig verläßt, obwohl die auszuführenden Arbeiten noch nicht abgeschlossen sind, muss zuvor Folgendes sichergestellt sein:
   - Ein Fernzugriff auf die Steuerung der WEA ist nicht möglich.
   - Die WEA befindet sich in einem sicheren Zustand.
   - Unbefugten Personen ist der Zugang zur WEA zuverlässig verwehrt.
4. Wenn eine WEA in einem unsicheren Zustand verlassen wird, muss zuvor Folgendes sichergestellt sein:
   - Fernüberwachung wird über das Verlassen der WEA informiert.
   - WEA wird in einen sicheren Zustand gefahren und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert (LOTO-Verfahren).
   - Turmtür wird verschlossen.

   Hinweis: Erst nach Wiederherstellung des sicheren Zustands der WEA und der Meldung an die Fernüberwachung kann die WEA wieder gestartet werden.

Aufstieg im Turm und ins Maschinenhaus

GEFAHR

Absturzgefahr zwischen der öldichten Plattform und dem Maschinenhaus

- Für den sicheren Auf- und Abstieg zwischen der öldichten Plattform und dem Maschinenhaus das Höhensicherungsgerät verwenden.

VORSICHT

Verletzungsgefahr durch eingeschränkten Zugang zum Maschinenhaus

- Beim Zugang zum Maschinenhaus besonders achtgeben.

VORSICHT

Verletzungsgefahr beim Überstieg von der Leiter auf die Turmplattform

Zwischen der Leiter und der Turmplattform ist ein größerer Abstand.

- Beim Überstieg von der Leiter auf die Turmplattform und umgekehrt auf den Abstand zwischen diesen beiden Bauteilen achten.

Arbeiten an Schaltschränken

HINWEIS

Flucht- und Rettungswege freihalten

Geöffnete Schaltschranktüren können Flucht- und Rettungswege versperren.

- Bei Arbeiten an Schaltschränken die Schaltschranktür auf Position 180° mit einem Magneten oder einem Feststeller sichern.

Vorschriften für Hub- und Windenarbeiten

HINWEIS

- Zum Kranen die Kranluke am Heck des Maschinenhauses nutzen.

2.3 Zusätzliche Sicherheitsvorschriften für Fachpersonal

2.3.1 Generelle Sicherheitsvorschriften

Nur geschultes Fachpersonal führt Arbeiten zur Errichtung, Inbetriebnahme und Instandhaltung der WEA aus.

Arbeiten an und in der WEA dürfen grundsätzlich nur nach einem manuellen Stopp ausgeführt werden.
Hinweis: Sofern die Pitchturmdämpfung über Parameter P74.00=1 aktiviert ist, verfahren die Rotorblätter bei gestoppter Anlage in die Dämpfungsposition (ein Rotorblatt auf 11°).

Während des Aufenthalts in der WEA muss entweder die Pitchturmdämpfung aktiviert sein oder die Azimutnachführung muss aktiviert werden.

Bei Arbeiten in der WEA sind grundsätzlich mindestens 2 Mitarbeiter vor Ort.

Bei Arbeiten mit funkenbildenden Werkzeugen hält sich eine zweite Person mit Feuerlöscher im Arbeitsbereich auf.

Bei Funkenflug temporäre Abdeckungen im Arbeitsbereich verwenden, um eine Entzündung zu vermeiden.

Die allgemein anerkannten Regeln für sicherheits- und fachgerechtes Arbeiten sowie die Unfallverhütungsvorschriften in der jeweils neuesten Fassung einhalten.

In allen Aufstellungsländern die bestehenden nationalen Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz berücksichtigen.

Fachpersonal

Für das Fachpersonal, das Arbeiten an der WEA ausführt, gelten folgende Anforderungen:

- Regelmäßige Teilnahme am Rettungstraining und an Erste-Hilfe-Schulungen
- Besitz eines gültigen Nachweis der Höhentauglichkeit

Sicherheitsausrüstung

- Jeder Mitarbeiter führt seine eigene PSAgA mit und benutzt nur diese.
- Für jeweils 2 Personen ist ein Abseilgerät zu den jeweiligen Arbeitsbereichen mitzuführen.
- Bei Arbeiten im Turm und im Maschinenhaus ist das Tragen einer Schutzbrille vorgeschrieben.
- Bei der Durchführung von lärmintensiven Arbeiten, insbesondere im Turm, einen Gehörschutz benutzen.
- Während der Benutzung von Gehörschutz zwischen den anwesenden Personen eine zuverlässige Verständigung sicherstellen. Die Verständigung mithilfe vorher zu vereinbarender Zeichengebung festlegen.
- Bei Arbeiten am Hydraulik- oder Kühlsystem eine Augenspülflasche mitführen.

Verantwortlichkeit und Kommunikation

- Der verantwortliche Mitarbeiter hat für die Dauer der durchzuführenden Arbeiten die fachliche und disziplinarische Verantwortung für alle ihm unterstellten Mitarbeiter.

- Der verantwortliche Mitarbeiter weist die ihm unterstellten Mitarbeiter vor Beginn der Arbeiten in die zu beachtenden Sicherheitsvorschriften ein und setzt deren Einhalten durch.
- Der verantwortliche Mitarbeiter kennt die Telefonnummern der örtlichen Rettungsdienste und des Energieversorgungsunternehmens und hält diese ständig bereit. Sicherstellen, dass die Verbindung zum Rettungsdienst jederzeit verfügbar ist.
- Die reibungslose sprachliche Verständigung unter allen Beteiligten jederzeit gewährleisten (evtl. Dolmetscher einsetzen).
- Sicherstellen, dass ausreichend Funksprechgeräte mit einheitlichen Frequenzen bereitstehen.

Sicherung gegen Wiedereinschalten und Fernzugriff

HINWEIS

Nur Nordex-Mitarbeiter: Beim Sichern gegen Wiedereinschalten das Lockout-Tagout-Verfahren (LOTO-Verfahren) anwenden, beschrieben in der Verfahrensanweisung G0125P1WI01 und der Arbeitsanweisung G0125P1WI02. Dabei die entsprechenden Lockout-Tagout-Geräte benutzen.

- Vor dem Beginn der Arbeiten an der WEA einen manuellen Stopp ausführen und den Fernzugriff auf die Steuerung unterbinden. Hierzu den Betriebsmoduswahlschalter auf *Lokal* stellen.

  Das gilt auch für stillstehende WEA, da der Stillstand der WEA durch einen Fehler im Ruhezustand eingetreten sein kann. Liegt er nicht mehr an, läuft die WEA automatisch an.
- Wenn Teile der WEA oder die WEA insgesamt bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten ausgeschaltet sind, diese gegen automatisches oder unbeabsichtigtes Wiedereinschalten sichern.

Änderungen von Einstellungen und Reparaturen

- Zur Gewährleistung der korrekten und sicheren Funktion der WEA herstellerseitig eingestellte Schaltpunkte an Überwachungs- und Steuerungskomponenten ausschließlich für Testzwecke verändern, z. B. Druckwächter, Ventile, Drosseln oder Parameter der Steuerung.
- Nach Abschluss der Tests die vorgeschriebenen Werte einstellen.
- Reparaturen sind nur mit Original-Ersatzteilen vom Hersteller zulässig. Jede Verwendung von Teilen anderer Hersteller, die der Hersteller der WEA nicht ausdrücklich zulässt, ist verboten.

Demontage von Sicherheitseinrichtungen

- Ist für die Durchführung von Arbeiten die Demontage von Sicherheitseinrichtungen notwendig, diese unmittelbar nach Abschluss der Arbeiten montieren und auf ihre Funktion prüfen.
- Das dauerhafte Deaktivieren oder Demontieren von Sicherheitseinrichtungen ist verboten.

Benutzen des Elektrokettenzugs

- Das Befördern von Personen mit dem Bordkran ist verboten.
- Der Aufenthalt unter schwebenden Lasten ist verboten.
- Am Boden ist der Bereich unterhalb der schwebenden Last weiträumig abzusichern.
- Der Kranhaken ist mit dem Führungsseil vom Boden aus zu sichern und vom Turm fernzuhalten.
- Ist ein sicheres Kranen aufgrund ungünstiger Witterungsbedingungen, z. B. bei starkem, böigem Wind, nicht möglich, muss das Kranen abgebrochen werden.
- Die Kommunikation zwischen den handelnden Personen im Maschinenhaus und am Boden ist sicherzustellen.

2.3.2 Arbeiten im Turmkeller und im Turm

Die in Kapitel 2.2.4 aufgeführten Windgeschwindigkeitsgrenzen gelten auch für das Arbeiten im Turmkeller und im Turm.

Bei Arbeiten im Turmkeller besteht die Gefahr, dass spannungsführende Kabel beschädigt werden. Deshalb gilt:

- Vor Beginn der Arbeiten sind die Kabel im Turmkeller vor mechanischen Beschädigungen zu schützen, z. B. mit Gummimatten.
- Kabel nicht betreten.
- Kabel in geeigneter Weise vor mechanischer Beschädigung schützen.
- Nach Abschluss der Arbeiten die Kabel auf Schäden prüfen.

Über die gesamte Dauer des Aufenthalts im Turmkeller den Fluchtweg freihalten. Die Befahranlage mithilfe des mobilen Bedienterminals ca. 2 m oberhalb der Luke positionieren und dort mit der mechanischen Sicherung (Transportsicherung) nach Bedienungsanleitung des Herstellers gegen Wiedereinschalten sichern.

Bei Arbeiten im Turm und auf den Turmplattformen das Mittelspannungskabel vor mechanischen Einwirkungen schützen.

Der Aufenthalt auf einer Turmplattform ist beim Zu- oder Abschalten der Mittelspannung gefahrlos möglich.

Arbeiten am und auf dem im Turm befindlichen Schwingungsdämpfer bzw. Schwingungstilger sind nur bis zu einer Windgeschwindigkeit von 12m/s im 10-min-Mittel zulässig. Für das Betreten der Turmplattform ist diese Beschränkung nicht wirksam.

2.3.3 Benutzen der Steigleiter während der Errichtung

Während der Errichtung kann es vorkommen, dass das Fallschutzsystem noch nicht zur Verfügung steht oder noch nicht freigegeben ist.

Bei Benutzung der Steigleiter besondere Verhaltensregeln einhalten:

- Durch ein Schild an der Steigleiter darauf hinweisen, dass das Fallschutzsystem noch nicht zur Verfügung steht und sich der Aufsteigende mit dem Verbindungsmittel mit Falldämpfer gegen Absturz abzusichern hat.
- Die Absicherung gegen Absturz erfolgt abwechselnd mit den beiden Enden des Verbindungsmittels mit Falldämpfer an den Leiterholmen.

2.3.4 Arbeiten im Maschinenhaus

HINWEIS

Wartungstätigkeiten am Triebstrang sind nur bei eingelegter Rotorarretierung durchzuführen.

Bei allen Arbeiten im Maschinenhaus die grüne, die gelbe und die rote Signalleuchte beobachten. Sicherstellen, dass die grüne Signalleuchte dauerhaft leuchtet und die gelbe sowie die rote Signalleuchte nicht leuchten, siehe Kapitel 6.9 „Signalisierung von sicherheitsrelevanten Zuständen". Anderenfalls liegt ein sicherheitsrelevanter Zustand vor. In einem solchen Fall entscheidet der verantwortliche Mitarbeiter, welche Arbeiten abgebrochen werden.

Zulässige Windstärken

Das Arbeiten im Maschinenhaus ist nur bis zu folgenden Windstärken zulässig:

- ≤9 m/s im 10-min-Mittel: Arbeiten am unverkleideten Triebstrang, wenn der Triebstrang ausschließlich durch die Rotorbremse festgesetzt wurde
- ≤12 m/s im 10-min-Mittel: Arbeiten am unverkleideten Triebstrang, wenn der Triebstrang durch die Rotorarretierung festgesetzt wurde
- ≤12 m/s im 10-min-Mittel: Arbeiten im Gefahrenbereich der Rotornabe
- ≤20, ≤18 oder ≤15 m/s im 10-min-Mittel (siehe Beschränkungen in Kapitel 2.2.4): Arbeiten im Maschinenhaus

Das Überschreiten der maximal zulässigen Windgeschwindigkeit wird akustisch und visuell signalisiert. In einem solchen Fall entscheidet der verantwortliche Mitarbeiter, welche Arbeiten abgebrochen werden. Die akustische und visuelle Signalisierung für Arbeiten im Maschinenhaus erfolgt aktuell (Software R31) nur für die Windgeschwindigkeitsgrenze von 20 m/s. Auf Anlagen mit niedrigeren Windgeschwindigkeitsgrenzen muss der verantwortliche Mitarbeiter die aktuelle Windgeschwindigkeit regelmäßig im SCADA System überprüfen.

Nach dem Einstieg

Unmittelbar nach dem Einstieg in das Maschinenhaus und vor Beginn von Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten folgende Handlung ausführen:

➢ Das im Servicefahrzeug mitzuführende Abseil- und Rettungsgerät in das Maschinenhaus befördern und griffbereit halten.

Achtung: Ist der Aufenthalt von mehr als 2 Personen im Maschinenhaus vorgesehen, eine ausreichende Anzahl von Abseilausrüstungen in das Maschinenhaus befördern.

Feststehende, trennende Schutzeinrichtungen

Ist es erforderlich, im Rahmen von Instandhaltungstätigkeiten oder Reparaturen feststehende, trennende Schutzeinrichtungen (z. B. Abdeckung Generatorkupplung) zu demontieren, diese nach Abschluss der Tätigkeiten vollständig mit allen Verbindungsmitteln montieren.

Arbeiten am Triebstrang

Liegt ein Fehler im Pitchsystem vor, sodass sich nicht alle Rotorblätter in der 95°-Position befinden, den Fehler vor Beginn der Arbeiten am Triebstrang beheben.

Bei Arbeiten am Triebstrang den Rotor grundsätzlich an der Rotorwelle arretieren. Nur wenn es für die Ausführung bestimmter Arbeiten notwendig ist, die Rotorbremse zum Festsetzen des Rotors benutzen.

Bei Arbeiten am Triebstrang müssen alle Rotorblätter in der Endlage stehen. Deshalb darf die Pitchturmdämpfung nicht aktiv sein. Die Azimutnachführung muss aktiviert sein, wenn die Pitchturmdämpfung nicht aktiv ist.

Arbeiten auf dem Dach

GEFAHR

Absturzgefahr durch unsachgemäßes Benutzen der Steigleiter

Lebensgefährliche Verletzungen durch Absturz von der Leiter ins Maschinenhaus.

- Für den Zugang auf das Maschinenhausdach die vorgesehene Leiter benutzen.
- Leiter an der jeweiligen Befestigung vor der Ausstiegsluke einhängen.
- Sicheren Stand der Leiterfüße auf den Begehebenen gewährleisteten.

GEFAHR

Absturzgefahr beim Arbeiten auf dem Maschinenhausdach

Lebensgefährliche Verletzungen durch Absturz vom Maschinenhausdach.

- Mit PSAgA am PAP sichern.

Arbeiten auf dem Dach des Maschinenhauses sind nur bis zu Windgeschwindigkeiten von maximal 12 m/s im 10-min-Mittel zulässig.

Nur besandete und farblich hervorgehobene Bereiche betreten. Bei Arbeiten auf dem Dach sichert sich der Mitarbeiter mit einem Verbindungsmittel mit Falldämpfer an einem der markierten Personenanschlagpunkte. Des Weiteren hält der Mitarbeiter regelmäßigen Sprech- oder Sichtkontakt zu einem zweiten Mitarbeiter. Falls erforderlich, leitet dieser in angemessener Zeit notwendige Rettungsmaßnahmen ein.

Einzelperson im Maschinenhaus

Arbeitet ein Mitarbeiter allein im Maschinenhaus, hält der Mitarbeiter regelmäßigen Sprech- oder Sichtkontakt zu einem zweiten Mitarbeiter. Falls erforderlich, leitet dieser in angemessener Zeit notwendige Rettungsmaßnahmen ein.

Aufenthalt während des Betriebs

GEFAHR

Absturzgefahr durch starke Beschleunigung

Lebensgefährliche Verletzungen durch Auslösen eines Bremsprogramms

- ➢ Während des Betriebs festen Stand sicherstellen.
- ➢ Mit beiden Händen an geeigneten Komponenten festhalten.

Der Aufenthalt im Maschinenhaus während des Betriebs ist grundsätzlich nicht erlaubt. Falls die Ausführung bestimmter Arbeiten den Aufenthalt im Maschinenhaus während des Betriebs erforderlich macht, wie z. B. bei Testläufen, folgende Arbeitsschritte befolgen:

- Sicherstellen, dass alle Schutzabdeckungen über rotierenden Teilen vorhanden sind.
- Sicherstellen, dass alle Fluchtwege frei von Hindernissen sind.
- Führungsseil und Kette des Bordkrans einholen.
- Eng anliegende Arbeitskleidung tragen.
- Während der Zuschaltung der Mittelspannung darf sich niemand im Maschinenhaus oder in der Rotornabe aufhalten. Der Aufenthalt unterhalb des Maschinenhauses ist möglich, z. B. auf der öldichten Plattform im Azimutbereich unterhalb des Maschinenträgers.
- Einen sicheren Standort zwischen Topbox und Generator einnehmen.
- Gehörschutz tragen und dabei zuverlässige Verständigung unter den anwesenden Personen sicherstellen.
- Testläufe nur im Betriebsmodus *Lokal Betriebsmodus* durchführen.

2.3.5 Arbeiten innerhalb der Rotornabe, des Spinners und des Blattkellers

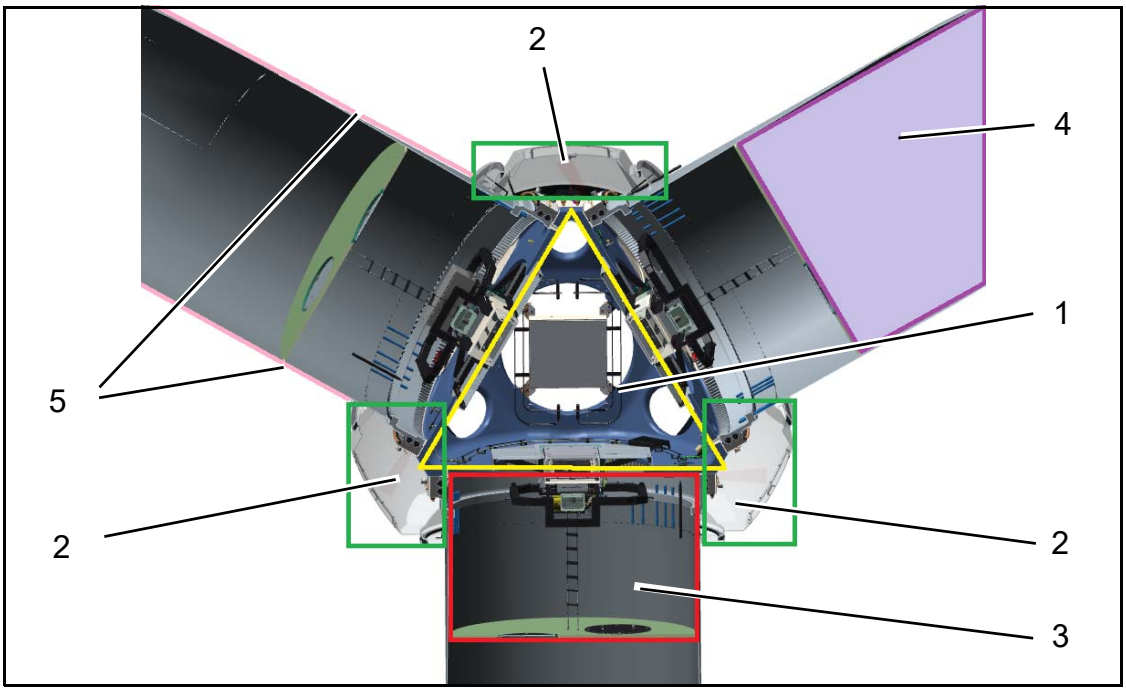


Abb. 1: Arbeitsbereiche

1 Innerhalb der Rotornabe (gelb)
2 Innerhalb des Spinners (grün)
3 Innerhalb des Blattkellers (rot)
4 Innerhalb des Rotorblattes (lila)
5 Außen am Rotorblatt (rosa)

Das Einsteigen in die Rotornabe und das Ausführen von Arbeiten innerhalb der Rotornabe, des Spinners und des Blattkellers, siehe Abb. 1, sind grundsätzlich nur gestattet, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Windgeschwindigkeit beträgt nicht mehr als 12 m/s im 10-min-Mittel.
- Der Rotor ist an der Rotorwelle arretiert, siehe Kapitel 6.4 „Rotorarretierung".
- Die Rotorarretierung ist nach dem LOTO-Verfahren gesichert, siehe Kapitel 2.3.1 „Generelle Sicherheitsvorschriften" (Abschnitt „Sicherung gegen Wiedereinschalten und Fernzugriff").
- Mit einem zweiten Mitarbeiter ist ein regelmäßiger Sicht- oder Sprechkontakt gewährleistet und dieser zweite Mitarbeiter kann in angemessener Zeit notwendige Rettungsmaßnahmen einleiten.
- In der Rotornabe befindet sich ein Abseilgerät.
- Bei Arbeiten in der Rotornabe wird die grüne Signalleuchte beobachtet.

  Wenn die grüne Signalleuchte nicht dauerhaft leuchtet, ist ein sicherheitsrelevanter Zustand eingetreten. In diesem Fall entscheidet der verantwortliche Mitarbeiter, welche Arbeiten abgebrochen werden.

Das Einsteigen und Arbeiten im Blattkeller, siehe Abb. 1, ist grundsätzlich nur gestattet, wenn zuvor der jeweilige Pitchantrieb arretiert ist.

2.3.6 Arbeiten am Rotorblatt

Das Ausführen von Arbeiten außen am Rotorblatt, siehe Abb. 1, ist grundsätzlich nur gestattet, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Windgeschwindigkeit beträgt nicht mehr als 12 m/s im 10-min-Mittel.
- Der Rotor ist an der Rotorwelle arretiert, siehe Kapitel 6.4 „Rotorarretierung".
- Die Rotorarretierung ist nach dem LOTO-Verfahren gesichert ist, siehe Kapitel 2.3.1 „Generelle Sicherheitsvorschriften" (Abschnitt „Sicherung gegen Wiedereinschalten und Fernzugriff").
- Das Azimutsystem ist stillgesetzt, siehe Kapitel 6.11 „Stoppen des Azimutsystems".
- Der betreffende Pitchantrieb ist freigeschaltet und arretiert, siehe Kapitel 6.10 „Stoppen des Pitchsystems".
- Falls vorhanden ist das Anti-Icing-System sicher freigeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert.
- Mit einem zweiten Mitarbeiter ist ein regelmäßiger Sicht- oder Sprechkontakt gewährleistet und dieser zweite Mitarbeiter kann in angemessener Zeit notwendige Rettungsmaßnahmen einleiten.

2.3.7 Arbeiten im Rotorblatt

Das Ausführen von Arbeiten im Rotorblatt, siehe Abb. 1, ist grundsätzlich nur gestattet, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Windgeschwindigkeit beträgt nicht mehr als 12 m/s im 10-min-Mittel.
- Der Rotor ist an der Rotorwelle arretiert, siehe Kapitel 6.4 „Rotorarretierung".
- Die Rotorarretierung ist nach dem LOTO-Verfahren gesichert ist, siehe Kapitel 2.3.1 „Generelle Sicherheitsvorschriften" (Abschnitt „Sicherung gegen Wiedereinschalten und Fernzugriff").
- Das Azimutsystem ist stillgesetzt, siehe Kapitel 6.11 „Stoppen des Azimutsystems".
- Der betreffende Pitchantrieb ist freigeschaltet und arretiert, siehe Kapitel 6.10 „Stoppen des Pitchsystems".
- In der Rotornabe befindet sich ein Abseilgerät.
- Mit einem zweiten Mitarbeiter, der sich in der Rotornabe befindet, ist ein regelmäßiger Sicht- oder Sprechkontakt gewährleistet. Ein dritter Mitarbeiter befindet sich im Maschinenhaus.
- Bei Arbeiten in der Rotornabe wird die grüne Signalleuchte beobachtet.

  Wenn die grüne Signalleuchte nicht dauerhaft leuchtet, ist ein sicherheitsrelevanter Zustand eingetreten. In diesem Fall entscheidet der verantwortliche Mitarbeiter, welche Arbeiten abgebrochen werden.

2.3.8 Arbeiten an der elektrischen Anlage

HINWEIS

Nur Nordex-Mitarbeiter: Beim Sichern gegen Wiedereinschalten das Lockout-Tagout-Verfahren (LOTO-Verfahren) anwenden, beschrieben in der Verfahrensanweisung G0125P1WI01 und der Arbeitsanweisung G0125P1WI02. Dabei die entsprechenden Lockout-Tagout-Geräte benutzen.

Nur Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen führen Arbeiten an der elektrischen Anlage der WEA aus.

Nur Elektrofachkräfte mit einer gültigen Schaltbefähigung und einem Schaltauftrag führen Tätigkeiten an Mittelspannungsanlagen aus.

Arbeiten an elektrischen Anlagen mit Spannungszwischenkreisumrichter sind erst nach Entladung der Spannungszwischenkreiskondensatoren zulässig.

Bei Arbeiten am Hauptumrichter folgende Vorgaben aus der Arbeitsanweisung G0112P1EUWI01 beachten:

- Zur Feststellung der Spannungsfreiheit einen Messpunkt wählen, der sich hinter einer Sicherung ≤50 A des Netzstrompfades befindet.
- Lastrenner, die ohne Vorsicherung direkt mit der Niederspannungsseite des WEA-Mittelspannungstransformators verbunden sind, dürfen nur betätigt werden, wenn vorher freigeschaltet wurde (am Transformatorfeld der Mittelspannungsschaltanlage).

Elektrische Einrichtungen, an denen Inspektions-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten durchgeführt werden, vor Beginn der Arbeiten spannungsfrei schalten.

Achtung: Das Betätigen eines Not-Halt-Schalters stellt keine Spannungsfreiheit her.

Beim Herstellen der Spannungsfreiheit die 5 Sicherheitsregeln befolgen:

- Spannungsfrei schalten.
- Gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

Zur Feststellung der Spannungsfreiheit zweipolige Spannungsprüfer nach EN 61243-3 (IEC 61243-3), Messkategorie CAT III 1000 V oder CAT IV 600 V, verwenden. Geräte nach dieser Norm ohne Einrichtung zur Strommessung vermeiden die Auslösung von Lichtbogenkurzschlüssen.

Nur schaltberechtigte Elektrofachkräfte führen das Feststellen der Spannungsfreiheit und das Messen von Spannungen an Umrichtern/Umrichter-Schaltschränken bis 1500 V DC durch. Die Prüfung erfolgt nur mit vollständiger und geeigneter PSA (Helm mit Gesichtsschirm, Isolierhandschuhe, Isolierjacke, Isoliermatte), wie sie für Schaltberechtigte vorgeschrieben ist.

Die elektrischen Schaltschränke immer verschlossen halten. Der Zugang ist nur befugten Personen mit Schlüssel oder Spezialwerkzeug erlaubt. Bei Arbeiten an einem Schaltschrank, der in eine Feuerlöschanlage eingebunden ist, die Feuerlöschanlage vor Beginn der Arbeiten deaktivieren.

Arbeiten an spannungsführenden Teilen oder Leitungen sind generell verboten. Einzige Ausnahme ist die Fehlersuche durch Fachpersonal mit geeigneten Messgeräten und Prüfadaptern, Messkategorie CAT III 1000 V oder CAT IV 600 V.

Elektrische Einrichtungen nicht mit Wasser oder ähnlichen Flüssigkeiten reinigen.

2.3.9 Arbeiten am Hydrauliksystem und mit hydraulischen Werkzeugen

Nur dafür ausgebildete Fachkräfte führen die Arbeiten am Hydrauliksystem der WEA aus.

Vor den Arbeiten alle hydraulischen Anlagenteile, einschließlich eventuell vorhandener Druckspeicher, drucklos und die Hydraulikpumpe unter Beachtung der 5 Sicherheitsregeln durch eine Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person spannungsfrei schalten lassen.

Bei Arbeiten am Hydrauliksystem auf äußerste Sauberkeit achten und das Eindringen von Schmutz oder Wasser in das System ausschließen.

Bei Arbeiten am Hydrauliksystem oder mit hydraulischen Werkzeugen (z. B. hydraulisches Vorspannen von Schraubverbindungen) Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen. Benutzer- und Sicherheitshinweise des Herstellers von hydraulischen Werkzeugen beachten.

2.3.10 Umgang mit Gefahrstoffen und Umweltschutz

Beim Umgang mit Gefahrstoffen, z. B. Fetten, Ölen, Kühlmitteln oder Reinigungsflüssigkeiten, die für das Produkt geltenden Sicherheits- und Gebrauchshinweise des Herstellers beachten. Diese Hinweise führt der verantwortliche Mitarbeiter mit. Die vorgeschriebenen Schutzmaßnahmen anwenden, z. B. Tragen von Schutzhandschuhen oder Schutzbrille.

Bei allen Arbeiten an der WEA die Vorschriften zur Abfallvermeidung und zur ordnungsgemäßen Abfallverwertung und -beseitigung einhalten.

Insbesondere darauf achten, dass grundwassergefährdende Stoffe, z. B. Fette, Öle, Kühlmittel und lösungsmittelhaltige Reinigungsflüssigkeiten, nicht in den Boden, in Gewässer oder in die Kanalisation gelangen. Diese Stoffe in geeigneten Behältern auffangen, aufbewahren, transportieren und entsorgen.

Auftretende Ölleckagen zur Vermeidung von Rutschgefahr beseitigen.

Die Ursache für außergewöhnliche Leckagen ergründen und beheben. Ist das nicht möglich, die WEA stilllegen.

Betriebsinterne sowie gesetzliche Regelungen zur Meldung von umweltrelevanten Vorfällen einhalten.

Die Lagerung brennbarer Materialien in der WEA ist verboten.

Zur Vermeidung von Brandgefahr Reinigungsutensilien nach durchgeführter Tätigkeit fachgerecht entsorgen.

2.3.11 Vorschriften für Hub- und Windenarbeiten

HINWEIS

- Das Azimutsystem vor dem Kranen stillsetzen.

Allgemeines

Die Vorschriften für Hub- und Windenarbeiten unterscheiden sich von Land zu Land. Der geschulte und qualifizierte Mitarbeiter informiert sich vor Beginn der Arbeiten rechtzeitig über die landesspezifischen Vorschriften. Er belehrt die ihm unterstellten Mitarbeiter schriftlich über diese Vorschriften.

Sicherstellen, dass es eine Kontaktperson gibt, die diese Vorschriften kennt, um diese mit ihr zu besprechen.

Vorschriften zum Heben von Bauteilen

Zum Heben von Bauteilen nur geeignete, zugelassene und geprüfte Lastaufnahmeeinrichtungen mit ausreichender Tragkraft einsetzen.

Zur Vermeidung eines unkontrollierten Wegpendelns der Last beim Heben von Lasten den Kranhaken genau senkrecht über der Lastaufnahmeeinrichtung positionieren und anheben.

Sicherstellen, dass sich beim Heben von Teilen keine Personen unter der schwebenden Last befinden.

Alle Personen halten einen ausreichenden Sicherheitsabstand zu schwebenden Lasten ein, sodass Verletzungen durch herabfallende Teile ausgeschlossen sind.

Nur auf ausdrückliche Anweisung eines definierten Verantwortlichen sind spezielle Arbeiten unter schwebenden Lasten zulässig, deren Ausführung auf andere Weise nicht möglich ist. Voraussetzungen sind die eindeutige Absprache mit den Kranführern und ein Sicherungsposten.

Wetterlage

Bei Gewitter die Kranarbeiten einstellen, da die Gefahr besteht, dass ein Blitz in den Kran oder in ein Bauteil einschlägt. Zum Verhalten bei Gewitter siehe Kapitel 7.2 „Gewitter".

Beim Kranführer die Windgeschwindigkeit erfragen, ab der keine Kranarbeiten mehr durchgeführt werden.

Die Grenzwindgeschwindigkeit für Kranarbeiten ist abhängig vom Typ des Krans, seiner Konfiguration und den Windverhältnissen.

Der Kranführer hat die volle Verantwortung bei allen Kranarbeiten.

Der verantwortliche Mitarbeiter und der Kranführer bestimmen in einvernehmlicher Absprache, wann sie die Kranarbeiten aufgrund der Windverhältnisse abbrechen und wann sie die Kranarbeiten wieder aufnehmen.

2.3.12 WEA mit erweitertem Temperaturbereich

Nordex-WEA können optional für einen erweiterten Temperaturbereich ausgelegt sein.

WEA in CCV-Ausführung

WEA in CCV-Ausführung sind für den Betrieb bei tiefen Temperaturen bis –30 °C ausgelegt. Das Ausführen von Arbeiten an der WEA ist dennoch nur bei Temperaturen bis –20 °C erlaubt.

Beim Aufenthalt und Arbeiten in der WEA unter extrem niedrigen Temperaturen keine metallischen Teile mit bloßen Händen berühren, da die Gefahr des Festfrierens besteht. Schutzhandschuhe tragen.

Verwendete Werkzeuge und Hilfsmittel müssen für den Gebrauch unter den Bedingungen von extremem Frost geeignet sein.

2.4 Besondere Pflichten des Eigentümers

Für die Gewährleistung einer hohen Sicherheit beim Betreiben der WEA und während des Aufenthalts von Personen in der WEA trägt der Eigentümer/Betreiber eine besondere Verantwortung.

Der Eigentümer gewährleistet folgende Punkte:

- Nur berechtigte Personen erhalten Zugang zur WEA, z. B. durch ein entsprechendes Schlüsselkonzept. Befinden sich keine berechtigten Personen in der WEA, wird die WEA verschlossen gehalten.
- Dieses Dokument und alle anderen Dokumente, die vom Hersteller in der WEA hinterlegt wurden, wie z. B. die Bedienungsanleitung der WEA und Schaltpläne, stehen ständig und in gebrauchsfähigem Zustand in der WEA zur Verfügung.
- Die Beschilderung an und in der WEA befindet sich in ordnungsgemäßem Zustand. Falls erforderlich, wird sie erneuert.
- Die für die Wartung der WEA erforderlichen Arbeiten werden rechtzeitig und entsprechend den Vorgaben des Herstellers organisiert und durchgeführt.
- Für seinen Aufenthalt in der WEA und den von Begleitpersonen wurde ein eigenes Sicherheitskonzept erarbeitet, das angewendet wird, insbesondere für die Rettung im Notfall.
- Die WEA wird bei Vereisungsgefahr rechtzeitig gestoppt und erst gestartet, wenn keine Gefahr von Eisabwurf besteht.

Prüfungen spezieller Ausrüstung

E0004345392 Allgemeine Wartungsanleitung Delta4000

Für die Sicherheitsausrüstung der WEA, verschiedene Sicherheitseinrichtungen sowie Anlagenkomponenten bestehen in allen Aufstellungsländern besondere periodische Prüfpflichten.

3. Warn- und Sicherheitshinweise in der WEA

Entsprechende Beschilderung in der WEA warnt vor möglichen Gefahrensituationen, siehe folgende Tabelle.

Die an verschiedenen Anlagenteilen angebrachten Schilder enthalten Bedienhinweise und Verhaltensregeln und sind zu befolgen.

HINWEIS

Es liegt in der Verantwortung des Eigentümers, dass die Beschilderung in und an der WEA in gebrauchsfähigem Zustand ist und ggf. erneuert wird.

Schild/Symbol	Bedeutung
	Warnung vor Absturzgefahr
	Warnung vor Quetschgefahr
	Warnung vor Handverletzungen
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung
	Warnung vor Rutschgefahr
	Warnung vor Stolpergefahr
	Warnung vor heißer Oberfläche
	Allgemeine Warnung
	Warnung vor ausgasenden Akkus

Schild/Symbol	Bedeutung
	Warnung vor automatischem Anlauf
	Offenes Feuer verboten
	Kein Zutritt für Personen mit Herzschrittmachern oder implantierten Defibrillatoren
	Zutritt für Unbefugte verboten
	Rauchen verboten
	Betreten der Fläche verboten
	Allgemeines Gebotszeichen
	Gehörschutz benutzen
	Kopfschutz benutzen
	Schutzhandschuhe benutzen
	Schutzbrille tragen
	Schutzkleidung tragen

Schild/Symbol	Bedeutung
	Durch Anseilen sichern
	Erste-Hilfe-Kasten
	Fluchtweg
	Feuerlöscher

4. Restrisiken

Nordex-WEA entsprechen dem aktuellen Stand der Technik und weisen einen hohen Sicherheitsstandard auf.

Dennoch bestehen beim Betreiben und insbesondere bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in und an einer WEA gewisse Restrisiken.

Rutschgefahr durch Eisglätte

Bei Eisglätte besteht bei Annäherung an die WEA, insbesondere beim Betreten der Außentreppe, erhöhte Rutschgefahr.

Entsprechend vorsichtig bewegen und beim Aufsuchen der WEA unter solchen Witterungsbedingungen Abstumpfungsmittel mitführen und aufbringen.

Eisabwurf

Restrisiken beim Betreiben der WEA bestehen hauptsächlich in der Gefahr des Eisabwurfs in der kalten Jahreszeit. Falls erforderlich, weist der Eigentümer durch eine entsprechende Beschilderung auf diese Gefahr hin, z. B. ein Schild im Zufahrtsbereich.

Der Eigentümer trägt dafür Sorge, dass bei Vereisungsgefahr die WEA gestoppt wird. Die WEA erst starten, wenn sich der Eigentümer/Betreiber vor Ort davon überzeugt hat, dass keine Gefahr von Eisabwurf mehr besteht.

Besteht die Gefahr von Eisabwurf, ist beim Annähern an die WEA besondere Vorsicht geboten. Den Aufenthalt unter den Rotorblättern vermeiden.

An Standorten mit erhöhter Vereisungsgefahr ist es empfehlenswert, die WEA mit einem Eissensor auszustatten, der als optionale Ausstattung zur Verfügung steht.

In diesem Fall wird die WEA bei Detektion von Eisansatz am Eissensor von der Steuerung automatisch gestoppt. Das entbindet den Eigentümer/Betreiber jedoch nicht von der Verantwortung, das Stillsetzen der WEA bei Eisansatz sicherzustellen.

Herabfallende Gegenstände

Bei Arbeiten in der Höhe ist nicht auszuschließen, dass unbeabsichtigt Gegenstände nach unten fallen.

Deshalb ist der Aufenthalt unter in der Höhe arbeitenden Personen verboten. Den betreffenden Bereich am Boden entsprechend absichern.

Fallen in den Auffanggurt

Bei Arbeiten in der Höhe ist es trotz Einhaltung aller Verhaltensvorschriften möglich, dass die in der Höhe arbeitende Person in den Auffanggurt fällt.

In diesem Fall ist eine rasche Rettung erforderlich, um die Gefahr eines Hängetraumas und die damit verbundenen Gesundheitsgefährdungen für die betroffene Person zu vermeiden.

Das Mitführen von Rettungsgeräten ist hierzu zwingend notwendig.

Stolpern und Ausrutschen

Im Maschinenhaus und in der Rotornabe besteht durch unterschiedliche Tritthöhen und Trittgrößen sowie z. T. beengte Platzverhältnisse erhöhte Stolpergefahr.

Durch kleinere Leckagen, Verunreinigungen durch Fett oder Witterungseinflüsse besteht die Gefahr des Ausrutschens.

Deshalb ist beim Aufenthalt und beim Bewegen in der WEA besondere Umsicht geboten.

5. Sicherheitsausrüstung

Die WEA ist mit verschiedenen Sicherheitsausrüstungen ausgestattet, die ein sicheres Aufhalten und Bewegen in der WEA gewährleisten.

HINWEIS

Eine befähigte Person prüft die Sicherheitsausrüstung regelmäßig entsprechend den Herstellerangaben.

Die Durchführung der Prüfungen liegt bei Sicherheitsausrüstungen, die sich dauerhaft in der WEA befinden, in der Verantwortung des Eigentümers/Betreibers.

5.1 Arbeitsschutztechnische Grundausrüstung

Personen, die die WEA betreten, verfügen über folgende arbeitsschutztechnische Grundausrüstung:

- Geeignete Arbeitsschutzkleidung
- Sicherheitsschuh, knöchelhoch, S3
- Schutzhelm mit Kinnriemen
- Schutzhandschuhe
- Schutzbrille
- Fluchthaube (bei Aufstieg)

Je nach Arbeitsaufgabe benötigen Personen weitere Ausrüstungen:

- Zusätzliche Lichtquelle für Arbeiten in Bereichen mit ungünstigen Lichtverhältnissen
- Gehörschutz für lärmintensive Arbeiten im Turm oder im Maschinenhaus
- Helm mit Gesichtsschirm, Isolierhandschuhe, Isolierjacke und Isoliermatte für das Ausführen von Schalthandlungen auf der Mittelspannungsebene

Ist der Aufstieg im Turm, sei es unter Benutzung der Steigleiter oder der Befahranlage, oder der Aufenthalt in absturzgefährdeten Bereichen vorgesehen, zusätzlich die persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) benutzen, siehe Kapitel 5.2 „Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)".

5.2 Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)

Neben der normalen Arbeitsschutzbekleidung, zu der mindestens Sicherheitsschuhe (knöchelhoch und S3), Schutzhandschuhe und Schutzhelm gehören, wird für das Benutzen der Steigleiter eine persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) benötigt.

Sie dient als Schutz vor Absturz beim Aufenthalt und Bewegen in absturzgefährdeten Bereichen.

Der Erwerb der PSAgA für den Eigentümer und eine Begleitperson ist über Nordex möglich.

HINWEIS

Der Lieferumfang der PSAgA ist vom jeweils gültigen Vertrag abhängig.

Bei vertraglich vereinbarterter Lieferung von PSAgA ist der Eigentümer verpflichtet, die PSAgA sorgfältig aufzubewahren.

Sind in einem Windpark nicht alle WEA mit PSAgA ausgestattet, hinterlegt der Eigentümer in allen WEA eine geeignete Information über den Aufbewahrungsort der im Windpark zur Verfügung stehenden PSAgA.

5.2.1 Prüfung/Wartung

Eine befähigte Person prüft die PSAgA entsprechend der lokalen Gesetzgebung, in Deutschland alle 12 Monate.

Der Eigentümer/Betreiber organisiert in eigener Verantwortung die Prüfung der PSAgA, siehe Kapitel 2.4 „Besondere Pflichten des Eigentümers".

5.2.2 Bestandteile der PSAgA

Die PSAgA für Fachpersonal besteht aus folgenden Teilen:

- 1 Auffanggurt, bestehend aus:
  - Auffangöse an Rücken und Brust,
  - Steigöse Brust und/oder
  - Bauchöse
- 1 Verbindungsmittel mit 2 Falldämpfern
- 1 Fallschutzläufer, zugelassen für das jeweilige Fallschutzsystem im Turm
- 1 verstellbares Halteseil
- 1 Bandschlinge
- 2 Karabinerhaken mit Trilock-Verschluss

In Mitgliedsländern der EU hat die PSAgA den Normen EN 361 (Auffanggurte), EN 353-1 (Steigschutzeinrichtungen), EN 354 (Verbindungsmittel) und EN 362 (Verbindungselemente) zu entsprechen.

Auffanggurt

Der Auffanggurt besitzt eine Auffangöse Brust z. B. zum Einhängen des Fallschutzläufers und eine Auffangöse Rücken z. B. für Rettungsmaßnahmen, siehe Abb.2.

An den beiden seitlichen Halteösen des Bauchgurts ist die Befestigung z. B. des verstellbaren Halteseils möglich.

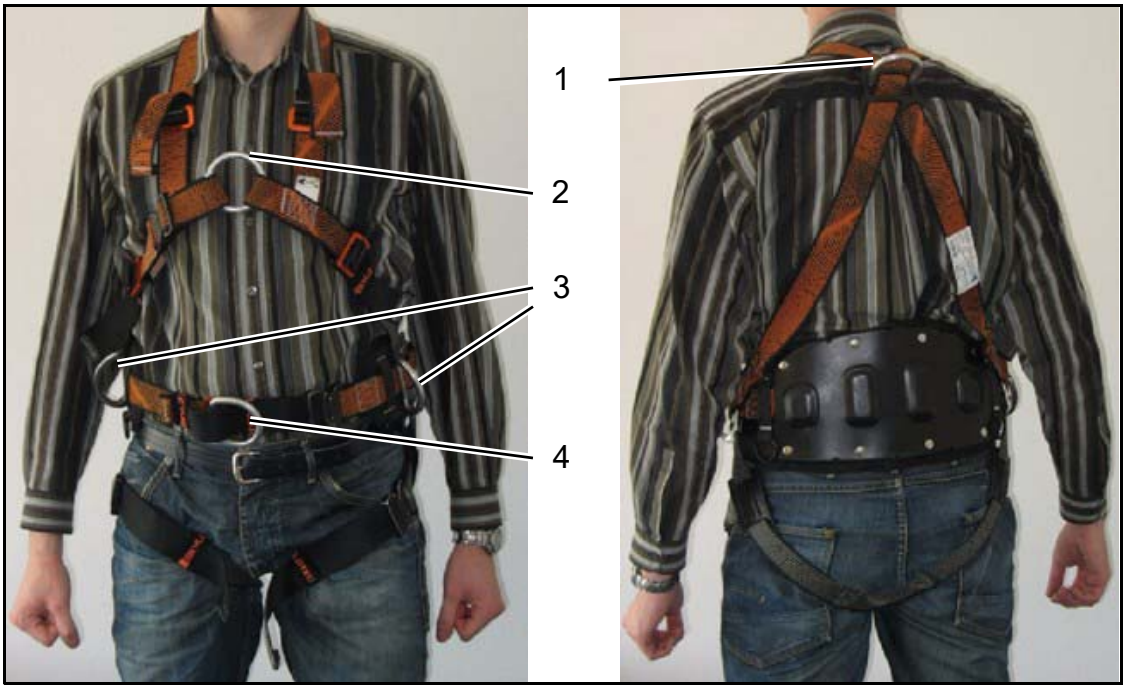


Abb. 2: Auffanggurt (Beispiel)

1	Auffangöse Rücken	2	Auffangöse Brust
3	Seitliche Halteösen	4	Bauchöse

Verbindungselement mit Falldämpfer

Das Verbindungselement mit Falldämpfer dient zur Absicherung an einem festen Anschlagpunkt, wenn z. B. bei einem Ortswechsel Absturzgefahr besteht.

Das Verbindungselement mit Falldämpfer besitzt 2 große Karabinerhaken zum Anschlagen an einem Anschlagpunkt und einen kleinen Karabinerhaken zum Einhängen in die Auffangöse Rücken des Auffanggurts, siehe Abb.3.

Der Falldämpfer an beiden Hälften des Verbindungselements sorgt dafür, dass der Fall einer abstürzenden Person nicht ruckartig abbremst.

Abb. 3: Verbindungsmittel mit Falldämpfer (Beispiel Typ Shockyard V Flex)

Bei Verwendung eines Verbindungselements mit Falldämpfer vom Typ *Shockyard V Flex* die beiden Karabiner nicht auf gleicher Höhe anschlagen, da im Fall eines Absturzes keiner der beiden Falldämpfer auslöst.

Verstellbares Halteseil

Ein weiteres Sicherungsmittel ist notwendig, um sich in ungünstigen absturzgefährdeten Positionen am Arbeitsplatz zu fixieren und z. B. beide Hände für erforderliche Arbeiten frei zu haben.

Dafür steht ein verstellbares Halteseil zur Verfügung, siehe Abb.4.

Das verstellbare Halteseil an den seitlichen Halteösen des Auffanggurts befestigen.

Abb. 4: Verstellbares Halteseil

5.2.3 Handhabung des Auffanggurts

HINWEIS

Die Handhabung der PSAgA wird hier an einem Beispiel erläutert.
Der Ablauf ist prinzipiell auch für andere Ausführungen des Auffanggurts zutreffend.

- Benutzerhinweise des Herstellers beachten.

1. Verbindungsmittel mit Falldämpfer mit dem kleinen Karabinerhaken an der Auffangöse Rücken des Auffanggurts einhängen und sichern.
2. Große Karabinerhaken rechts und links in die seitlichen Halteösen einhängen.
3. Auffanggurt wie eine Jacke anlegen.
4. Rechten Brustgurt durch die Auffangöse Brust ziehen und im Verschluss einrasten.

Abb. 5: Angelegter Auffanggurt (Beispiel)

1 Auffangöse Brust
2 Rechter Brustgurt
3 Verschluss Brustgurt

5. Bauchgurt zusammenstecken.
6. Beinriemen von hinten zwischen den Beinen hindurchführen und in die seitlichen Verschlüsse einrasten.

Abb. 6: Angelegter Auffanggurt (Beispiel)

1 Verschluss Bauchgurt
2 Verschluss Beingurt

7. Alle Gurte so festziehen, dass der Auffanggurt eng am Körper anliegt.

HINWEIS

Faustregel für korrekte Gurtspannung:

Es ist erlaubt, dass eine flache Hand zwischen Gurt und Körper passt, eine Faust jedoch nicht.

5.3 Abseilausrüstung

HINWEIS

Zur Handhabung der Abseilausrüstung siehe Kapitel 7.7 „Verlassen des Maschinenhauses im Gefahrenfall".

Wenn die Benutzung der Befahranlage und der Leiter mit Fallschutzsystem zum Abstieg aus dem Maschinenhaus nicht möglich ist, Maschinenhaus durch Abseilen verlassen.

Auf Wunsch des Eigentümers/Betreibers ist die Ausstattung der WEA mit einer dafür benötigten Abseilausrüstung möglich. Sie befindet sich verschweißt in einer verplombten Aluminiumkiste auf der Abdeckung der Rotorwelle in der Nähe der Einstiegsluke.

Service-Mitarbeiter führen eine Abseilausrüstung im Servicefahrzeug mit, die sie bei Arbeiten auf der WEA in das Maschinenhaus mitnehmen. Bis auf die Aluminiumkiste umfasst sie die gleichen Bestandteile wie die des Eigentümers/Betreibers der WEA.

5.3.1 Ausstattung/Zubehör

Die Abseilausrüstung besteht aus einem Transportsack, dem Abseilgerät mit einem der Turmhöhe entsprechend langen Seil und einem 1,5 m langen Halteseil zum Anschlagen des Abseilgeräts, siehe Abb.7.

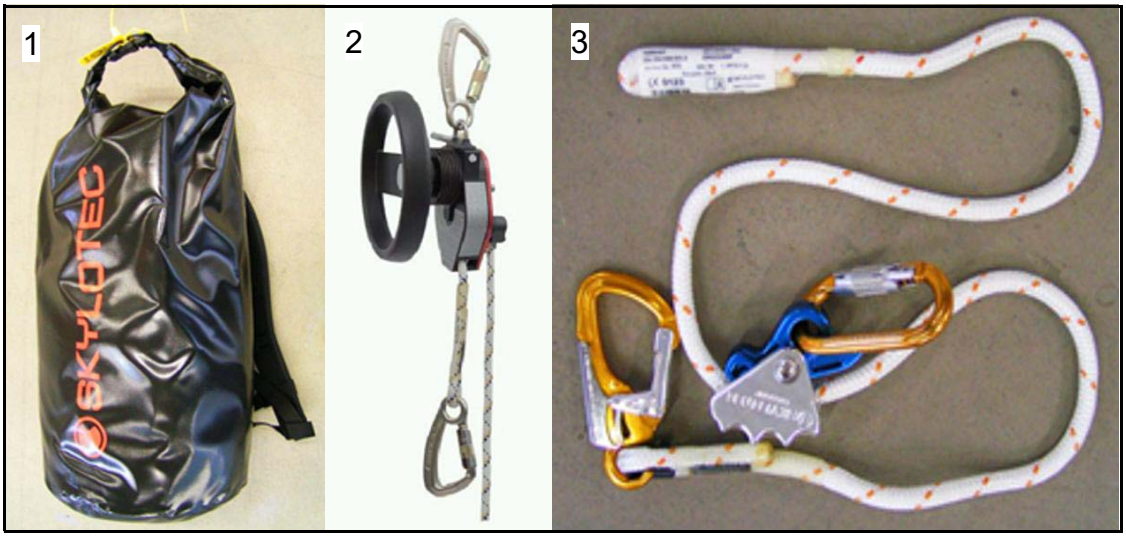


Abb. 7: Hauptbestandteile der Abseilausrüüstung

1 Transportsack
2 Abseilgerät
3 Halteseil

Als Zubehörteile gehören zur Abseilausrüstung außerdem, siehe Abb.8:

- 1 U-förmiger Kantenschutz zur Führung des Seils über die Kante des Spinners
- 1 Kantenschutz für das Abseilen vom Dach des Maschinenhauses
- 2 Karabinerhaken
- 1 Seilklemme

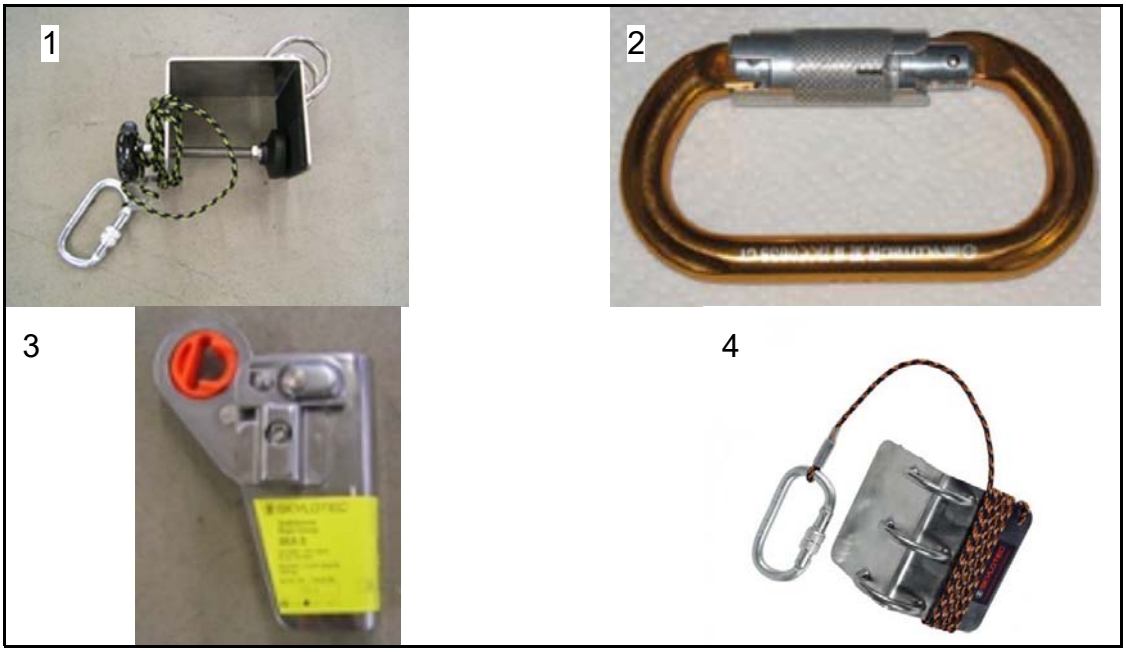


Abb. 8: Zubehörteile der Abseilausrüüstung

1	U-Förmiger Kantenschutz	2	Karabinderhaken (2 x, Abb. ähnlich)
3	Seilklemme	4	Kantenschutz für das Abseilen vom Dach des Maschinenhauses

Die Ausführung einzelner Ausrüstungsteile unterscheidet sich eventuell, z. B. ist statt des Halteseils eine Bandschlinge zum Anschlagen möglich.

5.3.2 Prüfung/Wartung

Die Abseilausrüstung für den Service entsprechend der lokalen Gesetzgebung, in Deutschland einmal jährlich, durch eine befähigte Person entsprechend der Anweisung des Herstellers prüfen. Das optional in der WEA hinterlegte verplombte Rettungsgerät unterliegt einer vereinfachten Prüfung gemäß Herstellerangaben, die alle 12 Monate durchzuführen ist.

HINWEIS

Organisation und Kontrolle der Prüfung des optional in der WEA hinterlegten verplompten Rettungsgeräts liegen in der alleinigen Verantwortung des WEA-Eigentümers/Betreibers, siehe Kapitel 2.4 „Besondere Pflichten des Eigentümers".

6. Sicherheitseinrichtungen

Die WEA ist mit verschiedenen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet, die das sichere Ausführen von Instandhaltungsarbeiten gewährleisten.

6.1 Feuerlöscher

Für die schnelle Bekämpfung eines Entstehungsbrands stehen in der WEA Feuerlöscher im Turmfuß und im Maschinenhaus zur Verfügung.

Sicherstellen, dass der Feuerlöscher dazu geeignet ist, brennende und flüssige Stoffe sowie Brände in elektrischen Anlagen über 1000 V zu löschen.

Anzahl und Position der Feuerlöscher sind in der WEA ausgeschildert.

Optional ist die WEA auch mit einer Brandmelde- oder Feuerlöschanlage ausgestattet.

6.2 Erste-Hilfe-Kasten

Für die Erstversorgung von Verletzungen befinden sich in der WEA zwei Erste-Hilfe-Kästen:

- 1 x im Turmfuß neben der Tür
- 1 x im Maschinenhaus

6.3 Fallschutzsystem

Die WEA ist mit einer Steigleiter ausgerüstet, die über ein Fallschutzsystem verfügt.

Verwendete Fallschutzsysteme:

- Fallschutzsystem der Fa. *Avanti*
- *Miller Vi-Go* Fallschutzsystem (temporär/permanent)

Eine befähigte Person prüft regelmäßig das Fallschutzsystem und die PSAgA.

Die Durchführung der Prüfungen organisiert der Eigentümer/Betreiber in eigener Verantwortung, siehe Kapitel 2.4 „Besondere Pflichten des Eigentümers".

6.3.1 Fallschutzsystem der Fa. *Avanti*

Auf Nordex-WEA der Produktreihe Delta4000 wird u. a. das Fallschutzsystem der Fa. *Avanti* mit einer Fallschutzschiene in der Mitte der Steigleiter eingesetzt.

Beim Benutzen der Steigleiter nur den für das Fallschutzsystem zugelassenen Fallschutzläufer, siehe Abb. 9, benutzen. Nur in der Nutzung unterwiesene Personen benutzen den Fallschutzläufer. Den Fallschutzläufer mit der Auffangöse des Auffanggurts verbinden.

HINWEIS

Der Bedienungsanleitung des Auffanggurts entnehmen, welche Auffangöse zum Verbinden mit dem Fallschutzläufer verwendet wird.

Im Fall eines Absturzes verklemmt sich der Fallschutzläufer bereits nach wenigen Zentimetern. Durch den verzögerten Eingriff erfahren die hohen Belastungen auf den Stürzenden eine Dämpfung und er wird sicher abgefangen.

Abb. 9: Fallschutzläufer

Anbringen des Fallschutzläufers

Der Fallschutzläufer ist aufklappbar. Es ist möglich, ihn an einer beliebigen Stelle der Fallschutzschiene einzusetzen oder zu entnehmen, siehe Abb. 11 und siehe Abb. 12. Er ist komplettiert mit einem Falldämpfer und einem Karabiner, siehe Abb. 10.

Abb. 10: Fallschutzläufer (Avanti Eagle^{DS})

1. Griff herausziehen und Hebel nach unten drehen, bis die Sperre aufgehoben ist.
2. Fallschutzläufer öffnen: Rechten Knopf drücken und gleichzeitig die beiden Teile des Läufers auseinanderziehen.

3. Fallschutzläufer an der Fallschutzschiene anbringen:
   - Sicherstellen, dass der Pfeil auf dem Fallschutzläufer nach oben zeigt.
   - Fallschutzläufer seitlich an die Fallschutzschiene anlegen.
   - Bremshebel anheben und die zweite Hälfte des Fallschutzläufers um die Fallschutzschiene legen.
   - Beide Hälften des Fallschutzläufers zusammendrücken, bis der Knopf rechts herausspringt.

   ↳ Beide Hälften rasten mit einem gut hörbaren Klicken ein.

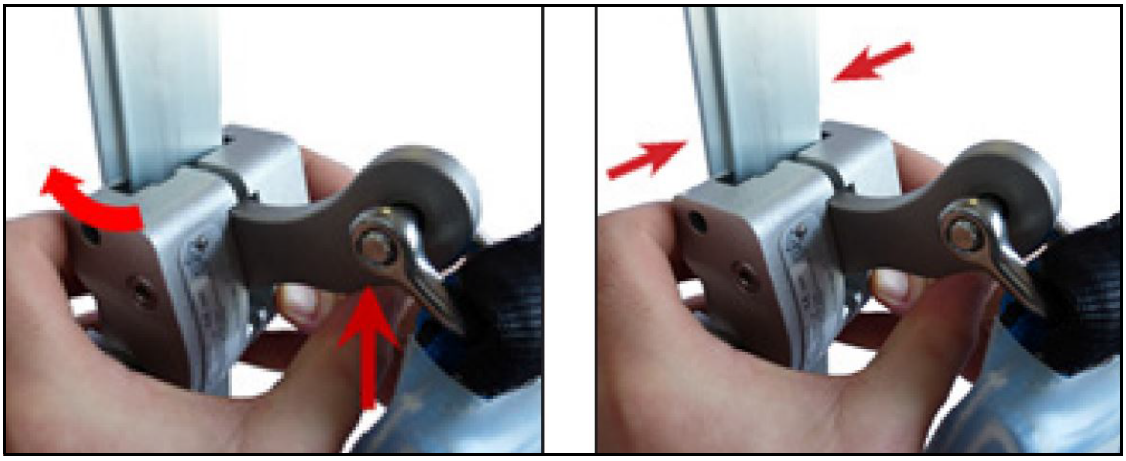


Abb. 11: Fallschutzläufer an die Fallschutzschiene angelegt

4. Griff herausziehen und Hebel nach oben drehen, bis die Sperre eingerastet ist.

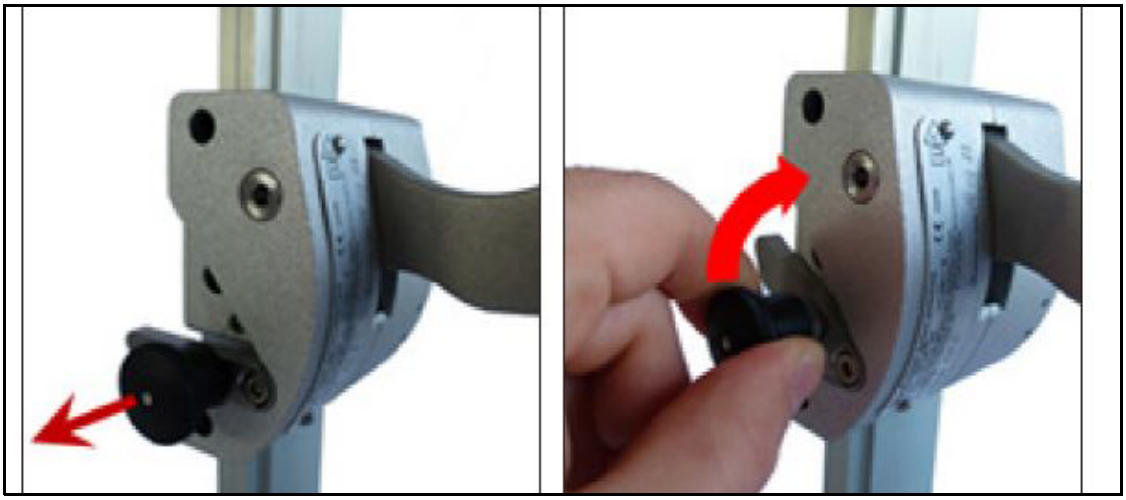


Abb. 12: Fallschutzläufer Sperre

5. Sicherstellen, dass der Läufer korrekt mit der Schiene verbunden ist.
6. Bremshebel nach unten ziehen.

   ↳ Der Läufer sitzt fest an der Schiene.

6.3.2 *Miller Vi-Go* Fallschutzsystem

Der *Vi-Go* Fallschutzläufer darf nur in original *Vi-Go* Steigschutzeinrichtungen betrieben werden. Die Steigschutzeinrichtung sichert in Verbindung mit dem Auffanggurt den Beschäftigten beim Auf- oder Abstieg gegen Absturz.

Der *Vi-Go* Fallschutzläufer gehört zur persönlichen Schutzausrüstung und darf nicht auf der Anlage verbleiben.

HINWEIS

Der Bedienungsanleitung des Auffanggurts entnehmen, welche Auffangöse zum Verbinden mit dem Fallschutzläufer verwendet wird.

Der Karabinerhaken des Fallschutzläufers muss direkt mit der vorderen Auffangöse (D-Ring) / den vorderen Auffangschlaufen des Auffanggurts verbunden werden.

Jeder Benutzer muss sich zwingend an einem separaten *Vi-Go* Fallschutzläufer sichern.

Innerhalb der ersten 2 m des Steigweges ist besondere Vorsicht beim Auf-und Absteigen geboten, weil ein Aufschlagen des Benutzers auf den Boden eventuell nicht verhindert werden kann.

Einsatzbedingungen

Die Steigschutzeinrichtung darf nur von Personen benutzt werden, die:

- ausgebildet und/oder anderweitig sachkundig sind oder
- unter der direkten Aufsicht einer ausgebildeten und/oder anderweitig sachkundigen Person stehen.

Vor jeder Benutzung sind das Seil, die Seilspannung, das Auffanggerät, die Zwischenverbindung und der Karabinerhaken des Auffanggerätes auf Gebrauchsfähigkeit zu überprüfen.

Die einwandfreie Funktionsfähigkeit des Läufers ist vor jedem Einsatz zu überprüfen, insbesondere dass dieser richtig am Seil verriegelt ist.

Beim Arbeiten die nicht zu den üblichen Auf- und Abstiegsbewegungen zu zählen sind, muss sich der Steigende zusätzlich mit Gurten und Verbindungsmitteln an einer geeigneten Anschlageinrichtung sichern.

Anbringen des Fallschutzläufers

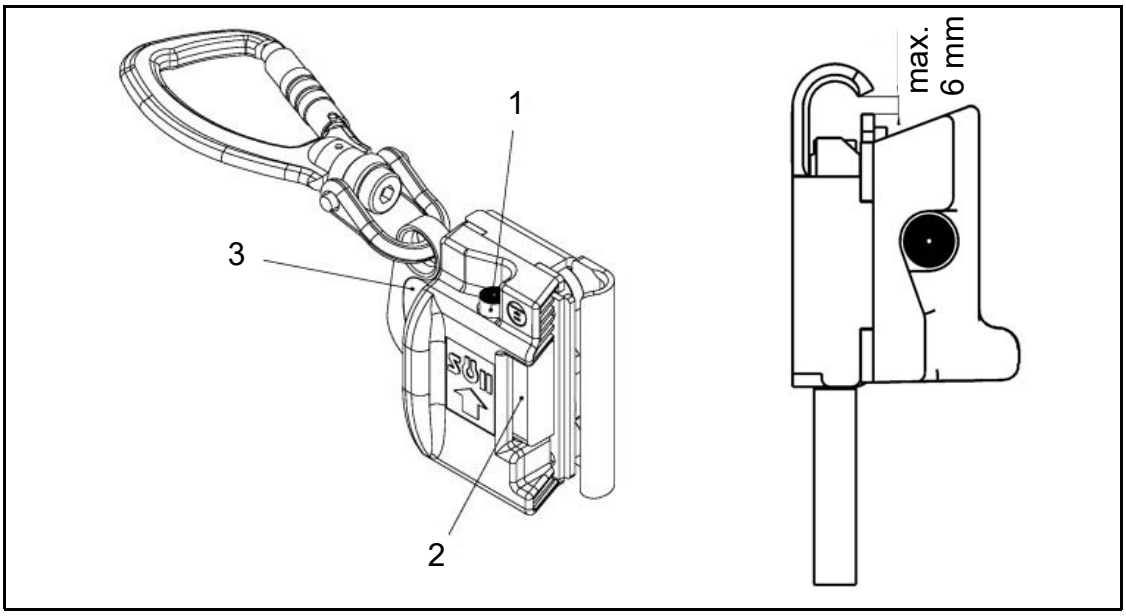


Abb. 13: Fallschutzläufer des Vi-Go-Systems

1 Verriegelungsknopf
2 Schieber
3 Sperrklinke

GEFAHR

Absturzgefahr

Lebensgefährliche Verletzungen.

- Das Spaltmaß zwischen Schieber (2) und Läufergehäuse darf nicht größer als 6 mm sein. Bei Überschreitung dieses Wertes muss das Auffanggerät zur Revision zum Hersteller gesendet werden.

1. Verriegelungsknopf (1) drücken und bei gedrücktem Verriegelungsknopf den Schieber (2) in das Gehäuse schieben.
2. Fallschutzläufer über den nun offenen Spalt im Läufergehäuse so auf das Seil aufsetzen, dass der auf dem Läufergehäuse dargestellte Pfeil nach oben zeigt.
3. Schieber (2) und Verriegelungsknopf (1) loslassen.
   ↳ Der Fallschutzläufer des *Vi-Go* Systems ist nun mit dem Seil verbunden.
4. Prüfen, ob sich der Fallschutzläufer auf dem Führungsseil vertikal frei verschieben lässt.
5. Funktion des Verriegelungs- und Fangmechanismus durch Bewegen der Sperrklinke (3) prüfen.

Herausnehmen des Fallschutzläufers

GEFAHR

Absturzgefahr durch ungesichertes Herausnehmen des Fallschutzläufers

Lebensgefährliche Verletzungen.

- Vor dem Herausnehmen des Fallschutzläufers aus dem Führungsseil muss der Schutz gegen Absturz anderweitig sichergestellt sein.

1. Verriegelungsknopf (1) drücken.
2. Schieber (2) bei gedrücktem Verriegelungsknopf (1) in das Gehäuse schieben.
3. Fallschutzläufer über den offenen Spalt im Läufergehäuse von dem Führungsseil herunterziehen.
4. Schieber (2) und Verriegelungsknopf (1) loslassen.

6.4 Rotorarretierung

Die Rotorarretierung setzt den gesamten Triebstrang zuverlässig mechanisch fest. Sie verhindert die Gefährdung von Personen, die im Maschinenhaus und in der Rotornabe arbeiten, durch rotierende Teile des Triebstrangs.

Die WEA der Produktreihe Delta4000 sind mit einer Rotorarretierung an der Rotorwelle ausgestattet. Sie besteht aus einem Bolzen und der Rotorarretierungsscheibe, die sich auf der Rotorwelle befindet. Bei Stillstand des Rotors den Bolzen in eine der Bohrungen der Rotorarretierungsscheibe einführen.

Die Bedienung der Rotorarretierung ist nur geschultem Fachpersonal gestattet. Sie ist in der Bedienungsanleitung der WEA beschrieben.

6.5 Schlüsseltransfersystem

Zur Gewährleistung einer hohen Personensicherheit bei Arbeiten in der Rotornabe und im Bereich der Kupplung oder Generatorkupplung ist die Rotorarretierung in ein spezielles Schlüsseltransfersystem eingebunden. Nur bei arretiertem Rotor werden am Arretiermechanismus 2 Schlüssel freigegeben, mit denen der Zugang zur Rotornabe und in den Bereich der Kupplung oder Generatorkupplung möglich ist.

Die Bedienung des Schlüsseltransfersystems ist in der Bedienungsanleitung der WEA beschrieben.

6.6 Personenanschlagpunkte

Für die Absicherung gegen Absturz sind in und auf der WEA Anschlagpunkte für die PSAgA festgelegt. Gelbe Farbe kennzeichnet die Personenanschlagpunkte (PAP).

Im Maschinenhaus ist zusätzlich die Benutzung der Hebeösen am Generator als PAP möglich.

6.7 Not-Halt-Schalter

In der WEA gibt es mehrere Not-Halt-Schalter. Sie haben die Aufgabe, mechanische Gefährdungen, z. B. Rotation des Triebstrangs, schnellstmöglich zu stoppen.

Durch die Betätigung eines Not-Halt-Schalters erfolgt jedoch kein Freischalten der elektrischen Energie der WEA oder von Anlagenteilen. Vor der Durchführung von Tätigkeiten an elektrischen Betriebsmitteln ist ein Freischalten mithilfe der dafür vorgesehenen Schaltgeräte erforderlich.

Das Betätigen eines Not-Halt-Schalters löst das Sicherheitssystem aus. Es löst eine Sicherheitsfahrt der Pitchantriebe aus, die Rotorbremse fällt nach Unterschreiten einer Drehzahl von 100 U/min ein und das Azimutsystem wird still gesetzt.

Außerdem werden der Leistungsschalter, das Schütz H*U Zwischenkreisvorladung* und die Statorschütze im Hauptumrichter nach Unterschreiten einer Drehzahl von 500 U/min geöffnet.

Die Not-Halt-Schalter sind rastend ausgeführt. Erst durch Rechtsdrehung (im Uhrzeigersinn) des Betätigungsknopfs kehrt der Schalter in seine Ausgangsposition zurück (Drehentriegelung).

Um die WEA in den betriebsbereiten Zustand zu versetzen, zusätzlich das Sicherheitssystem direkt vor Ort zurücksetzen.

Die Not-Halt-Schalter befinden sich an folgenden Stellen:

- Im Turmfuß links neben der Turmtür (vom Turminneren aus gesehen)

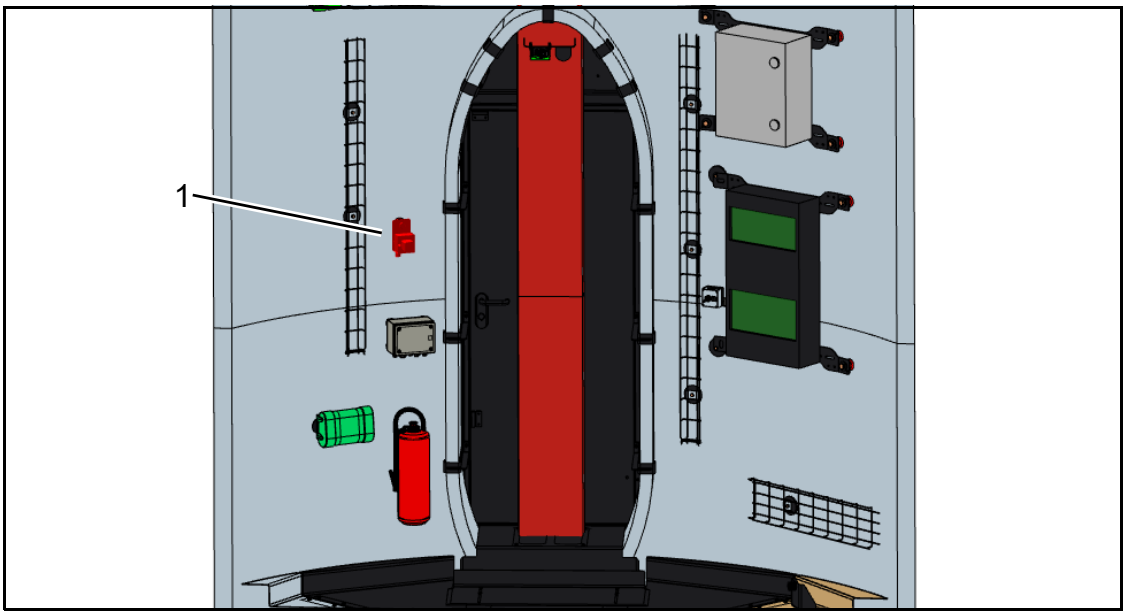


Abb. 14: Not-Halt-Schalter (1) im Turm

- An folgenden Positionen im Maschinenhaus:

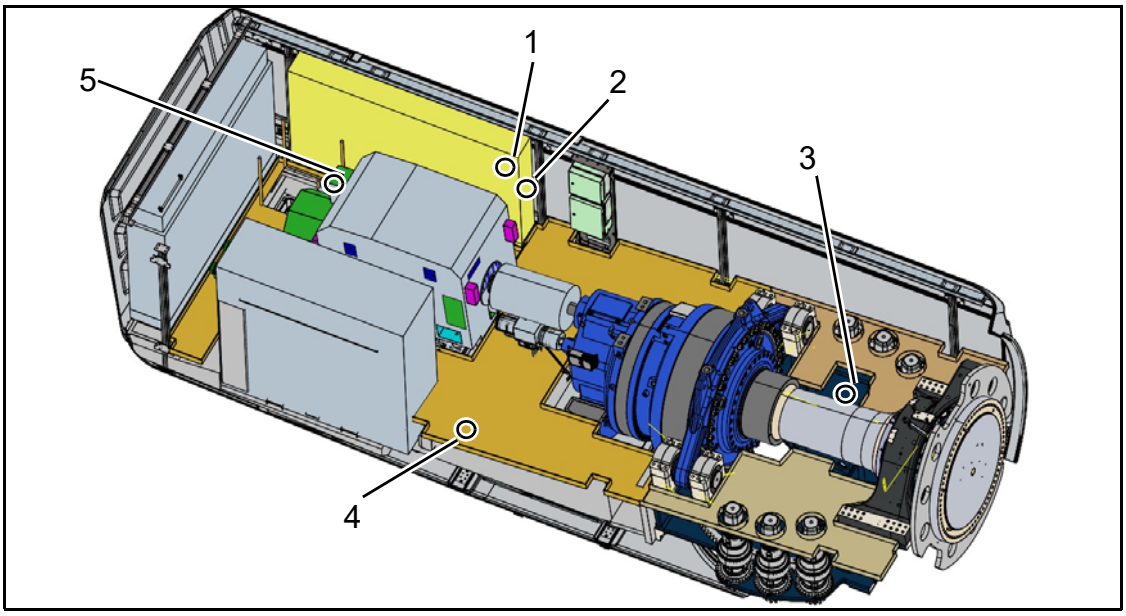


Abb. 15: Not-Halt-Schalter und Ausschalter MS im Maschinenhaus

1 An der Topbox
2 Am mobilen Bedienterminal
3 An der Aufstiegsleiter ins Maschinenhaus
4 An der Tragstruktur rechts neben der Kupplung
5 Position des Ausschalters Mittelspannung

6.8 Ausschalter Mittelspannung

Des Weiteren gibt es im Maschinenhaus ausschließlich für den Brandfall den Ausschalter Mittelspannung MH. Er befindet sich auf dem Kettenspeicher des Elektrokettenzugs und ist ausgeführt als nicht-rastender Taster, siehe Abb. 15.

Mit dem Taster wird der Mittelspannungstransformater der WEA ausgeschaltet. Damit schaltet sich die WEA mit Ausnahme der Pitchantriebe, die noch über die Spannungsversorgung aus den Akkus verfügen, spannungsfrei. Zeitversetzt fährt auch die Steuerung herunter.

Eine erneute Zuschaltung der WEA ist nur über das Einschalten der MS-Schaltanlage durch eine Person mit entsprechender Schaltberechtigung möglich.

6.9 Signalisierung von sicherheitsrelevanten Zuständen

WEA der Produktreihe Delta4000 verfügen über verschiedene visuelle und akustische Signaleinrichtungen, die Personen während ihres Aufenthalts in der WEA auf sicherheitsrelevante Zustände aufmerksam machen. Die Signaleinrichtungen sind erst wirksam, wenn das Sicherheitssystem in Betrieb ist und der Betriebsmoduswahlschalter an der Bottombox nicht in Stellung *Automatik* steht.

6.9.1 Maschinenhaus und Nabe

Im Maschinenhaus und in der Nabe gibt es folgende Signaleinrichtungen:

- Eine grüne, gelbe und rote Signalleuchte auf der obersten Turmplattform
- Eine grüne, gelbe und rote Signalleuchte im Maschinenhaus
- Eine grüne und gelbe Signalleuchte in der Rotornabe
- Eine Hupe

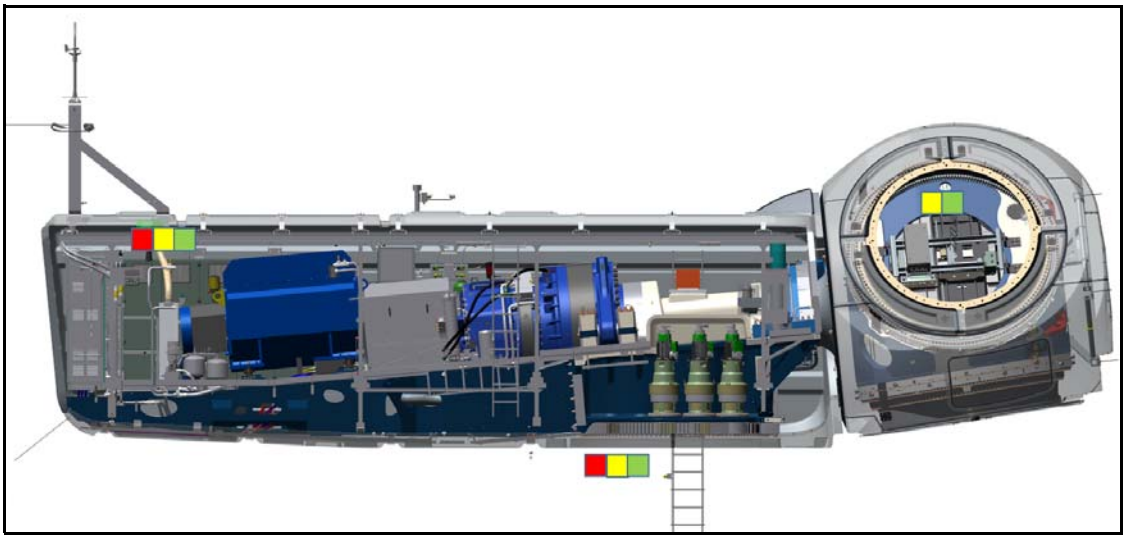


Abb. 16: Position der Signalleuchten

Die Bedeutung der einzelnen Signalmuster ist der folgenden Abbildung zu entnehmen, die sich auch auf einem Schild an der Topbox im Maschinenhaus befindet.

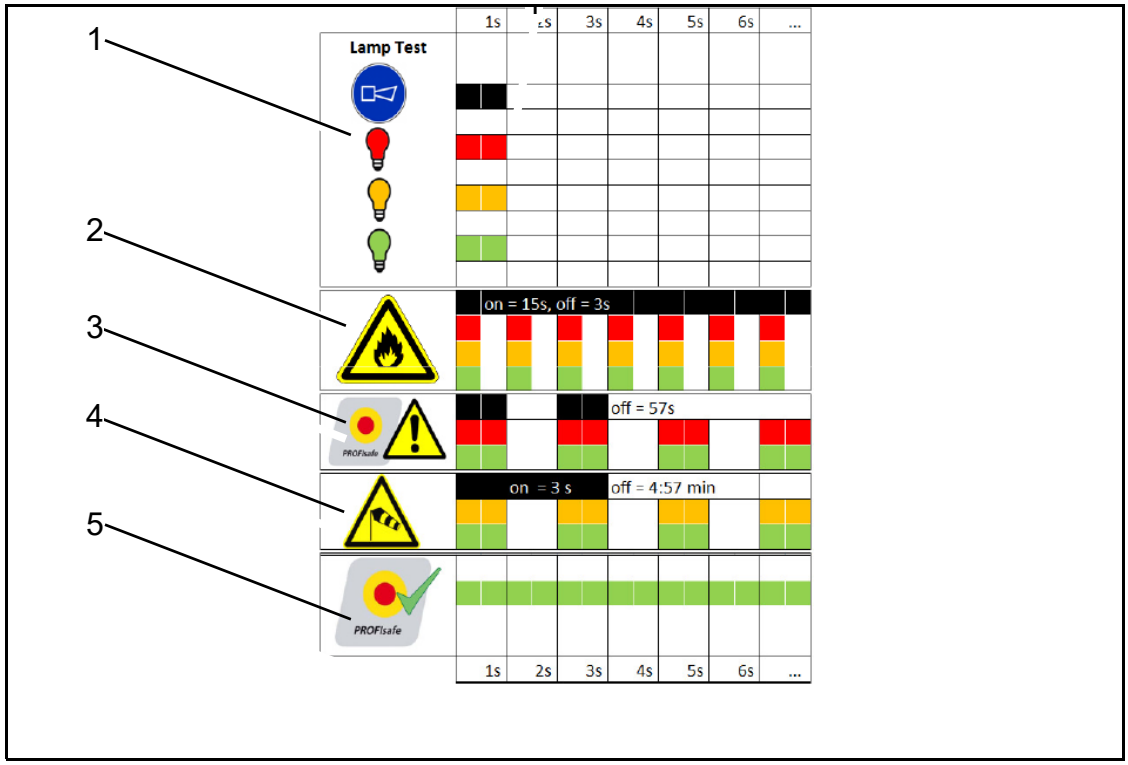


Abb. 17: Bedeutung der Signalmuster

1	Funktionstest	2	Feuer
3	Sicherheitsrelevanter Fehler	4	Zu starker Wind
5	Alles OK		

Eine akustische und optische Warnung bei Feuer erfolgt nur bei einem verbauten Brandmeldesystem.

Feueralarm in der Nabe wird durch Blinken der gelben und grünen Leuchte mit einer Frequenz von 1 Hz angezeigt.

WARNUNG

Gesundheitsgefährdung bei sicherheitsrelevantem Fehler

Wenn beim Betreten der WEA oder während des Aufenthalts in/an der WEA ein sicherheitsrelevanter Fehler über die Signalleuchten gemeldet wird, besteht eine Gesundheitsgefährdung.

- Keine weiteren regulären Tätigkeiten an der WEA ausführen.
- Fehler im Sicherheitssystem beheben.
- Wenn ein sicherheitsrelevanter Fehler nicht ohne Weiteres behoben werden kann, kann der Arbeitsverantwortliche nach einer umfassenden Einschätzung der Situation vor Ort die Ausführung bestimmter Tätigkeiten zulassen.

Ein sicherheitsrelevanter Fehler ist z. B. Druckabfall an der Rotorbremse.

Die Warnung vor zu starkem Wind erfolgt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Bei geschlossener Rotorbremse ist die Windgeschwindigkeit von 9 m/s im 10-min-Mittel überschritten.
- Bei geöffneter Rotorbremse und Rotordrehzahl 0 (Rotorlock ist eingelegt) ist die Windgeschwindigkeit von 12 m/s im 10-min-Mittel überschritten.
- Die maximal zulässige Windgeschwindigkeit zum Besteigen der WEA von 20 m/s im 10-min-Mittel ist überschritten.

Ist alles in Ordnung, leuchten die grünen Signalleuchten dauerhaft. Alle anderen Signalleuchten leuchten nicht.

HINWEIS

Die akustische und visuelle Signalisierung für Arbeiten im Maschinenhaus erfolgt aktuell (Software R31) nur für die Windgeschwindigkeit von 20 m/s. Auf Anlagen mit niedrigeren Windgeschwindigkeitsgrenzen muss der verantwortliche Mitarbeiter die aktuelle Windgeschwindigkeit regelmäßig im SCADA System überprüfen.

Die sicherheitsrelevanten Zustände sind priorisiert. Es wird immer der Zustand mit der höheren Priorität signalisiert. Treten jedoch die Zustände *Sicherheitsrelevanter Fehler* und *Wind* gleichzeitig auf, blinken alle Signalleuchten.

6.9.2 Bottombox

An der Bottombox gibt es folgende Signaleinrichtungen:

- Eine grüne Signalleuchte
- Eine Hupe

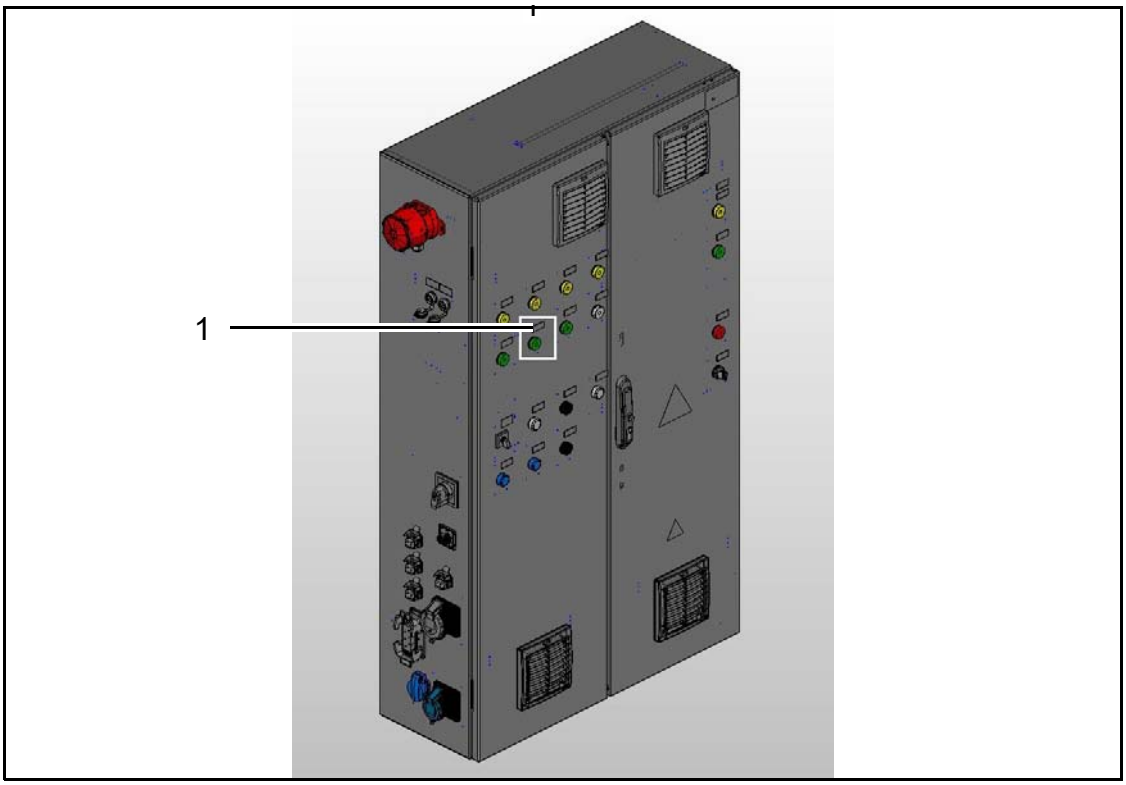


Abb. 18: Position der Signalleuchte

1 Aufstieg/Benutzung des Lifts erlaubt. Windgeschwindigkeit OK

Die Signalleuchte leuchtet grün, wenn die Windgeschwindigkeit OK ist.

Die Signalleuchte erlischt, wenn die maximal zulässige Windgeschwindigkeit im 10-min-Mittel von 20 m/s zum Besteigen der WEA überschritten wird.

6.10 Stoppen des Pitchsystems

HINWEIS

Anlagenschäden durch Turmschwingungen

Wenn ein Rotorblatt mit aktiver Pitchturmdämpfungsfunktion (Pitchwinkel 11°) stillgesetzt werden soll, muss diese aufgehoben und der Pitchwinkel eines alternativen Rotorblattes auf 11° gestellt werden, um die Pitchturmdämpfung weiterhin zu gewährleisten.

Die Sicherheit bei Arbeiten in der Rotornabe, insbesondere an den Pitchantrieben, wird je nach Erfordernis auf unterschiedliche Weise sichergestellt.

Für Wartungsarbeiten das Pitchsystem mechanisch arretieren/blockieren.

6.10.1 Stillsetzen des Pitchsystems

GEFAHR

Elektrischer Schlag durch ggf. vorhandene Akkuspannung in den Pitchboxen, auch nach Abschaltung durch den Hauptschalter

- Stecker am Akku nach Ende der Sicherheitsfahrt trennen.

Mit dem Hauptschalter an der Centerbox ist es möglich, die Versorgungsspannungen für alle 3 Pitchantriebe abzuschalten.

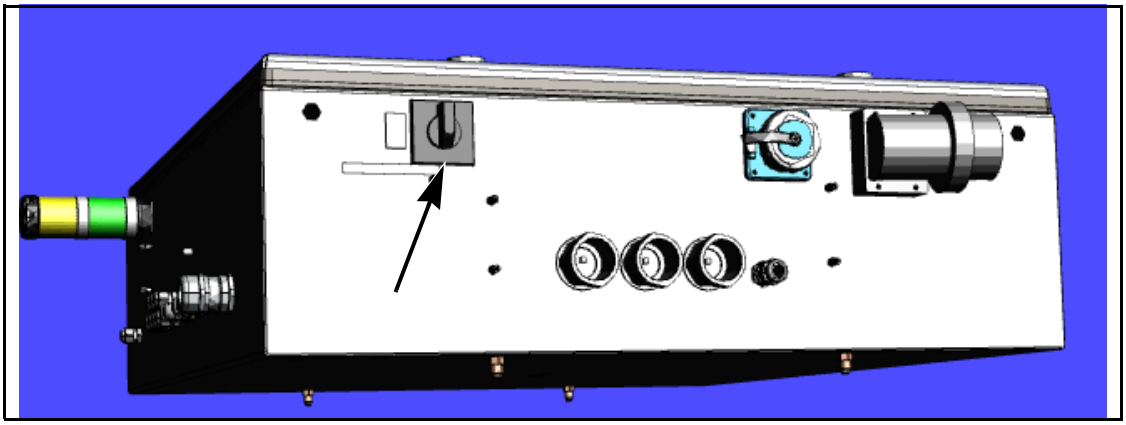


Abb. 19: Hauptschalter an Centerbox

Durch das Drehen des Wartungsschalters auf Position 0 (OFF) führen die Pitchantriebe eine Sicherheitsfahrt in die 95°-Stellung aus.

6.10.2 Arretieren des Pitchsystems

Der Pitchantrieb kann bei Bedarf zusätzlich mechanisch arretiert/blockiert werden.

Für eine zuverlässige Sicherung gegen Wiederanlauf wird der Pitchantrieb zusätzlich mechanisch blockiert.

Abb. 20: Pitcharretierung

Zum Blockieren eines Pitchantriebs das Arretierwerkzeug in die mit einer roten Kappe oder einer Verschlussschraube geschützte Bohrung bis zum Anschlag einschrauben. Pro Rotornabe ist ein Arretierwerkzeug verfügbar. Das Arretierwerkzeug wird in einem Halter am Maschinenträger am Zugang zur Rotornabe aufbewahrt.

6.11 Stoppen des Azimutsystems

Für bestimmte Arbeiten ist es erforderlich, das Azimutsystem stillzusetzen oder zu arretieren.

Für Wartungsarbeiten wird das Azimutsystem mechanisch arretiert/blockiert.

6.11.1 Stillsetzen des Azmutsystems

Dazu dient der Azimut-Stopp-Schalter an der Topbox.

Das Umschalten von *Auto* auf *Stopp* hat folgende Auswirkungen:

- Die Safe-Stopp-Funktion der Azimutantriebe wird aktiviert.
- Die elektromechanischen Bremsen der Azimutantriebe werden spannungsfrei geschaltet und somit geschlossen.
- Das Pitchsystem führt eine Sicherheitsfahrt aus.

Eine manuelle Bedienung der Azimutantriebe mithilfe des mobilen Bedienterminals ist dann nicht mehr möglich.

6.11.2 Arretieren des Azimutsystems

Für bestimmte Arbeiten ist das Stillsetzen durch den Wahlschalter nicht ausreichend. Für diese Arbeiten ist der entsprechende Antrieb mithilfe eines Arretierwerkzeugs mechanisch zu blockieren, siehe Kapitel 6.10.1 „Stillsetzen des Pitchsystems". Die zu verwendende Art des Stillsetzens ist den entsprechenden Anleitungen zu entnehmen.

Achtung: Leuchtet die grüne Signalleuchte im Maschinenhaus und im Azimutbereich nicht dauerhaft, ist eventuell die Safe-Stopp-Funktion der Azimutantriebe beeinträchtigt, siehe Kapitel 6.9 „Signalisierung von

sicherheitsrelevanten Zuständen". In einem solchen Fall entscheidet der verantwortliche Mitarbeiter, welche Arbeiten abgebrochen werden.

In Stellung *Stopp* wird FM5004 „SIS SF02 Azimut Stopp" gemeldet und eine eventuell aktive Pitchturmdämpfungsfunktion abgebrochen.

6.12 Wahlschalter Rotorbremse

WEA der Produktreihe Delta4000 sind an der Topbox mit einem Wahlschalter Rotorbremse ausgerüstet.

Mit ihm erfolgt die Umschaltung des Betriebs der Rotorbremse zwischen den Zuständen *offen* und *geschlossen*. Der Wahlschalter steht normalerweise auf *offen*.

Mit dem Umschalten auf die Stellung *geschlossen* wird eine Pitch-Notfahrt ausgelöst und die Rotorbremse geschlossen, sofern die Drehzahl kleiner als 100 U/min ist.

Durch Betätigung des Tasters *Release Brake* wird die Rotorbremse geöffnet und die Pitch-Notfahrt aufgehoben. Beim Loslassen des Tasters *Release Brake* wird die Rotorbremse wieder geschlossen und eine Pitch-Notfahrt ausgelöst. Beim Betätigen der Taster fällt die Rotorbremse sofort mit maximalem Bremsmoment ein.

Die Anlagensteuerung hat keinen Zugriff auf die Rotorbremse.

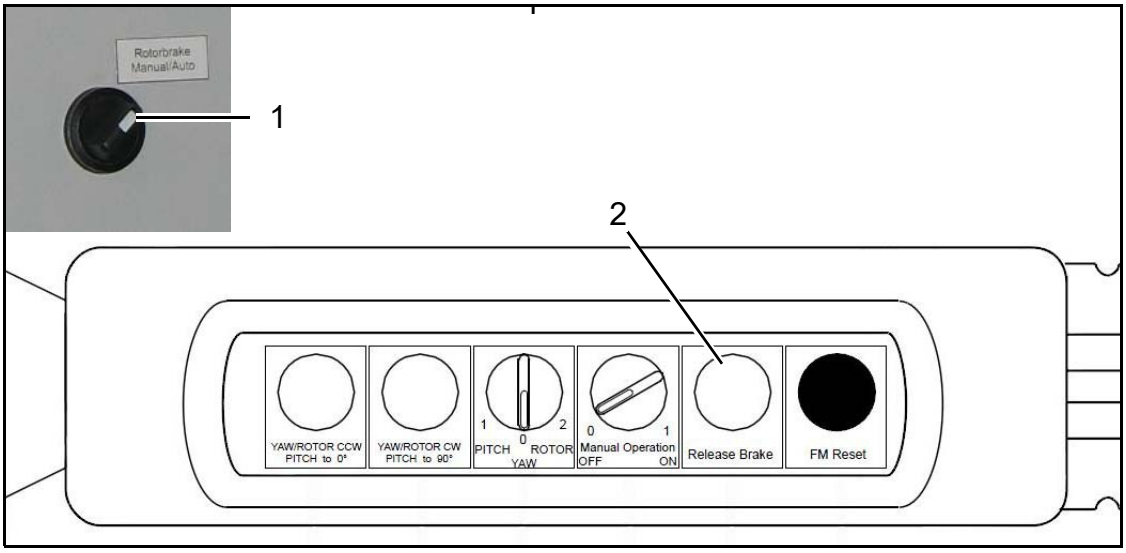


Abb. 21: Bedienelemente für manuellen Betrieb der Rotorbremse

1	Wahlschalter Rotorbremse an der Topbox	2	Taster *Release Brake* am mobilen Bedienterminal

Achtung: Leuchtet die grüne Signalleuchte im Maschinenhaus und im Azimutbereich nicht dauerhaft, ist eventuell das sichere Stillsetzen des Azimutsystems beeinträchtigt, siehe Kapitel 6.9 „Signalisierung von sicherheitsrelevanten Zuständen". In einem solchen Fall entscheidet der verantwortliche Mitarbeiter, welche Arbeiten abgebrochen werden.

In Stellung *Manuell* wird FM5006 „SIS SF04 TrbS Stopp" gemeldet und eine eventuell aktive Pitchturmdämpfungsfunktion abgebrochen.

6.13 Wahlschalter Leistungspfad

Der Leistungsschalter ist ein LSC-Leistungsschalter.

GEFAHR

Lebensgefährliche Verletzungen durch elektrischen Schlag

- Bei der Durchführung von Arbeiten die 5 Sicherheitsregeln beachten.

Mit dem Wahlschalter an der Topbox werden in Stellung *AUS* der LSC-Leistungsschalter, die Statorschütze und das Schütz *HU Zwischenkreisvorladung* geöffnet. Ein Einschalten ist in Stellung *AUS* blockiert. In der Stellung *AUTO wird* deren Schließen freigegeben.

Sind der LSC-Leistungsschalter, die Statorschütze und das Schütz *HU Zwischenkreisvorladung* geöffnet, wird dies durch einen entsprechenden Leuchtmelder an der Topbox signalisiert.

6.14 Notbeleuchtung

Falls die Spannungsversorgung der WEA ausfällt, ist die WEA im Turm und im Maschinenhaus mit einer akkugestützten Notbeleuchtung ausgestattet.

Die Notbeleuchtung im Turm schaltet sich automatisch sofort nach einem Ausfall der Spannungsversorgung ein und gewährleistet die Beleuchtung im Turm für mindestens 60 Minuten. Dabei blinken die Leuchten 5-mal im Sekundentakt und leuchten danach 5 Minuten dauerhaft. Der Vorgang wiederholt sich so lange, wie die Notbeleuchtung aktiv ist. Der Zustand der Akkus wird durch die USV überwacht.

Die Notbeleuchtung im Maschinenhaus schaltet sich automatisch ein und gewährleistet die Beleuchtung im Maschinenhaus und in der Nabe für mindestens 30 Minuten. Damit ist der sichere Abstieg aus dem Maschinenhaus gewährleistet.

Zum Testen der Notbeleuchtung die Sicherung für die Versorgung der Maschinenhausbeleuchtung ausschalten. Der Zustand des Akkus wird durch die USV überwacht.

7. Verhalten in besonderen Situationen

7.1 Netzausfall

GEFAHR

Absturzgefahr

Lebensgefährliche Verletzungen durch Benutzen der Steigleiter ohne ausreichende Beleuchtung.

- Nach Ausfall der Netzspannung schnellstmöglich in den Turmfuß absteigen.

HINWEIS

Bei Netzausfall die TBA nicht benutzen. Netzausfall ist kein Notfall, der die Verwendung des Notablasses rechtfertigt. Der Abstieg erfolgt über die Steigleiter.

Bei Ausfall der Netzspannung wird die Beleuchtung in der WEA automatisch auf die Notbeleuchtung umgeschaltet. Die Notbeleuchtung ist für die Dauer von mindestens 30 Minuten gewährleistet.

Fällt die Netzspannung während der Durchführung von Servicearbeiten an der WEA aus, und ist deren Wiederkehr nicht absehbar, wie folgt vorgehen:

1. Alle Arbeiten schnellstmöglich unterbrechen.
2. In den Turmfuß absteigen.

7.2 Gewitter

GEFAHR

Gefahr durch Blitzschlag

Lebensgefährliche Verletzungen.

- Bei aufziehendem Gewitter die WEA schnellstmöglich verlassen und nicht betreten.
- Nach dem Gewitter beim Nähern an die WEA auf knisternde Geräusche infolge elektrostatischer Aufladung achten.
- WEA erst betreten, wenn die Geräusche abgeklungen sind.

Eine WEA ist in hohem Maße der Gefahr durch Blitzeinschläge ausgesetzt.

Umfangreiche Blitzschutzmaßnahmen schützen die WEA vor Schäden. Personen, die sich innerhalb oder in unmittelbarer Nähe einer WEA aufhalten, sind dennoch gefährdet.

1. Alle Arbeiten schnellstmöglich unterbrechen.
2. In den Turmfuß absteigen.
3. WEA verlassen und verschließen.
4. Schutz suchen (z. B. in einem Fahrzeug).

7.3 Feuer

GEFAHR

Gefahr durch herabfallende Anlagenteile

Bei Feuer im Turm, im Maschinenhaus oder am Rotor besteht die Gefahr, dass Anlagenteile herabstürzen.

- Einen Sicherheitsabstand von 500 m um die WEA einhalten.
- Die WEA nicht betreten.

GEFAHR

Lebensgefahr durch unsachgemäße Löschversuche

Teile des Hauptumrichters und des MS-Trafos stehen unter Hochspannung.

- Möglichst CO_2-Feuerlöscher mit ausreichendem Sicherheitsabstand einsetzen (bei Spannungen größer 1 kV bis 30 kV ist ein Abstand von 3 m erforderlich).
- Beim Löschen eines Brandes im Niederspannungsbereich (bis 1 kV), ebenfalls möglichst mit einem CO_2-Feuerlöscher, einen Sicherheitsabstand von 1 m einhalten.
- Den Einsatz von Pulverlöschern im Bereich der Hochspannung und der Niederspannung vermeiden.

GEFAHR

Lebensgefahr durch Brandgase und CO_2-Löschmittel

Brandgase können toxisch sein und verschlechtern die Atemluft.

Durch die Verdrängung von Sauerstoff und die Erhöhung gesundheitsgefährdender Gase durch Brandgase und CO_2 als Löschmittel in Feuerlöschern besteht erhebliche Gesundheitsgefahr.

- Die WEA verlassen.
- Erst nach ausreichender Frischluftzufuhr betreten.

GEFAHR

Lebensgefahr beim Benutzen der Befahranlage im Brandfall

Bei Stromausfall bleibt die Befahranlage stehen. Die giftigen Brandgase breiten sich im Schacht aus und können zu Erstickungen führen.

- Bei Feuer in der WEA die Befahranlage nicht benutzen.

HINWEIS

Die WEA ist für die Bekämpfung von Entstehungsbränden mit Feuerlöschern ausgestattet.

In der WEA befinden sich mindestens ein Feuerlöscher im Turmfuß in der Nähe der Tür und ein weiterer im Maschinenhaus in der Nähe der Topbox.

Mit den Feuerlöschern ist es möglich, brennende feste und flüssige Stoffe sowie Brände in elektrischen Anlagen über 1000 V zu löschen.

Für das Löschen der Hochspannungselemente sind diese Feuerlöscher nicht geeignet.

7.3.1 Brand in der WEA

1. Gefahrenbereich umgehend verlassen.
2. WEA umgehend freischalten, sofern dies gefahrfrei möglich ist.
3. Im Maschinenhaus dazu den Ausschalter Mittelspannung am Kettenkasten des Elektrokettenzugs benutzen.

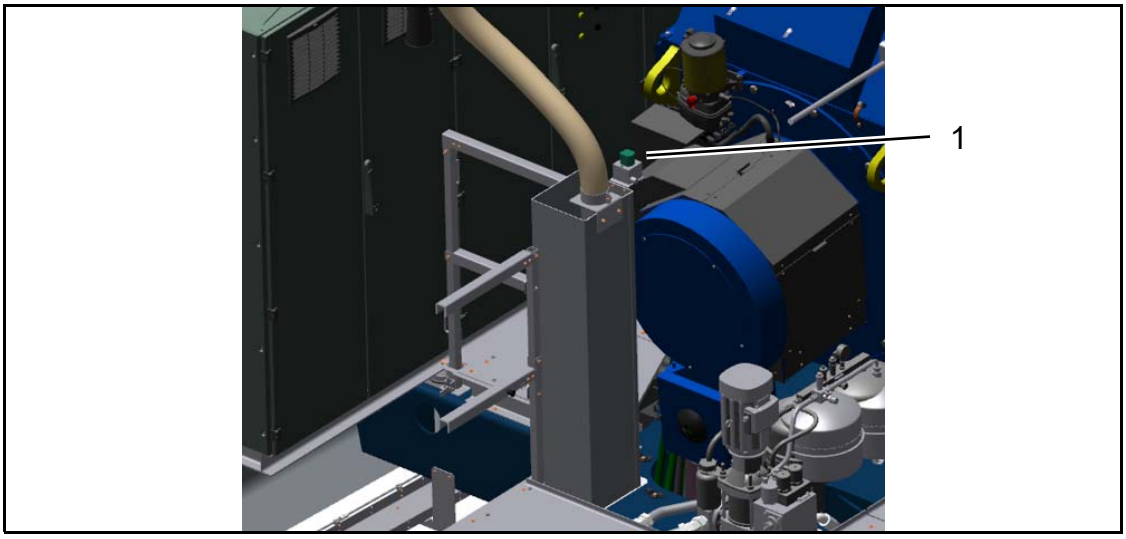


Abb. 22: Ausschalter Mittelspannung (1) am Kettenkasten Elektrokettenzug

4. Ist das nicht möglich, zuständiges Energieversorgungsunternehmen verständigen und von dort die Freischaltung veranlassen.
5. Brennendes Objekt, wenn möglich, vom elektrischen Netz trennen.
6. Bei Aussicht auf Erfolg den Brand mit eigenen Mitteln bekämpfen.

7. Ist das Löschen des Brands nicht möglich oder besteht keine Aussicht auf Erfolg, die Feuerwehr rufen.
8. Nordex-Notfall-Telefonnummer anrufen und Situation schildern:
   - Was brennt?
   - Wieviele Personen sind in Gefahr?
   - Wo brennt es?

HINWEIS

Die Nordex-Notfall-Telefonnummer ist auf dem Flucht- und Rettungsplan gelistet. Flucht- und Rettungspläne befinden sich im Turmzugangsbereich und im Einstiegsbereich des Maschinenhauses.

9. WEA evakuieren.
10. Auch nach vollständig gelöschten Bränden den Gefahrenbereich umgehend verlassen.
11. Betreten der erkalteten Brandstelle nur nach Rücksprache mit dem Vorgesetzten und ggf. der Freigabe durch Experten.
12. WEA auch bei Kleinstbränden und nach dem Einsatz von CO_2 als Löschmittel vor dem Betreten gut durchlüften.
13. Tiefer liegende Räume, z. B. Keller, ggf. aktiv belüften, um abgesackte Gase zu entfernen.

7.4 Unfall

1. Ruhe bewahren.
2. Eigene Sicherheit beachten.
3. Verhindern, dass weitere Personen verletzt werden.
4. Den Verletzen aus dem Gefahrenbereich retten.
5. Erste Hilfe leisten.
6. Rettungsdienst informieren.
7. Nordex-Notfall-Telefonnummer anrufen und Situation schildern.
   - Was ist passiert?
   - Wieviele Personen sind in Gefahr?
   - Wo ist der Unfall passiert?

HINWEIS

Die Nordex-Notfall-Telefonnummer ist auf dem Flucht- und Rettungsplan gelistet. Dieser befindet sich an den Schaltschränken der Top- und Bottombox.

Elektrische Unfälle

1. WEA sofort spannungsfrei schalten.

   Hinweis: Ist dies nicht möglich, ist der Energieversorger zu informieren, damit er die WEA spannungsfrei schaltet.
2. Nur elektrisch nicht leitende Hilfsmittel für die Rettung benutzen.
3. Ständige Kontrolle des Bewusstseins und der Atmung (Kreislauf) der verunfallten Person.
4. Auch bei leichten elektrischen Unfällen immer ärztliche Behandlung veranlassen.

7.5 Ölhavarie

WARNUNG

Rutschgefahr

Verletzungen durch Ausrutschen auf ölverschmutzten Flächen

- Besonders vorsichtig bewegen und ölverschmutzte Flächen möglichst nicht betreten.

- WEA stoppen.

Weiterführende Maßnahmen nur für Fachpersonal

1. Austrittsstelle lokalisieren.
2. Austrittsstelle, wenn möglich, abdichten oder das Nachströmen von Öl anderweitig unterbinden.
3. Ausgetretenes Öl fachgerecht entfernen.
4. Schadhafte Teile auswechseln.
5. Aufgetretene Verschmutzungen beseitigen.
6. Wenn Öl ins Erdreich eingedrungen ist, die zuständige örtliche Behörde informieren und weitere Maßnahmen abstimmen.

7.6 Erdbeben

Befindet sich der Standort der WEA in einer Erdbeben-gefährdeten Zone, folgende besondere Verhaltensregeln beachten.

Erdbeben während der Durchführung von Arbeiten an der WEA

1. Unverzüglich WEA verlassen.
2. In sicherer Entfernung das Ende des Erdbebens abwarten.
3. WEA erst betreten, wenn sie auf Schäden geprüft wurde und keine Sicherheitsrisiken vorliegen.

Nach einem Erdbeben

1. WEA stoppen.
2. WEA, insbesondere Turm und Fundament, auf äußere Schäden prüfen.
3. Zuständige Fernüberwachung informieren und weiteres Vorgehen abstimmen.

7.7 Verlassen des Maschinenhauses im Gefahrenfall

Es gibt verschiedene Fluchtwege aus dem Maschinenhaus:

- Abstieg im Turm über die Steigleiter

  Warnung: Die Befahranlage nicht bei einem Brand oder Erdbeben benutzen.
- Abseilen vom Dach des Maschinenhauses
- Abseilen direkt aus dem Maschinenhaus durch die Kranluke
- Abseilen aus der Rotornabe durch die vordere Spinnerluke

Der Flucht- und Rettungsplan beschreibt die Fluchtwege. Der Flucht-und Rettungsplan ist in der WEA im Turmfuß und im Maschinenhaus angebracht.

Für das Verlassen des Maschinenhauses und die Rettung einer verunfallten Person im Gefahrenfall gibt es für Nordex-Mitarbeiter ein entsprechendes Rettungskonzept. Der Eigentümer/Betreiber der WEA erstellt, sofern nicht ohnehin gesetzlich vorgeschrieben, für seinen und den Aufenthalt von Begleitpersonen in der WEA ein eigenes Sicherheitskonzept. Dies gilt insbesondere für die Rettung im Notfall.

Im Folgenden sind daher nur einige anlagenspezifische Hinweise zum Verlassen des Maschinenhauses mithilfe des Abseilens gegeben.

GEFAHR

Gefahr durch Einzug

Lebensgefährliche Verletzungen durch drehenden Rotor

➢ Vor dem Abseilen sicherstellen, dass der Rotor festgesetzt ist und das Azimutsystem stillgesetzt ist.

7.7.1 Abseilen direkt aus dem Maschinenhaus

Das Abseilen direkt aus dem Maschinenhaus erfolgt durch die Kranluke im hinteren Teil der WEA.

GEFAHR

Absturzgefahr beim Anschlagen des Abseilgeräts

Lebensgefährliche Verletzungen

- Vor dem Anschlagen des Abseilgeräts an einem PAP in der Nähe der Kranluke sichern.

1. Abseilgerät oder Abfahrseil am PAP oberhalb der Kranluke anschlagen.
2. Klappe der Maschinenhausverkleidung unterhalb der Kranluke mithilfe des Zugmechanismus öffnen.
3. Hierfür das Geländer beidseitig schließen.

7.7.2 Abseilen vom Dach des Maschinenhauses

GEFAHR

Absturzgefahr bei Aufenthalt auf dem Dach des Maschinenhauses

Lebensgefährliche Verletzungen

- Vor dem Betreten des Dachs an einem PAP sichern.

1. Abseil- und Rettungsgerät oder Abfahrseil direkt mit dem Karabinerhaken an einen der PAP auf dem Dach anschlagen.
2. Bei laufendem Seil zum Schutz des Seils den L-förmigen Kantenschutz aus der Abseilausrüstung benutzen.
3. Kantenschutz mit seinem Sicherungsseil an geeigneter Stelle vor Herabfallen sichern.

Abb. 23: L-förmiger Kantenschutz

7.7.3 Abseilen aus der Rotornabe

1. Abseil- und Rettungsgerät oder Abfahrseil an einem PAP oberhalb der Rettungsluke, möglichst über dem Kopf, anschlagen.
2. Zum Öffnen der Rettungsluke die Spannmuttern per Hand lösen.
3. Wenn das Seil am Spinner vorbeiläuft, zum Schutz des Seils den U-förmigen Kantenschutz aus der Abseilausrüstung benutzen.
4. Kantenschutz mit seinem Sicherungsseil an geeigneter Stelle vor Herabfallen sichern.

Abb. 24: U-förmiger Kantenschutz

7.7.4 Abseilen einer verunfallten Person aus dem Maschinenhaus

GEFAHR

Gefahr durch Hängetrauma

Tod oder lebensgefährliche Verletzungen infolge eines Hängetraumas

- Die verunfallte Person bei Verdacht auf Hängetrauma auf keinen Fall sofort in die übliche Schocklagerung bringen.

Beim Abseilen einer verunfallten Person folgende Hinweise beachten:

- Immer externe Hilfe, z. B. Notarzt, Rettungs- oder andere Hilfskräfte, über die jeweils gültige Notrufnummer anfordern.
- Das Abseilen mit den auf der WEA zur Verfügung stehenden Rettungsmitteln erfolgt, wenn ein Einhängen im Auffanggurt und das Abseilen der Person möglich ist, d. h. sie keine schweren Verletzungen z. B. an Kopf oder Wirbelsäule oder innere Verletzungen erlitten hat.
- Anderenfalls Höhenrettungskräfte anfordern, die einen liegenden Transport gewährleisten.
- Verunfallte Person, sofern sie bei Bewusstsein ist, auffordern, während des Abseilens wenn möglich die Beine zu bewegen, um die Durchblutung aufrecht zu erhalten und das Eintreten eines Hängetraumas zu verhindern.

- Anzeichen für ein Hängetrauma sind:
  - Kribbeln in den Beinen, ähnlich wie bei „eingeschlafenen Füßen"
  - Blässe, Schwitzen, Kurzatmigkeit
  - Schwindel, Sehstörungen bis hin zum Zusammenbruch des Blutkreislaufs, was zur Bewusstlosigkeit führt
- Bei Verdacht auf ein Hängetrauma die verunfallte Person am Boden wie folgt behandeln:
  - Verunfallter ist bei Bewusstsein: Die Person in die Kauerstellung bringen, siehe Abb. 25.
  - Verunfallter ist nicht bei Bewusstsein: Die Person in die stabile Seitenlage mit stark angewinkelten Beinen bringen.
  - Auffanggurt im Brustbereich lockern.
  - Beingurte nur langsam öffnen.

Abb. 25: Verunfallte Person in Kauerstellung

- Nach ca. 20 Minuten die Beine des Verunfallten langsam strecken und den Verunfallten in liegende Lage bringen.
- Verunfallten zur ärztlichen Versorgung dem Notarzt übergeben.
- Notarzt ausdrücklich auf den Verdacht eines Hängetraumas hinweisen.

7.8 Austreten von SF_6-Gas aus MS-Schaltanlage

HINWEIS

Umweltschaden

Austretendes SF_6-Gas führt zur Schädigung der Atmosphäre.
Eine unmittelbare Gefahr für Personen besteht nicht, da die Menge an SF_6-Gas in der Schaltanlage bezogen auf das Volumen des umgebenden Raums zu gering ist.

- Ausgetretenes SF_6-Gas absaugen und entfernen.

SF_6-Gas ist schwerer als Luft und sammelt sich am tiefsten Punkt des Raumes.

Wenn SF_6-Gas aus der MS-Schaltanlage ausgetreten ist, muss das ausgetretene SF_6-Gas durch eine Fachfirma abgesaugt und entsorgt werden. Dabei sind die geltenden Gesetze und Verordnungen zum Schutz der Umwelt zu beachten.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG

Freigabeblatt:

Titel des Dokuments:	**Sicherheitshandbuch_Delta4000** Safety manual Delta4000

Dokumentennummer: E0003937116

Revision:	12	**Ersteller/Datum:**	Nienberg Bjoern: 2021-03-15
Sprache:	DE		
Abteilung:	Engineering/CPS	**Prüfer/Datum:**	Haufft Tobias: 2021-03-29
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose		
Status:	Released	**Freigeber/Datum:**	Puttkammer Morten: 2021-04-12
Führende AST:	23797		

2021 by Nordex Energy GmbH

Allgemeine Dokumentation

Technische Beschreibung Befahranlage

Rev. 06/01.07.2020

Dokumentennr.:	NALL01_022693
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

1. Einführung 5
2. Beschreibung der Befahranlage..... 5
3. Technische Daten 7
4. Sicherheitseinrichtungen 7
5. Einbau und Bedienhinweise..... 8
6. Inspektion und Wartung 8
7. Sicherheitsbestimmungen 8
8. Vorschriften und Zulassungsgrundlagen 8
9. Lieferumfang..... 9

1. Einführung

Eine Befahranlage in Windenergieanlagen dient der vertikalen Beförderung von Personen und Material im Turm. Durch die Verwendung der Befahranlage wird die Personensicherheit in der Windenergieanlage erhöht und die Wirtschaftlichkeit über die gesamte Lebensdauer verbessert.

Eine Befahranlage kann in jede Nordex-Windkraftanlage installiert werden.

Diese technische Beschreibung erläutert die grundlegenden technischen Eigenschaften von Befahranlagen, die in Nordex-Windenergieanlagen eingesetzt werden können. Da Nordex die Befahranlagen nicht selbst fertigt, sind spezielle Details den Betriebs-, Montage- und Wartungsanleitungen der zugelassenen Hersteller zu entnehmen.

2. Beschreibung der Befahranlage

Die Befahranlage fährt geführt an der Steigleiter durch den Turm bis zur oberen Ausstiegsplattform. Die untere Halteposition befindet sich auf der Zugangsplattform. In der Position liegt der Einstieg in die Kabine ca. 30 cm über der Plattform. Die obere Halteposition befindet sich direkt unter der obersten, öldichten Turmplattform. Diese Plattform befindet sich 5,30 m unterhalb des Maschinenhauses (Turmoberkante) . Alle beliebigen Zwischenpositionen und Plattformen können mit der Befahranlage erreicht werden. Die Fahrt der Befahranlage kann mit den Bedienelementen nach Bedarf gesteuert werden.

Der Betrieb der Befahranlage erfolgt mit einer Durchlaufwinde an einem Drahtseil (Tragseil), das an einem Träger im Turmkopf befestigt wird. Die Steigleiter dient zur Führung der Kabine im Turm. Die Leiterführung hat den Vorteil, dass im Notfall Personen aus der Kabine direkt an der Leiter sicher auf- bzw. absteigen können.

Die Kabine ist eine Aluminium- und/oder Stahlkonstruktion bestehend aus Tragrahmen und Verkleidungselementen und ist zum Schutz der Benutzer und gegen Absturz von Materialien allseitig geschlossen.

Die Zugangstür zur Kabine befindet sich auf der linken Seite mit Blickrichtung zur Steigleiter. Die Tür hat die Mindestabmessungen von 200 x 50 cm (Höhe x Breite). Die Kabine verfügt über Sichtfelder, so dass Bauteile außerhalb der Kabine während des Betriebs einsehbar sind.

Die Stromversorgung des Antriebs erfolgt über ein Kabel, welches in der Mitte des Turms angeschlossen und angehängt wird.

Für die Bedienung der Befahranlage bestehen zwei Möglichkeiten:

- Die Befahranlage kann manuell über die Bedienelemente in der Kabine bedient werden.
- Die Befahranlage verfügt über eine Automatikfunktion (Materialfahrt), die von außerhalb der Kabine bedient wird. An den beiden Haltepositionen oben und unten wird durch Endschalter an der Kabine die Automatikfahrt gestoppt.

Alle wesentlichen Steuerelemente sind gut zugänglich.

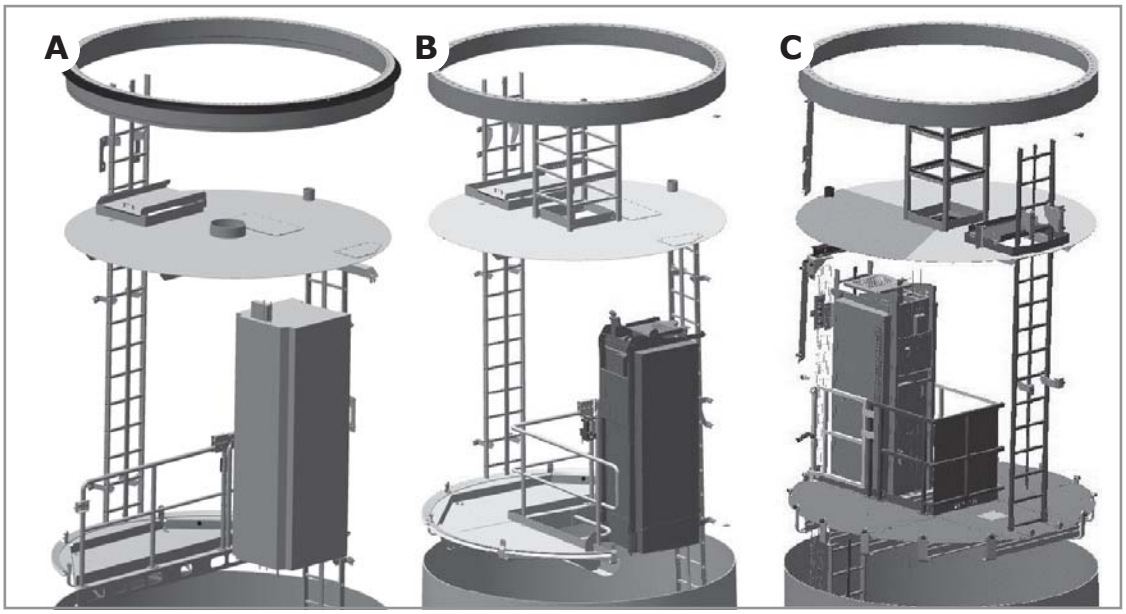


Abb. 1: Plattform Turmbefahranlage Turmgeneration 6 neu (A), 6 (B) und 5 (C)

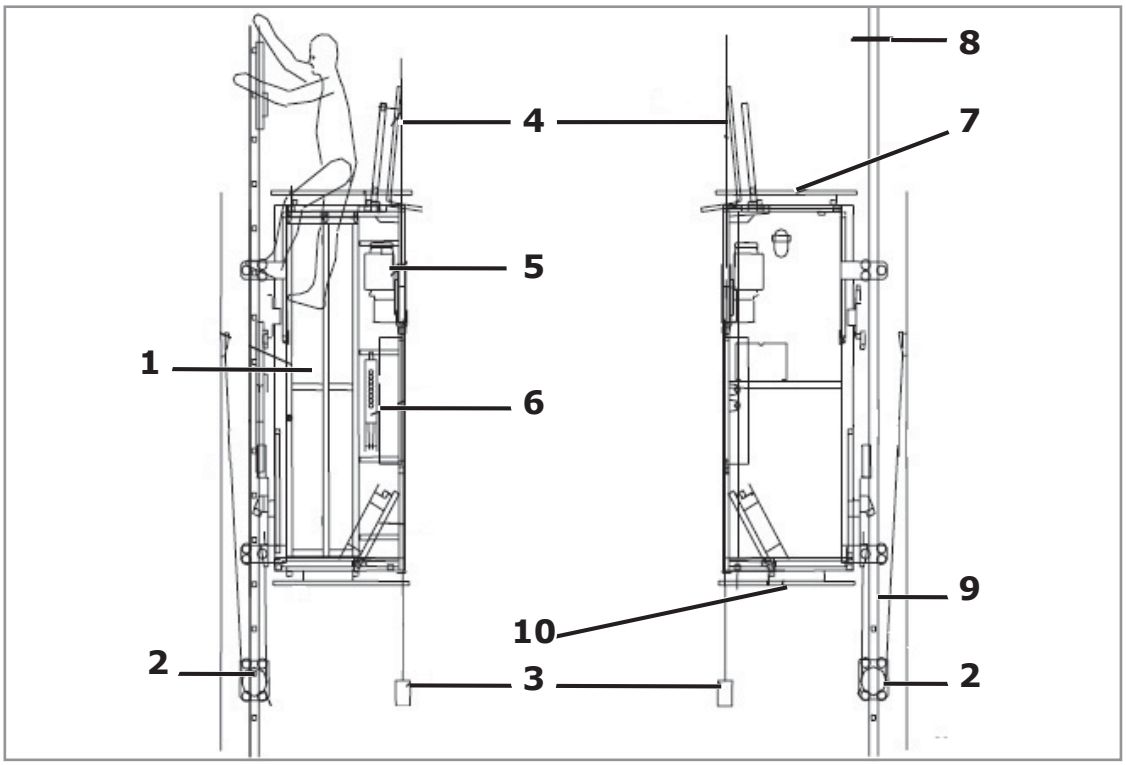


Abb. 2: Beispielhafte Darstellung einer Befahranlage auf der Steigleiter [Quelle: Betriebsanleitung Zarges]

1 Seitliche Einstiegstür
2 Kabelumlenkung
3 Ballastgewichte
4 Deckentaster geklappt
5 Durchlaufseilwinde und Fangvorrichtung
6 Bedienelemente
7 Deckentaster geschlossen
8 Endschalterplatte Betriebsende, Notende
9 Steigleiter
10 Bodentaster mit Klappe

3. Technische Daten

Tab. 1: Technische Daten einer Befahranlage

Parameter	Werte	
Nutzlast	250 kg	
Anzahl Personen	max. 2 Personen	
Winde	400 V, 50 Hz	USA: 400 V, 60 Hz
Betriebsgeschwindigkeit	18 m/min	USA: 22 m/min
Max. Hubhöhe	160 m	
Schutzart	Mindestens IP 43	
Äußere min. Abmessungen Kabine	930 x 800 x 2695 mm (Tiefe x Breite x Höhe)	
Lebensdauer	20 Jahre Verschleißteile 250 h oder 5 Jahre (außer Trag- und Sicherheitsseil)	
Betriebsbedingungen	Temperaturbereiche: -20°C bis +55°C (Normal Climate Variante) -30°C bis +55°C (Cold Climate Variante, optional) Luftfeuchtigkeit: < 100 % rel. Feuchte	

4. Sicherheitseinrichtungen

Die Befahranlage ist mit umfangreichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet. Hierzu zählen:

- Bremse
- Not-Aus-Funktion
- Fangvorrichtung
- Überlastabschaltung
- Notablass
- Boden- und Deckentaster
- Endschalter

Die Kabine wird an einem zweiten Seil und der zugehörigen Fangvorrichtung gesichert. Die rechnerische Bruchkraft des Tragseils beträgt mindestens das 10-fache des zulässigen Gesamtgewichts der Kabine. Das Sicherheitsseil hat mindestens die gleiche Tragfähigkeit wie das Tragseil.

Innerhalb der Kabine befinden sich 2 farblich gekennzeichnete Anschlagpunkte zur Sicherung mit der persönlichen Schutzausrüstung.

Es gibt Notausstiegsmöglichkeiten aus der Kabine nach oben und nach unten. Über diese Funktion ist die Steigleiter bei nicht funktionsbereiter Befahranlage sicher zugänglich und weiter nutzbar. Die Kabine ist mit einer Akku gepufferten Not-Leuchte ausgerüstet (minimale Pufferung 2 Stunden).

5. Einbau und Bedienhinweise

Der Einbau der Befahranlage erfolgt während der Montage der Turmeinbauten. Die Inbetriebnahme der Befahranlage erfolgt im Rahmen der Errichtung der Windenergieanlage.

Der Einbau der Befahranlage darf nur durch berechtigtes bzw. geschultes Fachpersonal vorgenommen werden. Der Einbau muss anschließend von entsprechend ausgebildetem Fachpersonal abgenommen werden.

Die Befahranlage darf nur von Personen in Betrieb genommen und benutzt werden, die das 18. Lebensjahr vollendet haben, mit der Bedienungsanweisung vertraut und in die Bedienung der Befahranlage eingewiesen sind. Des Weiteren müssen die Personen für Arbeiten in der Höhe entsprechend ausgebildet sein und es muss ein medizinischer Nachweis der Höhentauglichkeit vorliegen.

6. Inspektion und Wartung

Die Befahranlage ist mindestens einmal im Jahr vom Betreiber zu warten und durch eine befähigte Person auf arbeitssicheren Zustand zu prüfen. Zusätzlich sind die lokalen Vorschriften zum Betreiben der Befahranlage zu beachten.

7. Sicherheitsbestimmungen

Die Befahranlage dient ausschließlich zum Heben von Personen und Material. Weiterhin sind die Sicherheitsbestimmungen des Herstellers der Befahranlage zu beachten.

8. Vorschriften und Zulassungsgrundlagen

Befahranlagen sind gemäß EG-Maschinenrichtlinie eine Maschine mit Einsatz im Bereich „Heben von Personen und Material".

Die Befahranlage genügt folgenden Normen und Verordnungen:

- EN 1808 und 81-43
- EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Sicherheitsanforderung an hängende Personenaufnahmemittel DIN EN 1808
- BetrSichV und UVV
- BG BAU DGUV Regel 101-005 (BGR 159)
- UVV „Winden, Hub, und Zuggeräte" BGV D8
- ASME A17.1-2013, CSA B44-13

Für die Befahranlage liegen Test- und Inspektionszertifikate, die Werksabnahme sowie die CE-Konformitätserklärung des jeweiligen Herstellers vor.

In den USA bildet die ASME sowie UL die Grundlage für die Auslegung der Befahranlage.

9. Lieferumfang

Der Lieferumfang umfasst die Befahranlage wie vorangehend beschrieben.

Die Dokumentation enthält die Montageanleitung, Betriebsanleitung, Wartungsanleitung und Prüfanleitungen.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Allgemeine Dokumentation

Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Rev. 06/01.07.2020

Dokumentennr.:	E0003950753
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Gesamtüberblick 5
2. Äußerer Blitzschutz 6
3. Innerer Blitzschutz und EMV 9

1. Gesamtüberblick

Der Blitz- und Überspannungsschutz der Gesamtanlage entspricht dem EMV-orientierten Blitzschutzzonenkonzept und richtet sich nach der Norm IEC 61400-24. Das Blitzschutzsystem erfüllt die Anforderungen der Blitzschutzklasse I.

Das interdisziplinäre EMV- und Blitzschutzkonzept der Anlage basiert grundlegend auf einem Basiskonzept der EMV- und Blitzschutzzonen und den daraus resultierenden 3 Teilkonzepten:

- Äußerer Blitzschutz
- Innerer Blitzschutz
- EMV

Dabei orientiert sich die Konzeptbildung zur EMV und zum Blitzschutz maßgeblich an existenten elektromagnetischen Feldern aus externen und internen Störquellen, normativen Vorgaben der EMV und des Blitzschutzes sowie anderen Teilkonzepten der Entwicklung einer Windenergieanlage (WEA). Die größte Abhängigkeit besteht zum Niederspannungskonzept und zum Sicherheitskonzept der WEA. Weiterhin sind die Konzepte zum Rotorblatt, zur Rotornabe, zum Maschinenhaus und zum Turm, zur Steuerung und zur Erdung ausschlaggebend für die Gestaltung der EMV und des Blitzschutzsystems. Zur Gliederung des EMV- und Blitzschutzkonzeptes sowie den Abhängigkeiten zu anderen Teilkonzepten siehe Abb. 1.

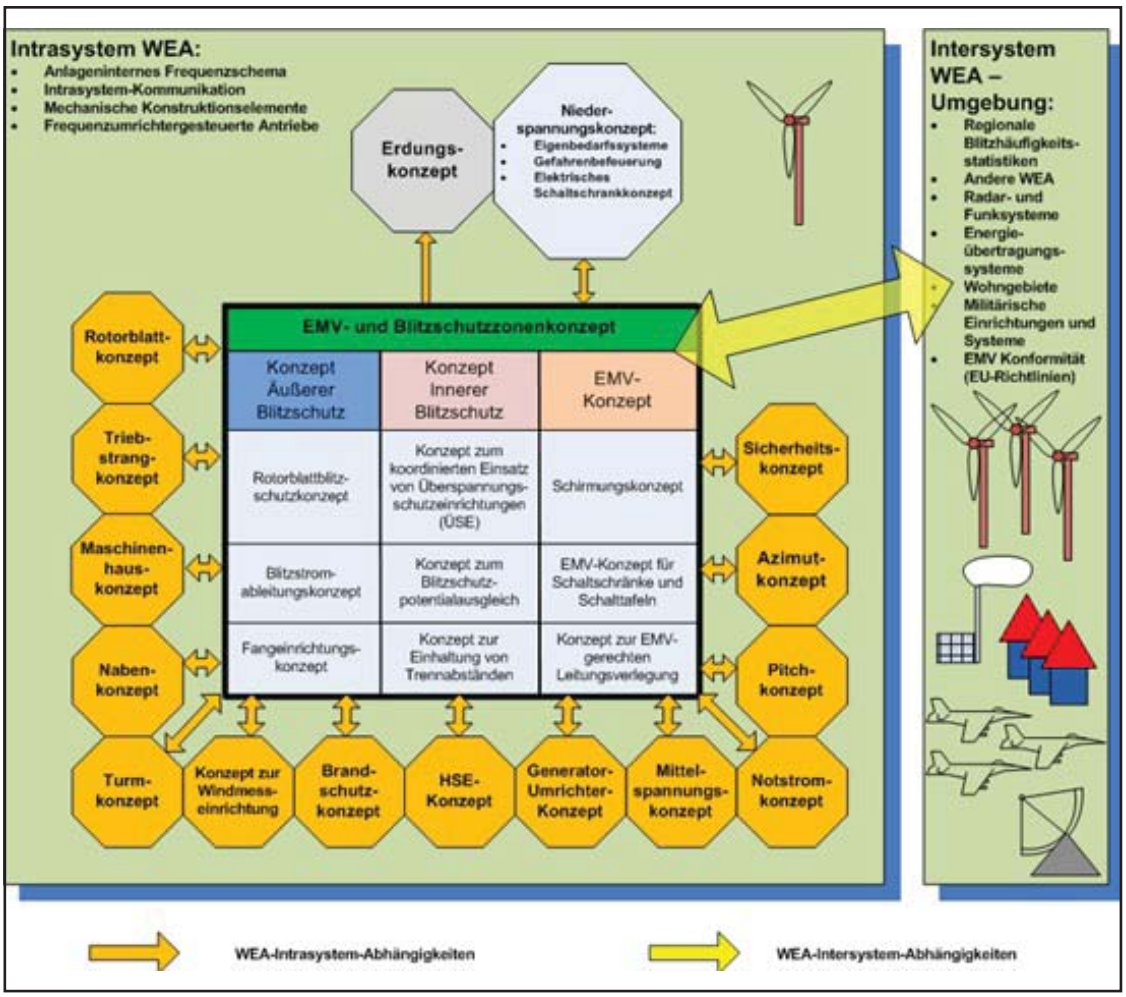


Abb. 1: Darstellung der Intra- und Intersystem-Abhängigkeiten

2. Äußerer Blitzschutz

Das Konzept des äußeren Blitzschutzsystems deckt die Aufgabe des Auffangens der Blitze sowie die sichere Ableitung des Blitzstroms gegen Erde ab (Ausführung unter Beachtung von IEC 62305-3).

Die Rotorblätter sind Luv- und Lee-seitig mit mehreren Blitzrezeptoren ausgestattet. Die Positionierung der Fangeinrichtungen am Rotorblatt orientiert sich an der Materialzusammensetzung des Rotorblattes und somit auch an den Positionen von zusätzlichen elektrischen Systemen und leitfähigen Bauteilen. Von den Blitzrezeptoren wird der Blitzstrom über Kupferleitungen zum Rotorblattlager und anschließend weiter zur Rotornabe geführt. Die Rotorblattlager wurden herstellerseitig erfolgreich gegen die Belastungen der Blitzschutzklasse I geprüft. Die Rotornabe besteht aus einem massiven Stahlkörper.

Die Positionen der Fangeinrichtungen im Außenbereich der Rotornabe und des Maschinenhauses werden mittels 3D-Blitzkugelverfahren bestimmt.

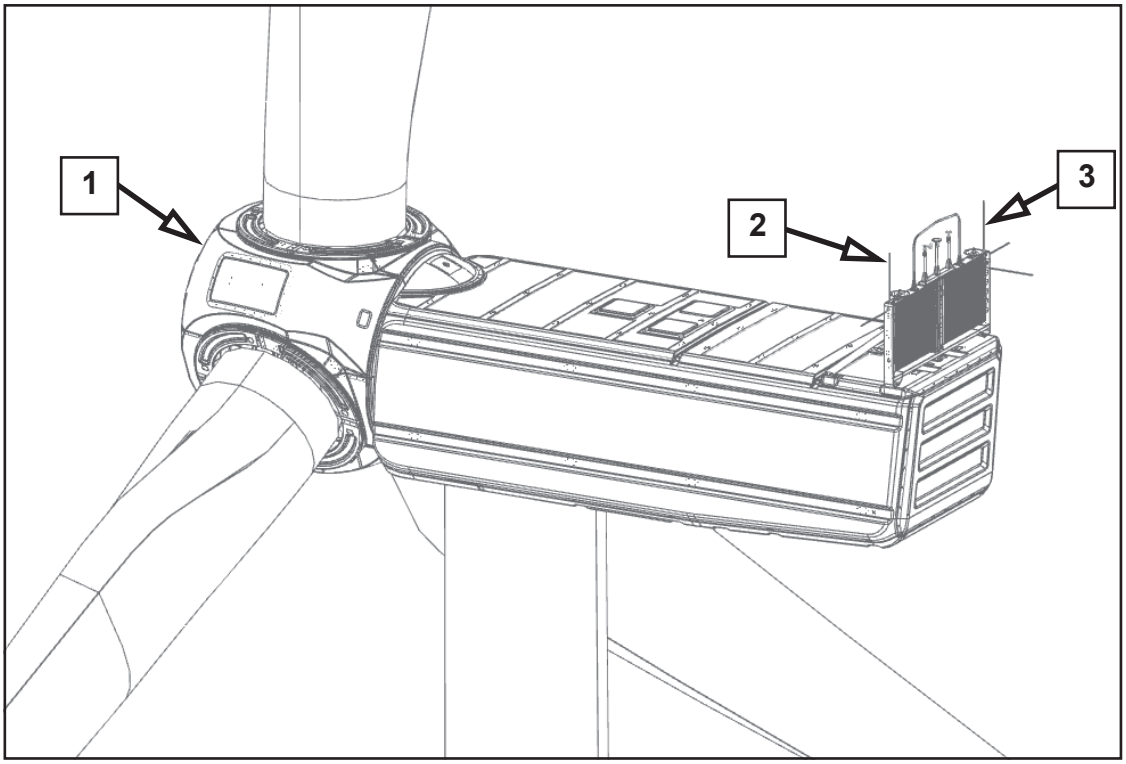


Abb. 2: Schematische Darstellung einer WEA mit Kennzeichnung der Fangeinrichtungen an Rotornabe und Maschinenhaus

1 Fangeinrichtungen Rotornabe
2 Fangstangen Maschinenhaus Wärmeübertrager links
3 Fangstangen Maschinenhaus Wärmeübertrager rechts

Von der Rotornabe wird der Blitzstrom weiter zur Rotorwelle geführt und mit einem Kohlebürstenschleifkontakt direkt zum geerdeten Maschinenträger abgeleitet. Somit werden das Rotorlager, das Getriebe und der weitere Triebstrang vom Blitzstrom entlastet.

Das Tragwerk des Spinners mit seinen 6 um jeweils 60° versetzt umlaufend angeordneten Stahlträgern fungiert als Fangeinrichtung für die Rotornabe. Abb. 2 zeigt die Positionen der Fangeinrichtungen.

Auf dem Maschinenhaus werden die Fangeinrichtungen an der Rahmenkonstruktion des Wärmetauschers installiert und mit dem Stahltragwerk des Bordkranes verbunden. Das Stahltragwerk ist großflächig und niederimpedant über mehrere Flanschstellen mit dem Generatorträger verbunden. Der Generatorträger selbst ist ebenfalls über eine dauerhafte und korrosionsfreie Flanschverbindung mit dem Maschinenträger verbunden.

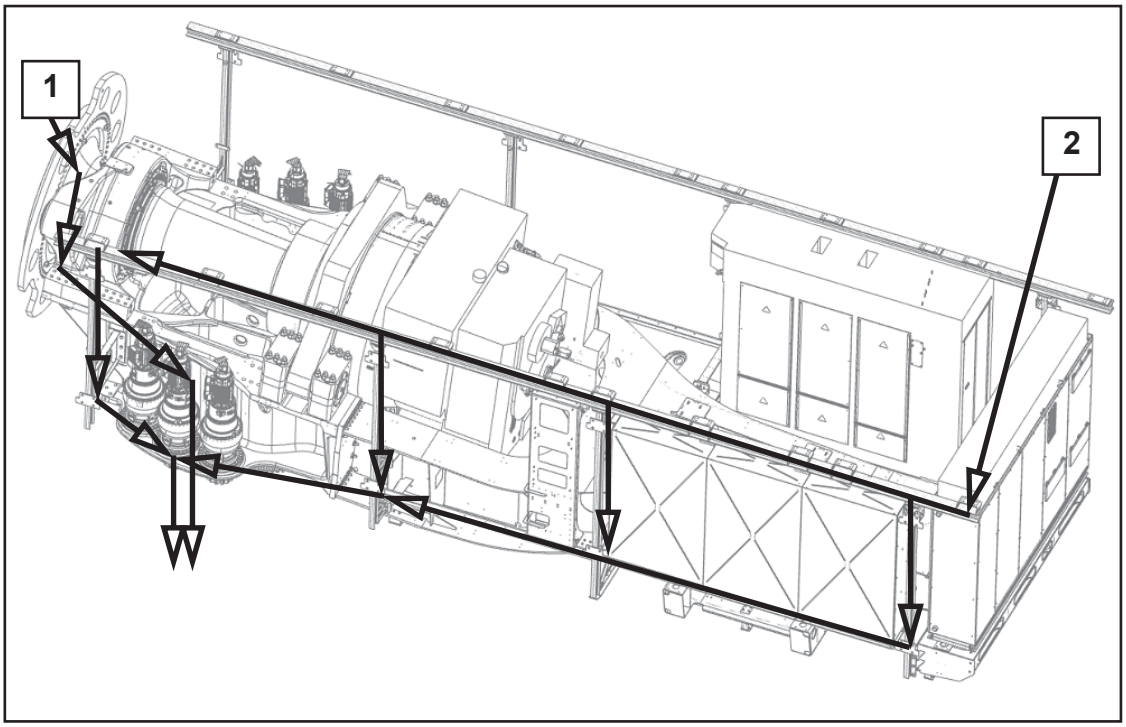


Abb. 3: Schematische Darstellung Blitzstrompfade (einseitig) im Maschinenhaus Delta 4000

1 Blitzstrompfad 1, Blitzfußpunkt im Bereich Rotorblatt oder Nabe

2 Blitzstrompfad 2, Blitzfußpunkt Maschinenhaus Dachaufbauten

Vom Maschinenträger aus wird die Blitzstromableitung im Azimutlagerbereich durch eine vorgespannte, zweireihige, vierpunktgelagerte Ableitung realisiert.

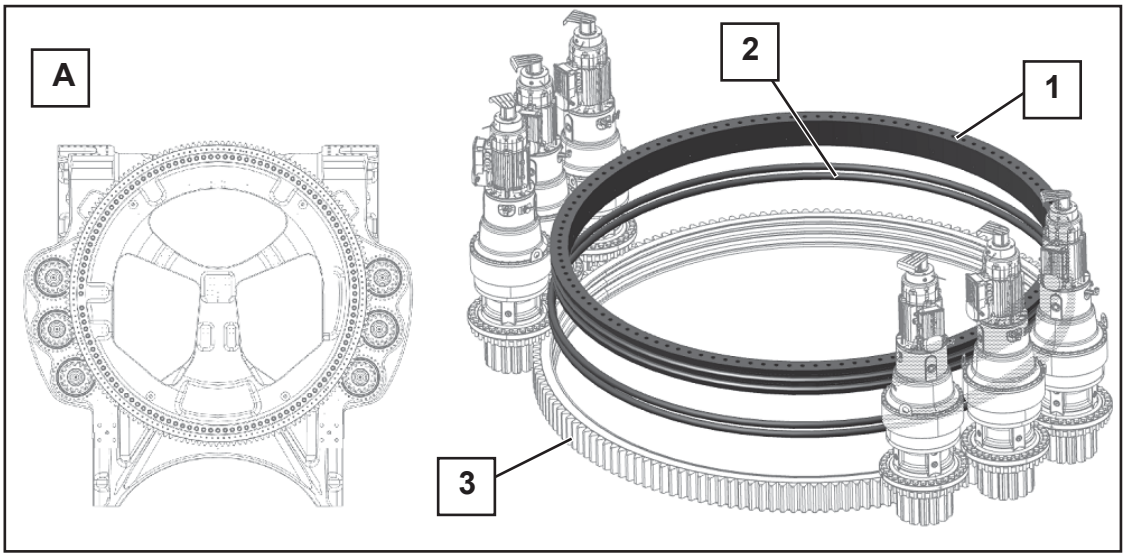


Abb. 4: Azimutlagerbereich mit Blitzstromableitung; Ansicht von unten (A)

1 Azimutdrehverbindung Innenring
2 Wälzlagerkugeln für Azimutdrehverbindung
3 Azimutdrehverbindung Außenring

Der Stahlrohrturm kann aufgrund der Dicke der Turmwand als Blitzfangeinrichtung genutzt werden, darum sind keine gesonderten Fangeinrichtungen vorzusehen. Die Verbindungsstellen der Turmsektionen werden mit vier Erdungsverbindungen überbrückt, die als Leitungen für den Blitzschutzpotentialausgleich einen normgerechten Querschnitt besitzen. Der Turm wird über 4 Anschlussfahnen mit der Fundamenterdungsanlage verbunden.

Bei Hybrid- oder Betontürmen verfügt der aus Beton gefertigte Teil des Turmes über eine mit der Blitzableitung verbundene Bewehrung aus Stahl. Hierfür sind keine separaten Blitzfangstangen notwendig. Der Stahlteil des Turmes entspricht konzeptionell den reinen Stahlrohrtürmen.

Die Windenergieanlage ist mit einer Fundamenterdungsanlage ausgestattet. Diese bietet die Möglichkeit, eine Zusatzerdung anzuschließen, z. B. Ringerder/Tiefenerder nach IEC 61400-24.

3. Innerer Blitzschutz und EMV

Der innere Blitzschutz betrifft den Schutz der inneren elektrischen Systeme gegen induzierte Überspannungen (durch Blitzwirkungen oder Schaltvorgänge in der elektrischen Anlage). Die Auslegung der WEA findet in Anlehnung an die Normenreihe IEC 62305 des Gebäudeblitzschutzes und des Blitzschutzes von Niederspannungsanlagen statt.

Zonenkonzept

Die Einteilung der WEA in Blitzschutzzonen erfolgt nach IEC 61400-24. Die Schutzmaßnahmen werden nach den zugeordneten Bedrohungsgrößen der Blitzschutzklasse I ausgelegt, um die elektrischen Systeme entsprechend ihrer Überspannungskategorie zu schützen.

Blitzschutzpotentialausgleich

Sämtliche Komponenten im Maschinenhaus und der Rotornabe, wie Rotorlager, Generator, Getriebe und Hydraulikstation, werden über normgerecht dimensionierte Erdungsleitungen mit dem Maschinenträger bzw. Generatorträger verbunden.

Schirmung

Es wird flächendeckend eine Schirmung der elektrischen Leitungen zum Schutz vor feldgebundenen Störgrößen eingesetzt z. B. zwischen den Schaltschränken bzw. zwischen den Blitzschutzzonen. Je nach Anforderungen findet eine direkte Erdung, der Einsatz von Überspannungsschutzeinrichtungen oder eine Kombination dieser Maßnahmen an den Enden der Schirmungen statt.

Überspannungsschutzeinrichtungen (ÜSE)

Sämtliche Elektronikbaugruppen und alle anderen Endgeräte werden entsprechend ihrer Störfestigkeit mit zusätzlichen Überspannungsschutzeinrichtungen nach IEC 61643-11 beschaltet. Die Schutzwirkung wurde entsprechend der Blitzschutzzonen koordiniert. Elektrische Zusatzsysteme in den Rotorblättern werden aufgrund der konzentrierten Wirkung der Blitzströme mit ÜSE Typ I geschützt. Beispielsweise werden die Schaltschränke in Turmfuß, Maschinenhaus und Rotornabe durch ÜSE Typ II (bzw. auch I/II) gegen induzierte Stoßströme geschützt. Großteils sind die eingesetzten ÜSE mit einer Fernmeldefunktion ausgestattet.

Elektromagnetische Verträglichkeit

Die Betrachtung der elektromagnetischen Verträglichkeit und die Einteilung der EMV-Zonen zur Gefährdungsabschätzung stützt sich ebenfalls auf die Betrachtung der Blitzschutzzonen.
Zur systematischen Betrachtung der EMV wurde eine Beeinflussungsmatrix der elektrischen Systeme aufgestellt, sowie eine Leitungsklassifizierung vorgenommen. Dementsprechend erfolgen die Leitungsverlegung und das Schaltschranklayout. Störende und störanfällige Komponenten werden soweit wie möglich räumlich voneinander getrennt. Eine Schleifenbildung in den Leitungswegen wird vermieden. Durch Leitungsschirmungen, metallische Kabeltrassen und die Schaltschrankgehäuse selbst wird eine ausreichende Schirmwirkung erreicht. Zusätzlich kommen ÜSE Typ III für Datenleitungen, die durch EMV-Zonengrenzen verlaufen, zur Anwendung. An Geräten, die empfindlich hinsichtlich der Netzqualität sein können, kommen Netzfilter zum Einsatz.

Eine Vermeidung von Problemen hinsichtlich der EMV wird dadurch erreicht, dass z. B. die Datenübertragung zwischen dem Schaltschrank im Turmfuß und dem Maschinenhaus galvanisch getrennt über Lichtwellenleiter erfolgt.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Allgemeine Dokumentation

Erdungsanlage der Windenergieanlage

Rev. 08/06.07.2020

Dokumentennr.:	NALL01_008521
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Grundlagen 5
1.1 Verwendungszweck 5
1.2 Allgemeines 5
2. Aufbau/Funktionalität 6
2.1 Stahlrohrtürme 7
2.2 Hybridtürme 8

1. Grundlagen

1.1 Verwendungszweck

Dieses Dokument beschreibt die Grundvoraussetzungen für die Auslegung der Erdungsanlage für die Fundamente von Nordex Windenergieanlagen (WEA) der Anlagengenerationen Gamma und Delta.

1.2 Allgemeines

Die Erdungsanlage einer Windenergieanlage (WEA) hat die Aufgabe, Schritt-und Berührungsspannungen im Fehlerfall auf zulässige Werte zu begrenzen. Nicht zum Betriebsstromkreis gehörende Anlagenteile werden im Rahmen des Schutzpotenzialausgleichs mit der Erdungsanlage verbunden, um den Schutz gegen elektrischen Schlag zu gewährleisten. Als wichtiger Bestandteil des Blitzschutzsystems begrenzt die Erdungsanlage Überspannungen durch Blitzeinschläge und ermöglicht eine niederimpedante Ableitung des Blitzstromes in das Erdreich. Ebenso leistet die Erdungsanlage einen wichtigen Beitrag zur Einhaltung der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV).

Die Ausführung der Erdungsanlage für Nordex-WEA entspricht folgenden Normen:

- EN 62561-1 - Blitzschutzsystembauteile Teil 1: Anforderungen an Verbindungsbauteile
- EN 62561-2 - Blitzschutzsystembauteile Teil 2: Anforderungen an Leiter und Erder
- EN 50522 - Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
- EN 61400-24 - Windenergieanlagen Teil 24: Blitzschutz

In den oben genannten Normen ist eine Dokumentation gefordert, welche Messprotokolle, Lagepläne und Fotografien enthält. Die Dokumentation muss zur Errichtung jeder Anlage vorliegen.

Die Verantwortung für die Anpassung der Erdungsanlage an die lokalen Gegebenheiten liegt beim Fundament-Designer.

2. Aufbau/Funktionalität

Das Nordex-Erdungsdesign ist modular aufgebaut, um die Erdungsanlage optimal an den jeweiligen Standort anzupassen.

Die Standard-Ausführung besteht aus drei Fundamenterdern aus verzinktem Bandstahl oder Kupfer, die als Ringerder mit unterschiedlichen Radien im Fundament verlegt sind und mit der Bewehrung normgerecht verbunden sind.

Ist der spezifische Erdwiderstand am Standort besonders hoch, so kann die Erdungsanlage um zusätzliche Ring- und Tiefenerder außerhalb des Fundaments erweitert werden. Erfahrungsgemäß ist eine Zusatzerdung ab einem Spezifischen Erdwiderstand um 500 Ωm empfehlenswert.

Um die Erdungsimpedanz zu verringern, ist es ausreichend, die Schirmung der Mittelspannungskabel des Parknetzes auf beiden Seiten zu erden. Eine zusätzliche Erdungsverbindung zwischen Windenergieanlagen ist nicht notwendig.

2.1 Stahlrohrtürme

Über 4 Anschlussfahnen, die in das Turminnere geführt werden, wird die Erdungsanlage mit der Turmwand oder dem Turmflansch aus Stahl verbunden, um eine bestmögliche Ableitung des Blitzstromes zu ermöglichen, siehe Abb. 1.

Um eine mögliche Zusatzerdung mit der Erdungsanlage zu verbinden, werden an der Außenkante des Fundaments um jeweils 90° versetzt 4 Anschlussfahnen ins Erdreich ausgeführt.

Für die Anbindung der Erdungsanlage einer externen Transformatorstation werden ebenfalls die ins Erdreich ausgeführten Anschlussfahnen genutzt.

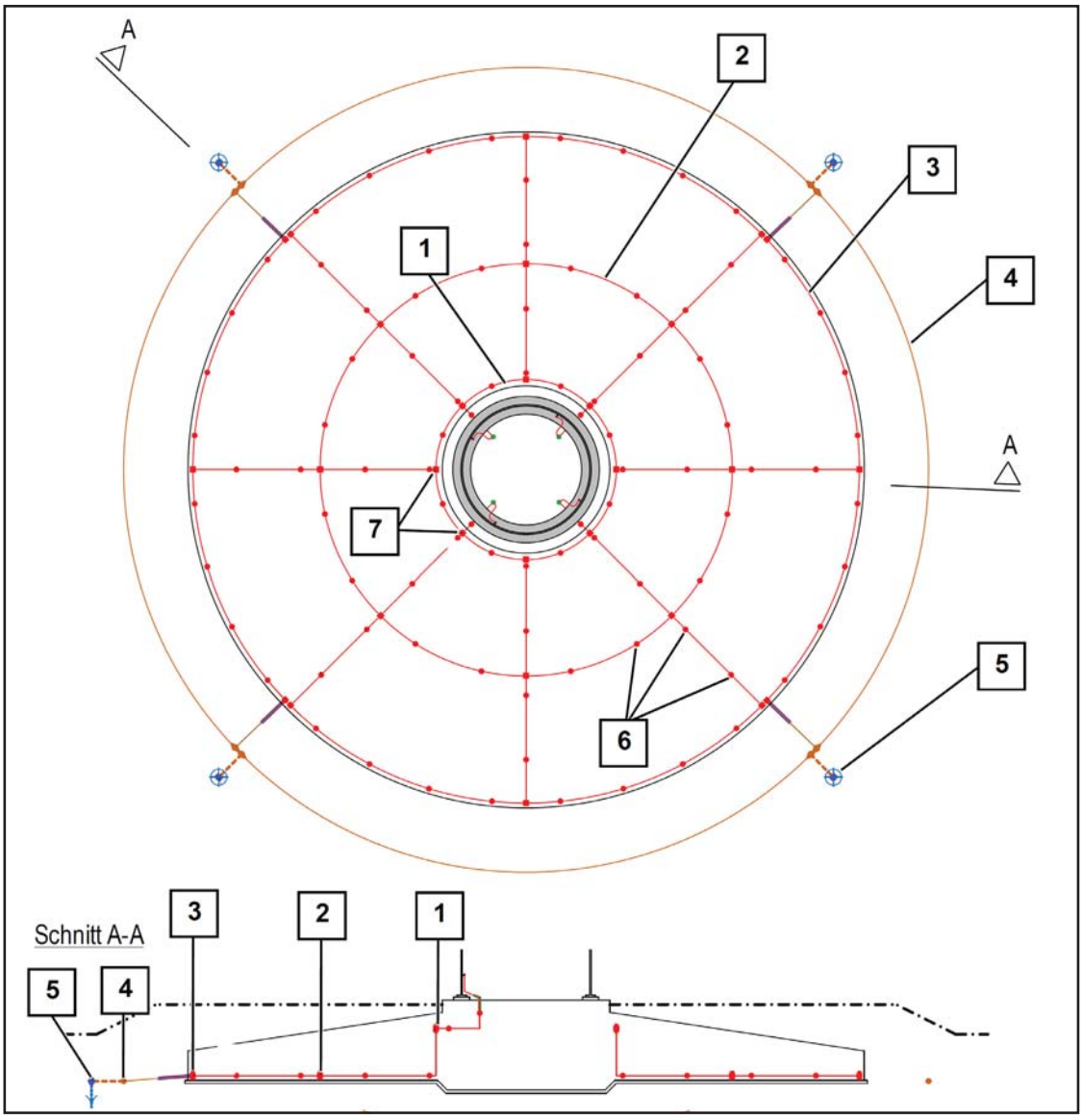


Abb. 1: Übersicht Blitzerkennung Turmfuß (Draufsicht Stahlrohrturm)

1 Innerer Fundamenterder
2 Mittlerer Fundamenterder
3 Äußerer Fundamenterder
4 Zusätzlicher Ringerder
5 Zusätzlicher Tiefenerder
6 Verbindung der Erdungsanlage mit der Bewehrung
7 Verbindung der Fundmenterder untereinander

2.2 Hybridtürme

Im Turmkeller der Fundamente für Hybridtürme wird die Erdungsanlage über vier Erdungsfestpunkte mit der Haupterdungsschiene verbunden, siehe Abb. 2.

Um eine mögliche Zusatzerdung mit der Erdungsanlage zu verbinden, werden an der Außenkante des Fundaments um jeweils 90° versetzt 4 Anschlussfahnen ins Erdreich ausgeführt.

Für die Anbindung der Erdungsanlage einer externen Transformatorstation werden ebenfalls die ins Erdreich ausgeführten Anschlussfahnen genutzt.

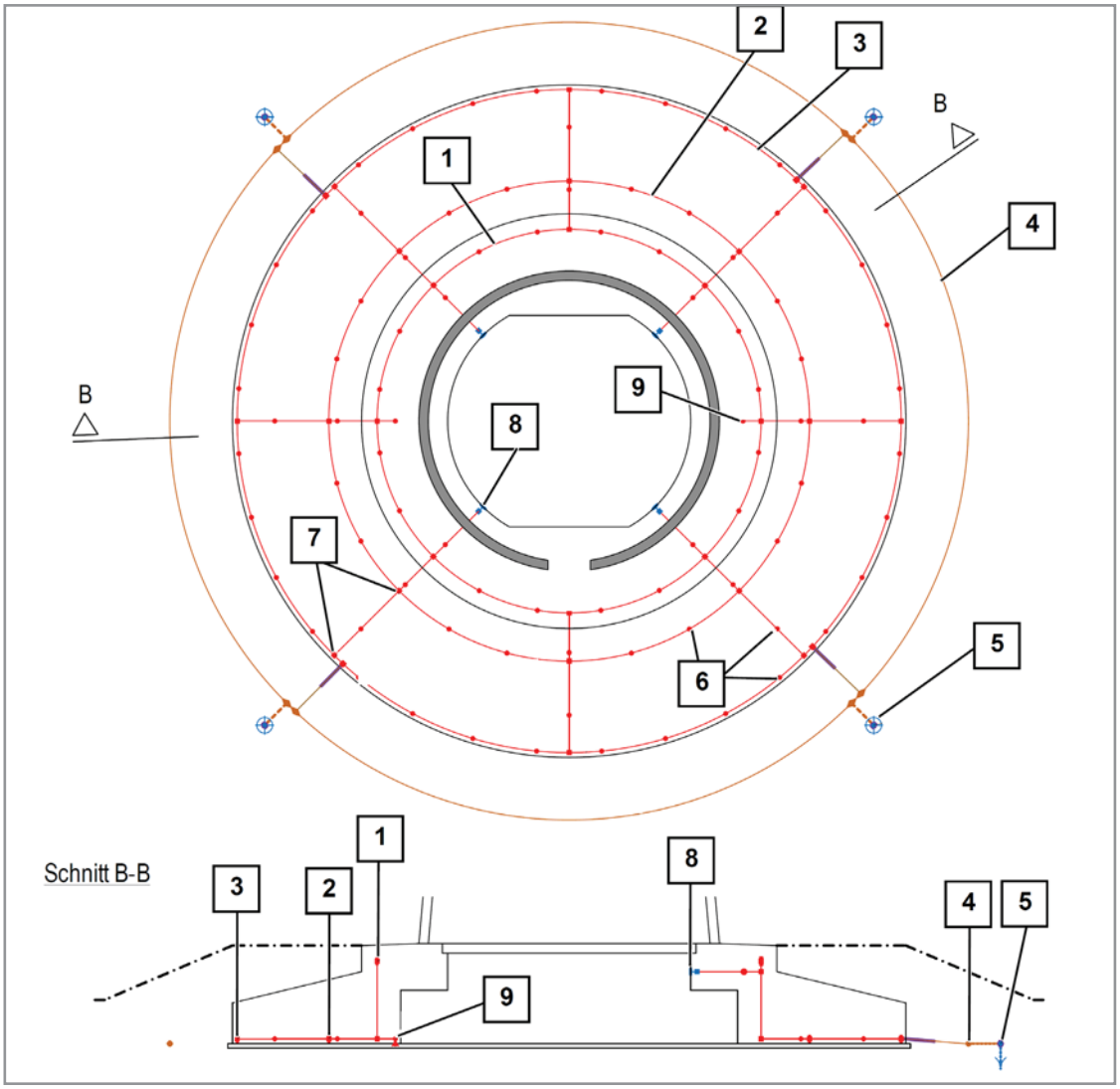


Abb. 2: Übersicht Blitzerkennung Turmfuß (Draufsicht Hybridturm)

1 *Innerer Fundamenterder*
2 *Mittlerer Fundamenterder*
3 *Äußerer Fundamenterder*
4 *Zusätzlicher Ringerder*
5 *Zusätzlicher Tiefenerder*
6 *Verbindung der Erdungsanlage mit der Bewehrung*
7 *Verbindung der Fundmenterder untereinander*
8 *Erdungsfestpunkt zum Anschluss an die Haupterdungsschiene*
9 *Verbindung mit der Bewehrung der Kellerbodenplatte*

© 2020 by Nordex Energy GmbH

QB04-Safety instruction

Flucht- und Rettungsplan

Produktreihe Delta4000 - Hybrid- und Betonturm

Rev. 3 /2020-04-21

Dokumentennr.:	E0004283818
Status:	Released
Sprache:	DE - German
Vertraulichkeit:	Nordex Public

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 -1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Dokumenteninformationen auf letzter Seite!

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Änderungsindex

Rev.	Datum	Bearbeiter	Änderungsgrund / Kapitel	AST
3	08.04.2020	Nienberg	Inhalte in neues Template übertragen, Kapitel 2: Nummer des Sicherheitshandbuches aktualisiert, Rettungsplan aktualisiert, Anhang formatiert.	22005

[Der Änderungstext muss manuell gepflegt werden. Hier werden die Änderungen am Dokument eingetragen.]

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 6
1.1 Verwendungszweck 6
1.2 Zielgruppe 6
1.3 Inhalt 6
1.4 Abkürzungen 6
1.5 Mitgeltende Dokumente 7
1.6 Hinweise und Informationen 7
2 Sicherheitshinweise 8
2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise 8
2.2 Größe der Elemente des Flucht- und Rettungsplanes 8
3 Anbringung der Flucht- und Rettungspläne 9
Anhang 10
Anlage 1 Flucht- und Rettungsplan WEA Delta4000 Hybrid- und Betonturm 10

1 Allgemeines

1.1 Verwendungszweck

Die vorliegende Sicherheitsanweisung beschreibt die Gestaltung und den Umgang mit Flucht- und Rettungsplänen.

1.2 Zielgruppe

Diese Anweisung richtet sich an HSE-Mitarbeiter der Firma Nordex.

Die Zielgruppe können Mitarbeiter aus den Fachabteilungen oder Mitarbeiter externer, von Nordex zum Zweck der Sicherheitsanweisung beauftragter Unternehmen sein.

1.3 Inhalt

Diese Anleitung stellt das notwendige Handwerkzeug für die Entwicklung von Flucht- und Rettungsplänen bereit. Sie informiert über:

- Allgemeine Anforderungen,
- Gestaltungsgrundlagen,
- Aufbau und Größe der zu verwendenden Elemente,
- Inhalt und Darstellung und
- Anbringung und Standorte.

1.4 Abkürzungen

Abkürzung	Benennung / Beschreibung
GPS	Global Positioning System
n/a	Nicht anwendbar
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
WEA	Windenergieanlage
WGS 84	World Geodetic System 1984

1.5 Mitgeltende Dokumente

Dokumentennr.	Titel
Anleitungen	
E0003937116	Sicherheitshandbuch Delta4000
G0112P1	Arbeiten in, an und auf Windenergieanlagen, Aktualisierung und Veröffentlichung im QUIS
Weitere Dokumente	
Arbeitsstättenverordnung vom 12. August 2004 (ArbStättV)	
DIN ISO 23601 für international einheitliche Brandschutzzeichen, Fluchtpläne und Rettungspläne	
DIN EN ISO 7010 Norm für Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen	

1.6 Hinweise und Informationen

HINWEIS

Zusätzliche Informationen, Hinweise und Tipps

DOKUMENT BEACHTEN

Verweis auf Informationen in anderen Dokumenten

2 Sicherheitshinweise

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

DOKUMENT BEACHTEN

- Sicherheitsanweisung E0003937116 Sicherheitshandbuch Delta4000
- Verfahrensanweisung G0112P1 Arbeiten in, an und auf Windenergieanlagen, Aktualisierung und Veröffentlichung im QUIS

Das Sicherheitshandbuch E0003937116 und die Verfahrensanweisung G0112P1 müssen gelesen und verstanden werden. Die Sicherheitshinweise müssen beachtet werden.

Voraussetzung zur Durchführung der beschriebenen Arbeiten ist die Einhaltung aller nationalen und von der Nordex Energy GmbH definierten sicherheitsrelevanten Normen und Vorgaben.

Grundlage für Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz bildet das ausführliche Verfahren zum Arbeitsschutz in der Nordex Energy GmbH.

Die geltenden Unfallverhütungsvorschriften müssen eingehalten werden.

Bei Verwendung von Betriebsstoffen müssen in jedem Fall die Hinweise der Hersteller auf bestehende Gesundheitsgefahren beachtet und eingehalten werden.

Allgemeine Sicherheitshinweise, z. B. für die Handhabung der jeweiligen Werk-und Hebezeuge, Verweise auf einschlägige Richtlinien und Arbeitsschutzvorschriften sowie allgemein übliche Handlungsabläufe sind nicht aufgeführt.

2.2 Größe der Elemente des Flucht- und Rettungsplanes

Nach DIN ISO 23601 ergeben sich nachfolgende Anforderungen:

- Buchstaben:
  - gut lesbar,
  - Mindesthöhe: 2 mm.
- Überschrift:
  - Mindesthöhe: 7 %, bezogen auf die kürzere Blattseite.
- Buchstabenhöhe Überschrift:
  - mindestens 60 % der Höhe der Überschrift.
- Sicherheitszeichen:
  - Mindesthöhe von 7 mm.
- Linienbreite:

3 Anbringung der Flucht- und Rettungspläne

Anbringung

- Abheben von der Umgebung,
- zugänglich und gut lesbar,
- dauerhaft befestigt.

Standorte

- An Stellen, an denen die Nutzer der baulichen Anlage sich über die Fluchtmöglichkeiten informieren können,
- an strategischen Stellen des Fluchtweges.

Anbringungshöhen

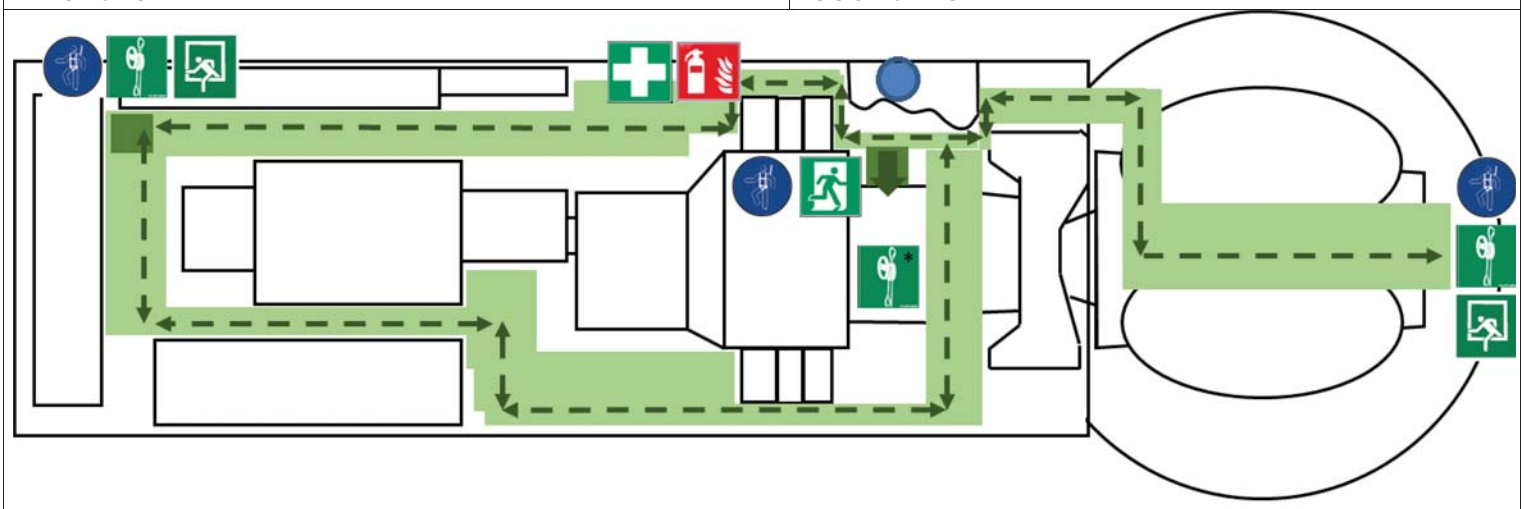
- Flucht- und Rettungsplan sind in einer Höhe h =1,65 m (Planmitte) über der Standfläche des Betrachters anzubringen.

Anhang

Anlage 1 Flucht- und Rettungsplan WEA Delta4000 Hybrid- und Betonturm

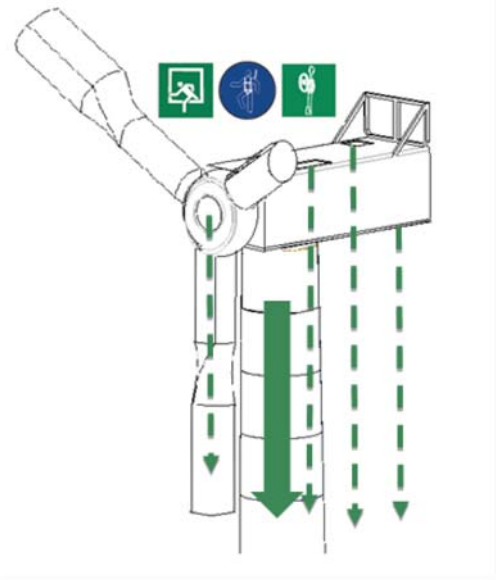
FLUCHT- UND RETTUNGSPLAN

Name und Lage des Windparkes	
WEA-Nummer	**GPS-Koordinaten (WGS 84)**
	Breite°: [N/S 00.000000]_____ **Länge°:** [E/W 00.000000]_____
WINDPARK BETREIBER	
Firmenname:	**Telefonnummer:**



*Das Rettungs- und Abseilgerät ist eine optionale Ausstattung

Nordex Delta4000 Hybrid- und Betonturm



Unfall

1. Ruhe bewahren
   Hilfe rufen:
   - Was ist passiert?
   - Wo ist es passiert?
   - Wie viele Verletzte gibt es?
   - Welche Arten von Verletzungen liegen vor?
   - Wer meldet?
   - Anweisungen beachten, auf Rückfragen warten.

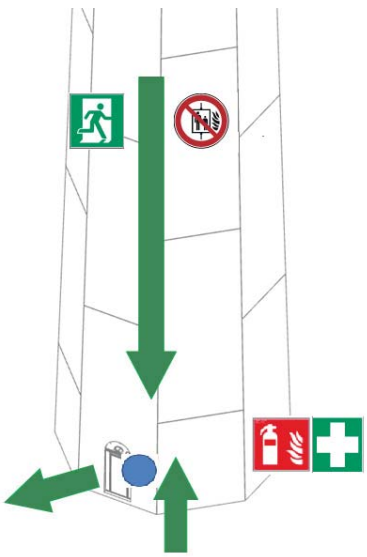
   Tel.:_____

2. Sofortmaßnahmen:
   - Erste Hilfe leisten
   - Gefahren beseitigen

Feuer

1. Löschversuch unternehmen
2. In Sicherheit bringen
3. Hilfe rufen:
   - Was ist passiert?
   - Wo ist es passiert?
   - Wie viele Verletzte gibt es?
   - Welche Arten von Verletzungen liegen vor?
   - Wer meldet?
   - Anweisungen beachten, auf Rückfragen warten.

   Tel.:_____



Legende

	Ihr Standort		PSA gegen Absturz
	Notausgang / Fluchtrichtung		Feuerlöscher
	Erste-Hilfe-Ausrüstung		Aufzug im Brandfall nicht benutzen
	Rettungsgeräte/ Abseilausrüstung		Haupt- und Alternative Fluchtrouten
	Horizontale Bereiche		Vertikale Bereiche
	Notausgang über Abseilausrüstung		

Freigabeblatt:

Titel des Dokuments:	**Flucht- und Rettungsplan** Rescue and evacuation plan

Dokumentennummer: E0004283818

Revision:	3	**Ersteller/Datum:**	Nienberg Bjoern: 2020-04-15
Sprache:	DE		
Abteilung:	Engineering/CPS	**Prüfer/Datum:**	Haufft Tobias: 2020-04-15
Vertraulichkeit:	Nordex Public		
Status:	Released	**Freigeber/Datum:**	Puttkammer Morten: 2020-04-21
Führende AST:	22005		

2020 by Nordex Energy GmbH

08. Betriebseinstellung

1 Formular 8.1

2 Verpflichtungserklärung Betreiber

3 Erklärung Maßnahmen bei Betriebseinstellung

4 Maßnahmen bei der Betriebseinstellung

8.1 Vorgesehene Maßnahmen für den Fall der Betriebseinstellung (§ 5 Abs. 3 BImSchG)

siehe beigefügte Erklärungen

Anlagen:

- 08.02-Verpflichtungserklärung-Betreiber-Rückbau_.pdf
- 08.03-Erklärung-Maßnahmen-bei-Betriebseinstellung_.pdf
- 08.04-Maßnahmen-bei-der-Betriebseinstellung.pdf

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark
Fon: 033933/70 575
Fax: 033933/70 575
email: info@teut.de
Web: www.teut.de

Teut Windprojekte GmbH ⁘ Vielitzer Weg 12 ⁘ 16835 Lindow/Mark

Landesamt für Umwelt
Genehmigungsverfahrensstelle Ost
Postfach 60 10 61
14410 Potsdam

Niederlassung Berlin:
Idastraße 20
13156 Berlin

Hinnerk Lange
Projektentwicklung
Fon: 030/555 7447 42
Fax: 030/555 7447 99
email: lange@teut.de

30. Juli 2020

Genehmigungsantrag „Windpark Mürow 3“ gem. § 4 BImSchG

Hier: Verpflichtungserklärung gemäß § 35 Abs. 5 Satz 2 BauGB
(mit Regelung zur Rechtsnachfolge)

Sehr geehrte Damen und Herren,

die **Teut Windprojekte GmbH,** Vielitzer Weg 12, 16835 Lindow/Mark, verpflichtet sich als Antragstellerin gemäß § 35 Abs. 5 Satz 2 BauGB, die Windenergieanlagen MÜ7 und MÜ8 (1 x Typ Nordex N163-5.X mit 164 m Nabenhöhe und 1 x Typ Nordex N149-5.X mit 164 m Nabenhöhe) nach dauerhafter Aufgabe der zulässigen Nutzung zurückzubauen und die Bodenversiegelung zu beseitigen.

Eine Beendigung dieser Rückbaupflicht tritt mit einem Verkauf/Rechtsübertragung der Projektrechte durch den Betreiber nicht ein. Der Betreiber verpflichtet sich gegenüber dem Landesumweltamt für den Fall, dass er die Projektrechte/Genehmigung veräußert oder sonst wie an Dritte überträgt, in den notariellen Kaufvertrag bzw. die Urkunde folgende Klausel aufzunehmen:
„Der Käufer (bzw. Übernehmer oder Rechtsnachfolger) tritt in die Rückbauverpflichtung ein, die sich aufgrund der Verpflichtungserklärung der Teut Windprojekte GmbH vom 30.07.2021 ergeben“.

Der Betreiber hat das Landesumweltamt unverzüglich von der Rechtübertragung zu unterrichten.

Mit freundlichen Grüßen,
i.A.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Hinnerk Lange

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark
Fon: 033933/70 575
Fax: 033933/70 575
email: info@teut.de
Web: www.teut.de

Teut Windprojekte GmbH ⚜ Vielitzer Weg 12 ⚜ 16835 Lindow/Mark

Landesamt für Umwelt
Genehmigungsverfahrensstelle Ost
Postfach 60 10 61
14410 Potsdam

Niederlassung Berlin:
Idastraße 20
13156 Berlin

Hinnerk Lange
Projektentwicklung
Fon: 030/555 7447 42
Fax: 030/555 7447 99
email: lange@teut.de

30. Juli 2021

Genehmigungsantrag „Windpark Mürow 3“ gem. § 4 BImSchG

hier: Maßnahmen bei Betriebseinstellung gem. § 5 Abs. 3 Satz 1-3 BImSchG

Sehr geehrte Damen und Herren,

die **Teut Windprojekte GmbH,** Vielitzer Weg 12, 16835 Lindow/Mark, vertreten durch den Geschäftsführer Jan Teut, gewährleistet als Antragstellerin gemäß § 5 Abs. 3 Satz 1 bis 3 BImSchG, dass nach dauerhafter Betriebseinstellung keine schädlichen Umweltauswirkungen oder sonstigen Gefahren von den geplanten Windenergieanlagen (1 x Typ Nordex N163-5.X und 1 x Typ Nordex N149-5.X) des Antrages „Windpark Mürow 3“ ausgehen. Des Weiteren wird versichert, dass alle vorhandenen Abfälle ordnungsgemäß verwertet werden und die ordnungsgemäße Wiederherstellung des Betriebsgeländes gewährleistet wird.

Mit freundlichen Grüßen,
i.A.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Hinnerk Lange

Allgemeine Dokumentation

Maßnahmen bei der Betriebseinstellung

Rev. 06/01.04.2021

Dokumentennr.:	2001032DE
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

Copyright © 2021 Nordex Energy SE & Co. KG

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N149/5.X N163/5.X

Materialzusammenstellung der Windenergieanlagen Nordex Delta4000

Nach der Betriebseinstellung ist ein vollständiger Rückbau der Windenergieanlage vorgesehen. Die folgenden Tabellen zeigen die maßgeblichen Bauteile, Materialien und deren ungefähre Massen, die zum Rückbau anstehen.

WEA-Typ	**Einheit**	**N149**		
Rotorblatt				
• GFK und CFK	[t]	59,8		
• Elektrokomponenten	[t]	ca. 0,2		
• Kupfer[2)]	[t]	ca. 0,1		
Rotornabe				
• Stahl	[t]	ca. 58		
• Elektrokomponenten/ Schaltschränke	[t]	ca. 2,4		
• GFK (Spinner)	[t]	ca. 0,93		
Maschinenhaus				
• GFK (Maschinenhaus-verkleidung, vorderes Dach, Spinnerübergangshaube)	[t]	ca. 2,5		
• Stahl	[t]	ca. 126		
- Triebstrang (darin Generator) Annahme 50% Stahl	[t]	ca. 75 (5,85)		
- Maschinenhaus	[t]	ca. 51		
Maschinenhaus-Elektro-komponenten				
• Schaltschränke, Pumpen (Kupferanteil)	[t]	ca. 1,65		
• Begehebene, Netzkabel (Aluminiumanteil)	[t]	ca. 0,5		
• Kabel (Kupferanteil)	[t]	ca. 1		
• Umrichter	[t]	2,7		
• Trafo	[t]	9		
• Generator mit Kabeln (Annahme 50% Kupfer)	[t]	5,85		
Rotornabenhöhe/ Bezeichnung	[m]	104,7/ TS105-01	125,4/ TS125-04	164,0/ TCS164
Türme				
• Stahl (lt. Turmzeichnung)	[t]	ca. 280	ca. 395	ca. 183
• Volumen Beton	[m^3]	–	–	ca. 452
• Masse Bewehrung	[t]	–	–	ca. 48
• Masse Vorspannglieder	[t]	–	–	ca. 41
Fundament				
• Volumen Beton	[m^3]	774/680[1)]	875/766[1)]	748/723[1)]
• Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	[t]	90 (106)/ 80 (96)[1)]	112 (132)/ 109 (129)[1)]	101/98[1)]
Verkabelung	[t]	ca. 0,5	ca. 0,7	ca. 0,9

WEA-Typ	**Ein-heit**	**N149**
Elektrokomponenten • MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	[t]	ca. 3,5
Sonderabfallstoffe • Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	[kg]	ca. 3040 (Fette: 140; Kühlmittel: 300; Öle: 800; Trafoöl: 1800)

[1)] Variante mit/ohne Auftrieb
[2)] Nur bei Variante Anti-Icing

WEA-Typ	**Ein-heit**	**N163**	
Rotorblatt • GFK und CFK • Elektrokomponenten • Kupfer[2)]	 [t] [t] [t]	 71,5 ca. 0,2 ca. 0,1	
Rotornabe • Stahl • Elektrokomponenten/ Schaltschränke • GFK (Spinner)	 [t] [t] [t]	 ca. 48 ca. 2,4 ca. 0,77	
Maschinenhaus • GFK (Maschinenhaus-verkleidung, vorderes Dach, Spinnerübergangshaube) • Stahl - Triebstrang (darin Generator) Annahme 50% Stahl - Maschinenhaus	[t] [t] [t] [t]	ca. 2,5 ca. 126 ca. 75 (5,85) ca. 51	
Maschinenhaus-Elektro-komponenten • Schaltschränke, Pumpen (Kupferanteil) • Begehebene, Netzkabel (Aluminiumanteil) • Kabel (Kupferanteil) • Umrichter • Trafo • Generator mit Kabeln (Annahme 50% Kupfer)	 [t] [t] [t] [t] [t] [t]	 ca. 1,65 ca. 0,5 ca. 1 2,7 9 5,85	
Rotornabenhöhe/ Bezeichnung	[m]	118,0/ TS118-00	164,0/ TCS164
Türme • Stahl (lt. Turmzeichnung) • Volumen Beton • Masse Bewehrung • Masse Vorspannglieder	 [t] [m^3] [t] [t]	 ca. 370 – – –	 ca. 183 ca. 452 ca. 48 ca. 41

WEA-Typ	**Ein-heit**	**N163**	
Fundament • Volumen Beton • Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	[m^3] [t]	751/687[1)] 102 (122)/ 93 (113)[1)]	748/723[1)] 101/98[1)]
Verkabelung	[t]	ca. 0,7	ca. 0,9
Elektrokomponenten • MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	[t]	ca. 3,5	
Sonderabfallstoffe • Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	[kg]	ca. 3040 (Fette: 140; Kühlmittel: 300; Öle: 800; Trafoöl: 1800)	

[1)] Variante mit/ohne Auftrieb
[2)] Nur bei Variante Anti-Icing

Weitere Anmerkungen zu den Tabellen:

- GFK = Glasfaser verstärkter Kunststoff, Material Rotorblatt und Maschinenhausverkleidung.
- CFK = Kohlenstofffaser verstärkter Kunststoff, weiteres Material des Rotorblatts.
- Die Mengen an Kunststoffen außer GFK können vernachlässigt werden.
- Zusätzliche Optionen wurden nicht berücksichtigt.
- Der Hybridturm besteht aus einem Betonturm und einem Stahlrohrturm. Ein Ankerkorb im Fundament ist beim Hybridturm nicht erforderlich.

© 2021 by Nordex Energy SE & Co. KG

09. Abfälle

1 Formular 9.1 (Angaben zu den Abfällen)

2 Abfallbeseitigung

3 Abfälle beim Betrieb der Anlage

9.1 Vorgesehene Maßnahmen zur Vermeidung, Verwertung oder Beseitigung von Abfällen

Charakterisierung des Abfalls											Geprüfte Vermeidungs-, Verwertungs- bzw. Beseitigungsmöglichkeiten							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
lfd. Nr.	Interne Abfallbezeichnung	AVV-schlüssel	Anfallstelle		Menge [t/a]	Häufigkeit	Konsistenz	Zusammensetzung des Abfalls			Abfall zur Verwertung		Abfall zur Beseitigung		Entsorgungsweg			Grund, weshalb keine Vermeidung oder Verwertung
								Komponentenname	Anteil Gew % min	Anteil Gew % max	Ja	R-Satz	Ja	D-Satz	Nachweis vorhanden	Nr.	gültig bis	
1											☐		☐		☐			

Allgemeine Dokumentation

Abfallbeseitigung

Rev. 05/15.07.2020

Dokumentennr.:	NALL01_008536
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Abfälle bei Errichtung und Inbetriebnahme 5
2. Abfälle während der Betriebszeit 5
3. Verwertung oder Beseitigung von Abfällen 6

1. Abfälle bei Errichtung und Inbetriebnahme

Nachstehend aufgeführt sind die Mengen der typisch anfallenden Abfälle bei der Errichtung einer Windenergieanlage. Die Mengen können abhängig von der Transporttechnik und dem Maschinentyp variieren.

- 30 m^2 PE-Folie
- 100 m^2 Pappe
- 50 m^2 Papierreste (Papiertücher)
- bis zu 500 kg Holz
- 2 m^3 Styropor
- 5 kg Teppichreste
- bis zu 30 kg Kabelreste
- 1 kg Kabelbinderreste
- 30 kg Verpackungsmaterial
- 20 kg haushaltsähnliche Abfälle
- 10 kg Putzlappen (mit Fett und Ölresten)
- Altfarben, Spraydosen, Dichtmittel

Auf jeder Baustelle wird von einem Entsorgungsfachbetrieb eine Toilette bereitgestellt.

2. Abfälle während der Betriebszeit

Der Betrieb von Windenergieanlagen erzeugt kaum typische Abfälle im Sinn des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, da keine Roh- oder Recyclingstoffe verarbeitet werden.

Überwiegend fallen verschlissene Teile und Material an:

- Ölfilter
- Belüftungsfilter
- Kohlebürsten
- Bremsbeläge
- Fettreste
- Öl
- entleerte Behältnisse (Schmiermittel)
- Verpackungsmaterial
- Putzlappen (mit Fett und Ölresten)
- Akkumulatoren

3. Verwertung oder Beseitigung von Abfällen

Sämtliche Abfälle, die während der Errichtung bzw. während der Wartung oder Reparaturen der Windenergieanlage entstehen, werden gesammelt und von einem Entsorgungsfachbetrieb gegen Nachweis entsorgt. Sondermüll, wie z. B. Akkumulatoren, ölhaltige Abfälle und Altfette, werden separat gesammelt und von einem zugelassenen Entsorgungsfachbetrieb gegen Nachweis entsorgt.

Wichtigster Abfall während des Betriebs sind die Altöle. Diese fallen jedoch nicht regelmäßig, sondern nur in zeitlichen Abständen nach Erfordernis an. Bei der Wartung werden Ölproben aus dem Getriebe entnommen und der Zustand des Öls im Labor untersucht.

Sollte ein Ölwechsel notwendig sein, werden die dabei anfallenden Altöle über ein hierfür zugelassenen Entsorgungsfachbetrieb aus der Region gegen Nachweis entsorgt.

Die Mengen der eingesetzten Schmierstoffe können dem Dokument „Schmierstoffe, Kühlmittel, Transformatoröl und Maßnahmen gegen unfallbedingten Austritt“ bzw. „Einsatz von Flüssigkeiten und Maßnahmen gegen unfallbedingten Austritt“ entnommen werden.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Allgemeine Dokumentation

Abfälle beim Betrieb der Anlage

Rev. 03/15.07.2020

Dokumentennr.:	E0004003703
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Abfälle beim Betrieb der Nordex-Anlagen Delta4000

Beim normalen Betrieb einer Windkraftanlage fallen verschiedene Abfälle an. Zum größten Teil entstehen diese im Rahmen einer geplanten Wartung. Die hier angegebenen Werte sind als grobe Erfahrungswerte zu verstehen, da durch Laufzeitunterschiede oder projekt- und anlagenspezifische Parameter abweichende Werte auftreten können.

	Handels-name	**Verwen-dung in**	**Abfall-menge**	**Anfall-häufigkeit**	**rechn. Jahres-menge**	**Konsis-tenz**	**AVV/EAK Schlüssel[1)]**	**Verwer-tungsver-fahren[2)]**
1	Ölfilter	Hauptgetriebe	10 kg	jährlich	10 kg	fest	15 02 02[3)]	–
2	Ölfilter	Hydraulik	0,5 kg	jährlich	0,5 kg	fest		–
3	Belüftungs-filter	Haupt-getriebe	0,5 kg	jährlich	0,5 kg	fest	15 02 03	–
4	Belüftungs-filter	Schalt-schrank	1 m^3	jährlich	1 m^3	fest		–
5	Kohlebürsten	Generator	5 kg	jährliche Inspektion Tausch n. Befund	2,5 kg	fest	16 02 16	–
6	Kohlebürsten	Hauptlager	3 kg		1,5 kg	fest		–
7	Bremsbeläge	Rotorbrems-scheibe	12 kg	n. Befund ca. 5-jährlich	2,4 kg	fest	16 01 12	–
8	Kühlwasser	Maschinen-haus	7 kg	jährlich	7 kg	flüssig	16 03 05	–
			300 kg	n. Befund ca. 5-jährlich	60 kg			–
9	Akkumulatoren	Pitchsystem	225 kg	5-jährlich	45 kg	fest	16 06 01	–
10	Fett	Maschinen-haus	20 kg	jährlich	20 kg	pastös	12 01 12	–
11	Öl	Haupt-getriebe	0,62 m^3	n. Befund ca. 7-jährlich	0,088 m^3	flüssig	13 02 06	–
12	Öl	Pitchgetriebe	0,015 m^3	n. Befund ca. 7-jährlich	0,002 m^3	flüssig		–
13	Öl	Azimut-getriebe	0,132 m^3	n. Befund ca. 7-jährlich	0,019 m^3	flüssig		–
14	Öl	Hydraulik	0,025 m^3	5-jährlich	0,005 m^3	flüssig	13 01 10	–
15	Papiertücher	Montageplatz	2 kg	jährlich	2 kg	fest	15 02 02	–
16	Putzlappen	Montageplatz	25 kg	jährlich	25 kg	fest		–
17	Restmüll	Montageplatz	10 kg	jährlich	10 kg	fest	20 03 01	–

[1)] Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) / Europäischer Abfallartenkatalog (EAK)

[2)] entsprechend Anlage 2 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG)

[3)] gefährliche Abfälle

- 15 02 02: Aufsaug- und Filtermaterialien (einschl. Ölfilter), Wischtücher und Schutzkleidung, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
- 15 02 03: Aufsaug- und Filtermaterialien, Wischtücher, Schutzkleidung mit Ausnahme derjenigen, die unter 15 02 02 fallen
- 16 02 16: aus gebrauchten Geräten entfernte Bestandteile mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 02 15 fallen

- 16 01 12: Bremsbeläge mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 01 11* fallen
- 16 03 05: organische Abfälle die gefährliche Stoffe enthalten
- 16 06 01: Bleibatterien
- 12 01 12: gebrauchte Wachse und Fette
- 13 02 06: synthetische Maschinen-, Getriebeöle
- 13 01 10: nicht chlorierte Hydrauliköle auf Mineralölbasis
- 20 03 01: gemischte Siedlungsabfälle

© 2020 by Nordex Energy GmbH

10. Abwasser

1 Formular 10.12

10.12 Niederschlagsentwässerung

☐ Einleitung in die kommunale Regenwasserkanalisation (Indirekteinleiter)

Vorbehandlung

☐ Ja
☒ Nein

☐ Direkteinleitung in das Grundwasser über

☒ Sickergraben, Sickerwasser
☐ Drainage
☐ Sickerschacht
☐ sonstige (benennen)

Vorbehandlung

☐ Ja
☒ Nein

☐ Direkteinleitung in ein oberirdisches Gewässer

Vorbehandlung

☐ Ja
☒ Nein

Findet eine Regenwassernutzung statt?

☐ Ja
☒ Nein

Das Niederschlagswasser von nicht eingehausten bzw. überdachten Anlagenstandorten sowie Lager-, Abfüll- und Umschlagplätzen wassergefährdender Stoffe wird

☐ getrennt erfasst und abgeleitet (bitte ergänzende Beschreibung anfügen)
☒ gemeinsam mit dem übrigen Niederschlagswasser abgeleitet

11. Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

1 Formular 11.1

2 Einsatz von Flüssigkeiten und Maßnahmen gegen unfallbedingten Austritt

3 Getriebeölwechsel an Nordex-WEA

4 Sicherheitsdatenblätter

11.1 Beschreibung wassergefährdender Stoffe/Gemische, mit denen umgegangen wird

(Sicherheitsdatenblätter sind in Abschnitt 3.5.1 beizufügen)

BE Nr.	Bezeichnung des Stoffes/Gemisches	Aggregatzustand gem. § 2 (5) - (7) AwSV	Art des Umganges gem. § 2 (20) - (27) AwSV	Dichte [g/cm³]	Wassergefährdungsklasse (WGK) nach AwSV	Selbsteinstufung nach AwSV
1	2	3	4	5	6	7
A001					siehe beigefügte Herstellerunterlagen	
A002					siehe beigefügte Herstellerunterlagen	

Allgemeine Dokumentation

Einsatz von Flüssigkeiten und Maßnahmen gegen unfallbedingten Austritt

Rev. 04/16.07.2020

Dokumentennr.:	E0003951248
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Anwendungsorte von Schmierstoffen und Kühlflüssigkeiten 5

2. Konstruktive Maßnahmen gegen Austritt von Schmierstoffen und Kühlflüssigkeiten 7

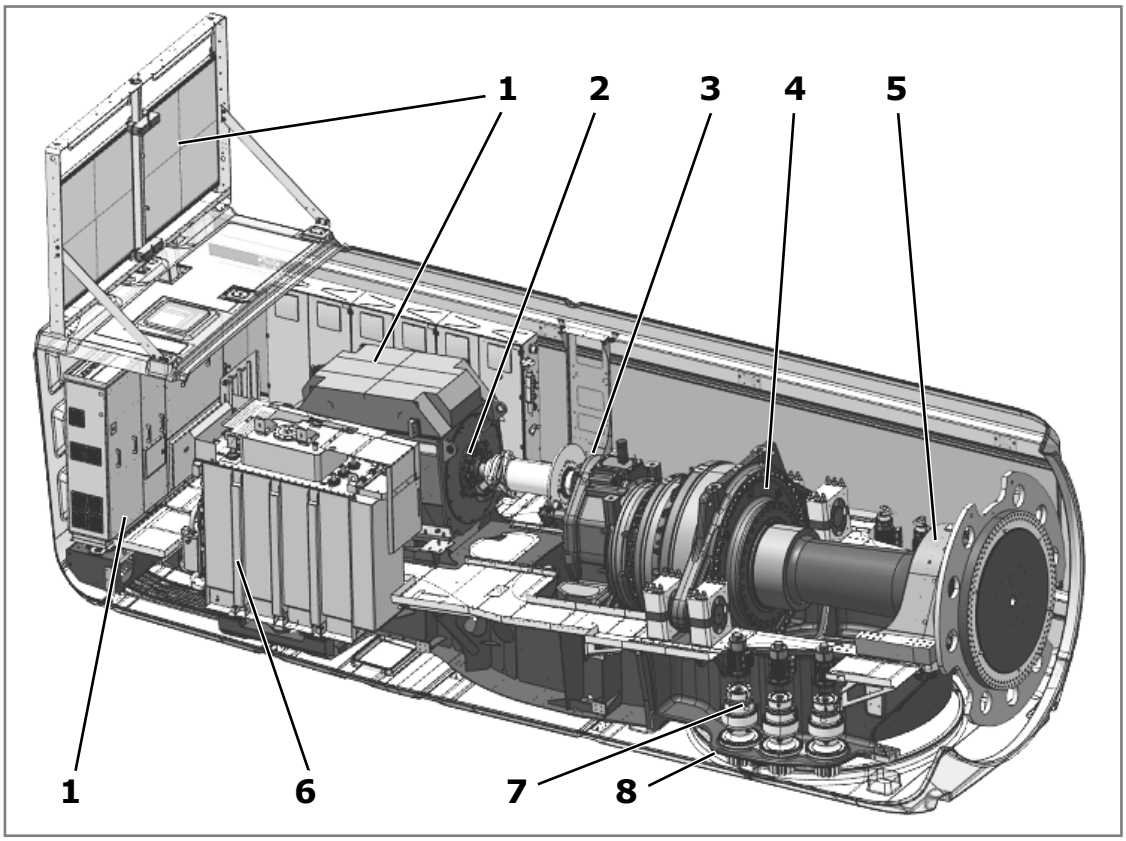
3. Wartung 8

4. Getriebeölwechsel 8

5. Entsorgung 8

1. Anwendungsorte von Schmierstoffen und Kühlflüssigkeiten

In der Windenergieanlage werden in folgenden Baugruppen Schmierstoffe oder Kühlmittel eingesetzt:



	Anwendungsort	Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	GKS
1	Kühlsystem Maschinenhaus	Varidos FSK 45 Varidos FSK 50[1)] Antifrogen N44 Antifrogen N50[1)]	Kühlflüssigkeit	ca. 300 l	1	Xn
2	Generatorlager	Klüberplex BEM 41-132	Fett	12 kg	1	–[2)]
3	Hydrauliksystem	Shell Tellus S4 VX 32	mineralisches Öl	ca. 5 l	2	–
4	Getriebe inkl. Kühlkreislauf	Fuchs RENOLIN UNISYN CLP 320 Shell Omala S5 Wind 320 Mobil SHC Gear 320 WT Total Carter WT320 Castrol Optigear Synthetic CT 320	synthetisches Öl	ca. 700 l	1	–
5	Rotorlager	Mobil SHC Grease 460WT Klüber BEM 41-141	Fett	ca. 60 kg	2 1	– –

	Anwendungsort	Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	GKS
6	Transformator	Midel 7131 oder gleichwertig	Transformatoröl	ca. 2000 l	–	–
7	Azimutgetriebe	Mobil SHC 629 Shell Omala S4 GXV	synthetisches Öl	6 x 22 l	1	–
8	Azimutdrehverbindung Laufbahn Verzahnung	 Fuchs Gleitmo 585K oder 585K Plus Fuchs Ceplattyn BL white	Fett	 ca. 3 kg ca. 5 kg	 1 2	 – –
9	Pitchdrehverbindung Laufbahn Verzahnung	 Fuchs Gleitmo 585K oder 585K Plus Fuchs Ceplattyn BL white	Fett	 ca. 30 kg ca. 5 kg	 1 2	 – –
–	Pitchgetriebe (nicht in Abbildung dargestellt)	Mobil SHC 629 Shell Omala S4 GXV	synthetisches Öl	3 x 11 l	1	–

WGK: Wassergefährdungsklasse

GKS: Gefahrstoffklasse

Xn: Gesundheitsschädlich

[1] Kühlflüssigkeit für Cold Climate Variante (CCV)

[2] EU-Kennzeichnung nicht erforderlich

Für alle Kühl- und Schmierstoffe stehen Sicherheitsdatenblätter gemäß Anhang II der REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 zur Verfügung.

2. Konstruktive Maßnahmen gegen Austritt von Schmierstoffen und Kühlflüssigkeiten

Die **Pitchgetriebe** sind innerhalb der Rotornabe angeordnet und rotieren mit dem Rotor. Ein Austritt des Getriebeöls wird durch ein Dichtungssystem wirksam unterbunden. Bei einem unfallbedingten Ölaustritt bleibt das Öl in der Rotornabe, da es aufgrund der Rotornabenform und -neigung nicht durch die Einstiegsöffnung gelangen kann.

Die Laufbahnen und die Verzahnung der **Pitchdrehverbindung** werden mit Fett geschmiert. Durch das Dichtungssystem wird ein Austreten des Fettes wirksam verhindert. Bei einer Überfüllung tritt das Fett außen an der Pitchdrehverbindung in die Altfettflaschen aus und verbleibt dort.
Bei einem unfallbedingten Austritt verbleibt das Fett im Spinner.

Das **Rotorlager** ist mit berührenden Dichtungen ausgestattet. Fett tritt aus Bohrungen aus und wird über Leitungen direkt in einen Auffangbehälter geleitet. Dieser wird vom Service regelmäßig gereinigt.

Das **Getriebe** verfügt sowohl an der Antriebs- als auch der Abtriebswelle über nichtschleifende, verschleißfreie Dichtungssysteme. Bei unfallbedingtem Ölaustritt am Getriebe wird das Öl in der Gondelverkleidung oder der öldichten Turmplattform aufgefangen. Zusätzlich wird der Getriebeölfüllstand im Getriebe überwacht.

Die **Generatorlager** sind fettgeschmiert und verfügen über ein hochwirksames Dichtungssystem. Damit wird wirkungsvoll verhindert, dass Schmierstoff austreten kann. Bei einem möglichen Versagen der Dichtung, verbleibt das Fett im Maschinenhaus und wird im Rahmen der Wartungsarbeiten fachgerecht entsorgt.

Die **Hydraulikeinheit** ist mit einem hocheffizienten Dichtungssystem ausgestattet, welches Ölaustritt verhindert. Falls denoch ein Leck auftritt verbleibt das Öl innerhalb des Maschinenhauses.

Die **Azimutgetriebe** (Windrichtungsnachführung) verfügen über ein Dichtungssystem, das ein Austreten des Öls wirkungsvoll verhindert. Bei Schäden an der Dichtung verbleibt das Öl innerhalb des Maschinenhauses.

Die Laufbahnen der **Azimutdrehverbindung** werden mit Fett geschmiert. Durch das Dichtungssystem wird ein Austreten des Fettes wirksam verhindert. Bei einer Überfüllung tritt das Fett in Richtung der Verzahnung aus.
Die Außenverzahnung wird mit einem tropfenfreien Haftschmierstoff geschmiert, das sich nicht ablösen kann.
Unterhalb der Außenverzahnung wird evtl. abtropfendes Fett von der Verkleidung des Maschinenhauses aufgefangen, wo es entfernt werden kann.

Falls die vorgesehenen Auffangwannen die austretenden Flüssigkeiten nicht auffangen können, kann die **Maschinenhausverkleidung** die Flüssigkeiten auffangen. Die Teile der Bodenverkleidung sind als Wannen geformt. Alle Rohrleitungen sind über diesen Wannen verlegt.

Falls doch Flüssigkeiten aus dem Maschinenhaus im Bereich des Turmes austreten sollten, werden diese auf der obersten Turmplattform aufgefangen, da diese als öldichte Auffangwanne ausgebildet ist. Das Volumen der Auffangwanne beträgt mindestens 630 Liter.

Der **Transformator** befindet sich im Maschinenhaus und ist konstruktionsbedingt dicht, so dass im normalen Betrieb keine Kühlflüssigkeit austreten kann.

Die **Kühlsysteme** von Generator, Umrichter, Getriebe und Transformator werden im laufenden Betrieb ständig überwacht. Ein Druckabfall wird über die Betriebsführung sofort gemeldet, die Pumpen abgeschaltet und die Anlage gestoppt.
Die Kühlflüssigkeit ist eine Mischung aus Frostschutzlösung und Wasser.

Sollte es trotzdem zu einem Austreten von Flüssigkeiten im Maschinenhaus kommen, wird die Flüssigkeit durch die Bauart der Maschinenhausverkleidung als Wannenform aufgefangen und kann nach einer Störungsmeldung aus dieser entsorgt werden.

3. Wartung

Die oben genannten Systeme, die Schmierstoffe bzw. Kühlflüssigkeiten enthalten, werden bei den periodischen Wartungen auf Dichtigkeit geprüft. Leckagen werden beseitigt. Alle Auffangwannen werden in regelmäßigen Abständen bei den Wartungen kontrolliert und nach Bedarf geleert.

4. Getriebeölwechsel

Im Rahmen der planmäßigen Wartung wird eine Ölprobe aus dem Getriebe entnommen und in einem Labor untersucht. Ein Ölwechsel erfolgt nur bei Bedarf, abhängig vom Ergebnis der Ölprobenuntersuchung oder wenn die maximale Betriebsdauer erreicht ist.

5. Entsorgung

Die Schmierstoffe und Kühlmittel werden gemäß der lokalen Richtlinien und Gesetze von dafür zugelassenen Entsorgungsfachbetrieben aus der Region gegen Nachweis entsorgt.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Allgemeine Dokumentation

Getriebeölwechsel an Nordex-Windenergieanlagen

Rev. 05/07.07.2020

Dokumentennr.:	NALL01_008534
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Allgemeines 5
2. Vorgehensweise 5
3. Komponentenaufbau 5
4. Besondere Leistungen und Vorteile 6

1. Allgemeines

Die Ölwechsel an allen Nordex-Windenergieanlagen (WEA) werden ausschließlich von hierfür zugelassenen, kompetenten Fachunternehmen durchgeführt. Diese Unternehmen werden in vorgeschriebenen Abständen zertifiziert.

2. Vorgehensweise

- Stoppen der WEA.
- Transport der benötigten Maschinen und Ausrüstungen ins Maschinenhaus in einer öldichten Tonne mit dem Bordkran.
- Anschließen des Saugschlauchs an das Ölablassventil.
- Die in der Tonne befindliche Ölpumpe drückt das Altöl über den Altölschlauch in den Altöltank, der sich auf einem für dieses Verfahren ausgerüsteten LKW befindet.
- Während des Herunterpumpens werden parallel die Filterelemente gewechselt.
- Nach dem Absaugen des Altöls wird das neue Öl über einen Frischölschlauch von unten nach oben gepumpt. Anschließend werden die Schläuche abgekuppelt, verschlossen, an der Tonne befestigt und zusammen mit dem Müll (Putzlappen, alte Ölfilter), der in Eimern gesammelt wird, zum LKW heruntergelassen.
- Bei einem unerwarteten Austreten von Öl am oberen Ende des Schlauches fungiert die Maschinenhausverkleidung als Auffangwanne.
- Im unwahrscheinlichen Fall des Ölaustretens wird umgehend Ölbindemittel eingesetzt.

Die Schläuche sind 4-fach überdruckfest, unterliegen einer gesetzlich vorgeschriebenen Kontrolle und werden maximal sechs Jahre verwendet.

Der Koffer des LKW ist als Wanne ausgeführt und kann somit eventuell austretendes Öl auffangen.

3. Komponentenaufbau

- Allrad-LKW mit isoliertem Kofferaufbau, Beheizung und Ladebordwand Aufnahmekapazität von 6 × 1.000-l-Containern oder 16 Frischölfässern je 208 l oder einer Kombination aus beidem.
- Aufnahmetank für ca. 4500 l Altöl.
- Spezialschlauchtrommel für 5 Frischöle, 1 Altöl sowie ein 400-V-Kabel.
- Pumpe, Armaturen, Mengenmessung etc.
- Bordgenerator (400 V, 7,5 KW)
- Seilwinde (260 m Seil, 400 kg Hubkraft).
- Feinfiltration des Frischöls auf 10 µm.

4. Besondere Leistungen und Vorteile

- Eigenständiger Ölwechsel ohne unmittelbare Unterstützung.
- Bis zu 5 verschiedene Getriebeöle auf dem LKW verfügbar.
- Die Ölpumpe erlaubt komplettes Leersaugen von Getriebesumpf, Lager- und Zahnradtaschen.
- Bei Bedarf Hochdruckspülung von verschmutzten Getrieben.
- Feinfiltrierung des frischen Öls während der Neubefüllung.
- Sicherer Umgang mit Alt- und Frischöl durch große, abgedichtete Ölauffangwanne.
- Altölentsorgung mit Entsorgungsnachweis.
- Komplette Dokumentation der durchgeführten Arbeiten.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

! ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens

1.1. Produktidentifikator

Handelsname Antifrogen® N
Art-Nr(n).: 1600

1.2. Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Identifizierte Verwendungen

Produktkategorien [PC]
PC1 - Klebstoffe, Dichtstoffe
PC15 - Produkte zur Behandlung von Nichtmetalloberflächen
PC16 - Wärmeübertragungsflüssigkeiten
PC17 - Hydraulikflüssigkeiten
PC18 - Tinten und Toner
PC24 - Schmiermittel, Schmierfette und Trennmittel
PC31 - Poliermittel und Wachsmischungen
PC32 - Polymerzubereitungen und -verbindungen
PC34 - Textilfarben, -appreturen und -imprägniermittel; einschließlich Bleichmittel und sonstige Verarbeitungshilfsstoffe
PC35 - Wasch- und Reinigungsmittel (einschließlich Produkte auf Lösungsmittelbasis)
PC4 - Frostschutz- und Enteisungsmittel
PC9a - Beschichtungen und Farben, Verdünner, Farbentferner.

Prozesskategorien [PROC]
PROC5 - Mischen oder Vermengen in Chargenverfahren zur Formulierung von Zubereitungen und Erzeugnissen (mehrfacher und/oder erheblicher Kontakt)
PROC6 - Kalandriervorgänge
PROC7 - Industrielles Sprühen
PROC9 - Transfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)
PROC10 - Auftragen durch Rollen oder Streichen
PROC13 - Behandlung von Erzeugnissen durch Tauchen und Gießen
PROC14 - Produktion von Zubereitungen oder Erzeugnissen durch Tablettieren, Pressen, Extrudieren, Pelettieren
PROC17 - Schmierung unter Hochleistungsbedingungen und in teilweise offenem Verfahren
PROC18 - Schmieren unter Hochleistungsbedingungen
PROC11 - Nicht-industrielles Sprühen
PROC15 - Verwendung als Laborreagenz
PROC19 - Handmischen mit engem Kontakt und nur persönlicher Schutzausrüstung
PROC20 - Wärme- und Druckübertragungsflüssigkeiten in dispersiver, gewerblicher Verwendung, jedoch in geschlossenen Systemen

Umweltfreisetzungskategorien [ERC]
ERC1 - Herstellung von Stoffen
ERC7 - Industrielle Verwendung von Stoffen in geschlossenen Systemen
ERC8a - Breite dispersive Innenverwendung von Verarbeitungshilfsstoffen in offenen Systemen
ERC8c - Breite dispersive Innenverwendung mit Einschluss in oder auf einer Matrix
ERC8f - Breite dispersive Außenverwendung mit Einschluss in oder auf einer Matrix
ERC9a - Breite dispersive Innenverwendung von Stoffen in geschlossenen Systemen
ERC9b - Breite dispersive Außenverwendung von Stoffen in geschlossenen Systemen
ERC6c - Industrielle Verwendung von Monomeren für die Herstellung von Thermoplasten
ERC6d - Industrielle Verwendung von Reglersubstanzen für Polymerisationsreaktionen bei der Produktion von Harzen, Gummi, Polymeren

Empfohlene(r) Verwendungszweck(e)
Kühlsole.
Wärmeträger.
Funktionsflüssigkeit.

1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Hersteller / Lieferant

GHC Gerling, Holz & Co. Handels GmbH
Ruhrstraße 113, D-22761 Hamburg
Telefon +49 40 853 123-0, Telefax +49 40 853 123-66
E-Mail hamburg@ghc.de
Internet www.ghc.com

Auskunftgebender Bereich

GHC Gerling, Holz & Co. Handels GmbH
Telefon +49 40 853 123-0
Telefax +49 40 853 123-66
E-Mail (sachkundige Person):
msds@ghc.de

1.4. Notrufnummer

Notfallauskunft

Medizinische Notfallauskunft bei Vergiftungen:
Giftinformationszentrum Mainz - 24 h
Telefon +49 6131 19240
Österreich: Vergiftungsinformationszentrale der Gesundheit Österreich GmbH, Tel.: +43 1 4064343
Schweiz: Schweizerisches Toxikologisches Informationszentrum (STIZ), Tel.: +41 44 251 51 51

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1. Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP/GHS]

Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien	Gefahrenhinweise	Einstufungsverfahren
Acute Tox. 4	**H302**	
STOT RE 2	**H373**	

Gefahrenhinweise für Gesundheitsgefahren

H302 **Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.**
H373 **Kann die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition schädigen.**

2.2. Kennzeichnungselemente

Kennzeichnung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP/GHS]

GHS07

GHS08

Signalwort
Achtung

Gefahrenhinweise für Gesundheitsgefahren

H302 **Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.**
H373 **Kann die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition schädigen.**

Sicherheitshinweise

Prävention

P260 Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen.
P264 Nach Gebrauch Hände gründlich waschen.

P280 Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.

Reaktion
P314 Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.
P337 + P313 Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen.

Gefahrbestimmende Komponenten zur Etikettierung
Ethandiol

2.3. Sonstige Gefahren
Besondere Gefahrenhinweise für Mensch und Umwelt
Keine weiteren Gefahren bekannt ausser denen, die sich aus der Kennzeichnung ergeben.

Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung
Die Stoffe in diesem Gemisch erfüllen nicht die PBT-/vPvB-Kriterien der REACH-Verordnung, Annex XIII.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/ Angaben zu Bestandteilen

3.1. Stoffe
nicht anwendbar

3.2. Gemische
Gefährliche Inhaltsstoffe

CAS-Nr.	EG-Nr.	Bezeichnung	[Gew-%]	Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP/GHS]
107-21-1	**203-473-3**	**Ethandiol**	**90 - 95**	**Acute Tox. 4, H302 / STOT RE 2, H373**

REACH

CAS-Nr.	Bezeichnung	REACH Registriernr.
107-21-1	Ethandiol	01-2119456816-28

Zusätzliche Hinweise
Der Wortlaut der H- und EUH-Sätze ist in Abschnitt 16 aufgeführt.
Monoethylenglykol (1,2-Ethandiol) mit Korrosionsinhibitoren.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen
Allgemeine Hinweise
Beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen.
Selbstschutz des Ersthelfers.

Nach Einatmen
Den Betroffenen an die frische Luft bringen und ruhig lagern.
Bei Beschwerden ärztlicher Behandlung zuführen.

Nach Hautkontakt
Bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel Wasser.
Bei andauernder Hautreizung Arzt aufsuchen.

Nach Augenkontakt
Auge unter Schutz des unverletzten Auges sofort ausgiebig mit Wasser spülen.
Sofort Arzt hinzuziehen.
Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.

Nach Verschlucken
Sofort Arzt hinzuziehen.
Mund gründlich mit Wasser spülen.
Erbrechen lassen.

4.2. Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen
Hinweise für den Arzt / Mögliche Symptome
Symptome: Die wichtigsten bekannten Symptome und Wirkungen sind in der Kennzeichnung des Produktes (s. Abschnitt 2) und/oder in den Toxikologischen Angaben (s. Abschnitt 11) beschrieben.

Hinweise für den Arzt / Mögliche Gefahren
Nicht bekannt.

4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung
Hinweise für den Arzt / Behandlungshinweise
Symptomatisch behandeln.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1. Löschmittel
Geeignete Löschmittel
alkoholbeständiger Schaum
Löschpulver
Kohlendioxid
Wassersprühstrahl

Ungeeignete Löschmittel
Wasservollstrahl

5.2. Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren
Im Brandfall Bildung von gefährlichen Gasen möglich.
Stickoxide (NOx)
Kohlenmonoxid (CO)
Kohlendioxid (CO2)

5.3. Hinweise für die Brandbekämpfung
Besondere Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung
Unabhängiges Atemschutzgerät (Isoliergerät) verwenden.
Vollschutzanzug tragen.

Sonstige Hinweise
Gefährdete Behälter mit Wassersprühstrahl kühlen.
Brandrückstände und kontaminiertes Löschwasser müssen entsprechend den örtlichen behördlichen Vorschriften entsorgt werden.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1. Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren
Nicht für Notfälle geschultes Personal
Gebiet räumen.
Personen fernhalten und auf windzugewandter Seite bleiben.

Einsatzkräfte
Für ausreichende Lüftung sorgen.
Personen in Sicherheit bringen.
Personenschutz durch Tragen von dichtschliessendem Chemie-Schutzanzug und umluftunabhängigen Atemschutz.

6.2. Umweltschutzmaßnahmen
Nicht in die Kanalisation/Oberflächenwasser/Grundwasser gelangen lassen.
Flächenmässige Ausdehnung verhindern (z.B. durch Eindämmen oder Ölsperren).
Nicht in den Untergrund/Erdreich gelangen lassen.

6.3. Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung
Mit flüssigkeitsbindendem Material (z.B. Sand, Kieselgur, Säurebinder, Universalbinder, Sägemehl) aufnehmen.
Verschmutzte Gegenstände und Fussboden unter Beachtung der Umweltvorschriften gründlich reinigen.
Reste mit Wasser abspülen.
Kontaminiertes Material vorschriftsmässig entsorgen.

6.4. Verweis auf andere Abschnitte
Sichere Handhabung: siehe Abschnitt 7
Entsorgung: siehe Abschnitt 13
Persönliche Schutzausrüstung: siehe Abschnitt 8

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

7.1. Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung
Hinweise zum sicheren Umgang
Bei offenem Umgang ist gute Absaugung der Dämpfe erforderlich.
Aerosolbildung vermeiden.
Für gute Raumbelüftung sorgen, gegebenenfalls Absaugung am Arbeitsplatz.
Behälter mit Vorsicht öffnen und handhaben!
Freisetzung in die Umwelt vermeiden.

Allgemeine Schutzmaßnahmen
Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden.
Gase/Dämpfe/Aerosole nicht einatmen.

Hygienemaßnahmen
Bei der Arbeit nicht rauchen, essen oder trinken.
Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen.

Hinweise zum Brand- und Explosionsschutz
Beachtung der allgemeinen Regeln des vorbeugenden betrieblichen Brandschutzes.

7.2. Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten
Anforderung an Lagerräume und Behälter
In Originalverpackung dicht geschlossen halten.
Lagerräume gut belüften.
Alle Vorschriften und örtlichen Erfordernisse an die Lagerung von Behältern müssen eingehalten werden.

Zusammenlagerungshinweise
Nicht zusammen mit Laugen lagern.
Nicht zusammen mit selbstentzündlichen Stoffen lagern.
Nicht zusammen mit Gasen lagern.
Nicht zusammen mit Futtermitteln lagern.
Nicht zusammen mit explosiven Stoffen lagern.
Nicht zusammen mit ansteckungsgefährlichen Stoffen lagern.
Nicht zusammen mit radioaktiven Stoffen lagern.
Nicht zusammen mit Lebensmitteln lagern.
Nicht zusammen mit Oxidationsmitteln lagern.

Weitere Angaben zu den Lagerbedingungen
Nur im Originalbehälter, dicht geschlossen an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren.

Lagerklasse 10

Brandklasse B

7.3. Spezifische Endanwendungen
Empfehlung(en) bei bestimmter Verwendung
Siehe Abschnitt 1.2
Expositionsszenarien (ES) siehe im Anhang zu diesem Sicherheitsdatenblatt.

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1. Zu überwachende Parameter
Bestandteile mit arbeitsplatzbezogenen, zu überwachenden Grenzwerten

CAS-Nr.	Bezeichnung	Art	[mg/m3]	[ppm]	Spitzenb.	Bemerkung
107-21-1	Ethandiol; 1,2-Ethandiol; Ethylenglycol	AGW, 8 Stunden	26	10	2(I)	AGS, DFG, EU, H, Y, 11
		Kurzzeit	52	20		
107-21-1	Ethandiol; 1,2-Ethandiol; Ethylenglycol	MAK, 8 Stunden	26	10		Österreich
		Kurzzeit	52	20		
107-21-1	Ethandiol; 1,2-Ethandiol; Ethylenglycol	MAK, 8 Stunden	26	10		SUVA, Schweiz
		Kurzzeit	52	20		

Arbeitsplatz-Richtgrenzwerte (91/322/EWG, 2000/39/EG, 2004/37/EG, 2006/15/EG oder 2009/161/EU)

CAS-Nr.	Bezeichnung	Art	[mg/m3]	[ppm]	Bemerkung
107-21-1	Ethandiol	8 Stunden	52	20	Haut
		Kurzzeit	104	40	

DNEL-/PNEC-Werte
DNEL Arbeitnehmer

CAS-Nr.	Arbeitsstoff	Wert	Art	Bemerkung
107-21-1	Ethandiol	106 mg/kg bw/day	DNEL Langzeit dermal (systemisch)	
		35 mg/m3	DNEL Langzeit inhalativ (lokal)	

DNEL Verbraucher

CAS-Nr.	Arbeitsstoff	Wert	Art	Bemerkung
107-21-1	Ethandiol	53 mg/kg bw/day	DNEL Langzeit dermal (systemisch)	
		7 mg/m3	DNEL Langzeit inhalativ (lokal)	

PNEC

CAS-Nr.	Arbeitsstoff	Wert	Art	Bemerkung
107-21-1	Ethandiol	10 mg/l	PNEC Gewässer, periodische Freisetzung	Sicherheitsfaktor 10, Extrapolation
		1 mg/l	PNEC Gewässer, Meerwasser	Sicherheitsfaktor 100, Extrapolation
		199,5 mg/l	PNEC Kläranlage (STP)	Sicherheitsfaktor 10, Extrapolation
		37 mg/kg dw	PNEC Sediment, Süßwasser	Extrapolation

DNEL-/PNEC-Werte (fortgesetzt)

CAS-Nr.	Arbeitsstoff	Wert	Art	Bemerkung
		1,53 mg/kg dw	PNEC Boden	Extrapolation
		3,7 mg/kg dw	PNEC Sediment, Meerwasser	Extrapolation
		10 mg/l	PNEC Gewässer, Süßwasser	Sicherheitsfaktor 10, Extrapolation

8.2. Begrenzung und Überwachung der Exposition
Atemschutz
Atemschutz bei ungenügender Absaugung oder längerer Einwirkung.
Vollmaske gemäß EN 136.
Atemschutz bei Aerosol- oder Nebelbildung.
Umluftunabhängiges Atemgerät für Notfälle bereithalten.
Vollmaske, Filter A

Handschutz
Angaben zum Handschuhmaterial [Art/Typ, Dicke, Durchdringzeit/Tragedauer]: NBR; 0,4 mm; >= 30 min
Angaben zum Handschuhmaterial [Art/Typ, Dicke, Durchdringzeit/Tragedauer]: IIR, >= 0,7 mm, > 480 min

Augenschutz
Schutzbrille nach EN 166, bei erhöhter Gefährdung zusätzlich Gesichtsschutzschild.

Sonstige Schutzmaßnahmen
Sicherheitsschuhe mit Stahlkappe (Klasse S3)
Körperbedeckende Arbeitskleidung, bei erhöhter Gefährdung chemikalienbeständiger Schutzanzug.

Geeignete technische Steuerungseinrichtungen
Produkt nur in geschlossenem System umfüllen und handhaben.
Technische Lüftung (lokale Absaugung).

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1. Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	Farbe	Geruch
Flüssigkeit	gelb	schwach wahrnehmbar

Geruchsschwelle
nicht bestimmt

Wichtige Angaben zum Gesundheits- und Umweltschutz sowie zur Sicherheit

	Wert	Temperatur	bei	Methode	Bemerkung
pH-Wert	ca. 8	20 °C	100 g/l	DIN 19268	
Siedepunkt	165 °C		1013 hPa	ASTM D 1120	
Schmelzpunkt	-32 °C			DIN 51583	
Flammpunkt	119 °C			ASTM D6450 (closed cup)	

	Wert	Temperatur	bei	Methode	Bemerkung
Verdampfungsgeschwindigkeit	nicht bestimmt				
Entzündbarkeit (fest)	nicht anwendbar				
Entzündbarkeit (gasförmig)	nicht anwendbar				
Zündtemperatur	> 400 °C			DIN 51794	
Selbstentzündungstemperatur	keine				
Untere Explosionsgrenze	3 Vol-%				
Obere Explosionsgrenze	nicht bestimmt				
Dampfdruck	< 0,1 hPa	20 °C		berechnet	
Relative Dichte	1,1138 g/cm3	20 °C		DIN 51757	
Schüttdichte	nicht anwendbar				
Dampfdichte	nicht bestimmt				
Löslichkeit in Wasser		20 °C			beliebig mischbar
Löslichkeit / Andere	nicht bestimmt				
Verteilungskoeffizient n-Octanol/Wasser (log P O/W)	-1,36				Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.
Zersetzungstemperatur	> 300 °C			DSC	Messung unter Stickstoff
Viskosität dynamisch	20,3 mPa*s	20 °C			
Viskosität kinematisch	20,3 mm2/s	20 °C		DIN 51562	

Oxidierende Eigenschaften.
keine

Explosive Eigenschaften
keine

9.2. Sonstige Angaben
Produkt ist hygroskopisch.

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1. Reaktivität
Siehe Abschnitt "Möglichkeit gefährlicher Reaktionen".

10.2. Chemische Stabilität
Stabil unter den empfohlenen Bedingungen bei Verwendung und Lagerung (Siehe Abschnitt 7).

10.3. Möglichkeit gefährlicher Reaktionen
Reaktionen mit Schwefelsäure.
Reaktionen mit Alkalien (Laugen).

10.4. Zu vermeidende Bedingungen
Kontakt mit offenen Flammen, glühenden Metalloberflächen, etc.

10.5. Unverträgliche Materialien
Zu vermeidende Stoffe
Schwefelsäure, konzentriert
Oxidationsmittel.
Alkalien (Laugen).

10.6. Gefährliche Zersetzungsprodukte
Bei sachgemäßer Handhabung und Lagerung sind uns keine gefährlichen Zersetzungsprodukte bekannt.

Thermische Zersetzung

Methode	DSC
Bemerkung	Keine Zersetzung bis 300 °C.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1. Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Akute Toxizität/Reizwirkung/Sensibilisierung

	Wert/Bewertung	Spezies	Methode	Bemerkung
LD50 Akut Oral	519,54 mg/kg		berechnet	
LD50 Akut Dermal	> 3500 mg/kg	Maus		Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.
LC50 Akut Inhalativ	> 2,5 mg/l (6 h)	Ratte(männl./weibl.)		Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.
Reizwirkung Haut	nicht reizend	Kaninchen		Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.
Reizwirkung Auge	nicht reizend	Kaninchenauge		Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.

	Wert/Bewertung	Spezies	Methode	Bemerkung
Sensibilisierung Haut	nicht sensibilisierend	Meerschweinchen	OECD 406	Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.
Sensibilisierung Atemwege	nicht bestimmt			

Subakute Toxizität - Karzinogenität

	Wert	Spezies	Methode	Bewertung
Subakute Toxizität	NOAEL 2200 - 4400 mg/kg (28 d) Subakute dermale Toxizität Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.	Hund	OECD 410	Keine Wirkungen von toxikologischer Bedeutung.
Subchronische Toxizität	NOAEL 150 mg/kg (111 - 203 d) Subchronische orale Toxizität (Futter) Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.	Ratte	OECD 408	Keine Wirkungen von toxikologischer Bedeutung.
Chronische Toxizität	NOAEL 150 mg/kg (1 a) Chronische orale Toxizität (Futter). Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.	Ratte	OECD 452	Keine Wirkungen von toxikologischer Bedeutung.
Mutagenität	Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.			Keine experimentellen Hinweise auf Genotoxizität in vitro und in vivo vorhanden.
Reproduktions-Toxizität	NOAEL > 1000 mg/kg Oral Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.	Ratte (männl./weibl.)		Tierexperimentell wurden keine Hinweise auf reproduktionstoxische Effekte beobachtet.
Karzinogenität	NOAEL 1500 mg/kg (2 a) Oral. Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.	Maus		Aus Langzeitversuchen liegen keine Hinweise auf cancerogene Wirkung vor.

Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition)
Der Stoff oder das Gemisch ist gemäß GHS-Kriterien nicht als spezifisch zielorgantoxisch bei einmaliger Exposition eingestuft.

Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition)
Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.

Aspirationsgefahr
Keine Daten verfügbar

Erfahrungen aus der Praxis
Vergiftungssymptome: Wirkungen auf Zentralnervensystem (ZNS) und Magen-Darm-Trakt (Übelkeit, Erbrechen, Schwindel, Reflexhemmung, epileptiforme Anfälle, Krämpfe, Koma, Atemlähmung, Kreislaufkollaps) innerhalb 30 min bis 12 h.
Vergiftungssymptome: Wirkungen auf Herz- und Lungenfunktion (Beschleunigung von Puls und Atmung, erhöhter Blutdruck, evtl. entzündliche Schleimhautveränderungen, Lungenödem, Stauungsinsuffizienz des Herzens) innerhalb 12-24 h.
Vergiftungssymptome: Nierenschädigung (Oligurie bis Anurie, Degeneration des Nierengewebes mit Oxalatkristallablagerungen) innerhalb 24-72 h.
Vergiftungssymptome: Degeneration des ZNS (doppelseitige Gesichtslähmung, Pupillenungleichheit, unscharfes Sehen, Schluckstörungen, Hyperreflexie, Koordinationsstörungen, Hirnödem, Calciumoxalateinlagerungen im Gehirn) innerhalb 6-14 Tagen.

Allgemeine Bemerkungen
Die Angaben zur Toxikologie beziehen sich auf die Hauptkomponente.
Das Produkt wurde nicht geprüft. Die Aussage ist von den Eigenschaften der Einzelkomponenten abgeleitet.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1. Toxizität

Ökotoxische Wirkungen

	Wert	Spezies	Methode	Bewertung
Fisch	LL50 > 100 mg/l (96 h)	Danio rerio	OECD 203	In Analogie zu einem ähnlichen Produkt.
Daphnie	EC50 > 100 mg/l (48 h)	Daphnia magna	OECD 202	Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.
Alge	EC50 6500 - 13000 mg/l (96 h)	Selenastrum capricornutum		Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.
Bakterien	EC20 > 1995 mg/l (30 min)	Belebtschlamm (kom.)	ISO 8192	Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.

12.2. Persistenz und Abbaubarkeit

	Eliminationsgrad	Analysenmethode	Methode	Bewertung
Biologische Abbaubarkeit	90 - 100 % (10 d)		OECD 301 A	Das Produkt ist nach den Kriterien der OECD biologisch leicht abbaubar (readily biodegradable).

Angaben beziehen sich auf die Hauptkomponente.

12.3. Bioakkumulationspotenzial
Bioakkumulation unwahrscheinlich.
Aufgrund des Verteilungskoeffizienten n-Octanol/Wasser (log P O/W) ist eine Anreicherung in Organismen nicht zu erwarten.

12.4. Mobilität im Boden
hohe Mobilität.

12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Die Stoffe in diesem Gemisch erfüllen nicht die PBT-/vPvB-Kriterien der REACH-Verordnung, Annex XIII.

12.6. Andere schädliche Wirkungen
Nicht bekannt.

Allgemeine Hinweise
Freisetzung in die Umwelt vermeiden.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1. Verfahren der Abfallbehandlung

Abfallschlüssel	Abfallname
16 01 14*	Frostschutzmittel, die gefährliche Stoffe enthalten

Mit Stern (*) markierte Abfälle gelten als gefährliche Abfälle im Sinne der Richtlinie 2008/98/EG über gefährliche Abfälle.

Empfehlung für das Produkt
Unter Beachtung der örtlichen behördlichen Bestimmungen entsorgen.
An den Hersteller zurücksenden.

Empfehlung für die Verpackung
Restentleerte Verpackungen < 28 L können als Kunstoff-Siedlungsabfall entsorgt werden.
Vollständig entleerte Verpackungen: An der Betriebsstätte des Lieferanten / Herstellers zurückgeben.

Allgemeine Hinweise
Freiwillige Rücknahme gem. § 26 KrWG.

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

	ADR/RID	IMDG	IATA-DGR
14.1. UN-Nummer	-	-	-
14.2. Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung	-	-	-
14.3. Transportgefahrenklassen	-	-	-
14.4. Verpackungsgruppe	-	-	-
14.5. Umweltgefahren	-	-	-

14.6. Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender
Die in den Abschnitten 6, 7 und 8 des Sicherheitsdatenblattes aufgeführten Schutzmaßnahmen müssen beachtet werden.

14.7. Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code
nicht anwendbar
Keine Beförderung als Massengut gemäß IBC-Code.

Landtransport ADR/RID (GGVSEB)
Kein Gefahrgut im Sinne dieser Transportvorschriften.

Seeschiffstransport IMDG (GGVSee)
No hazardous material as defined by the prescriptions.

Lufttransport ICAO/IATA-DGR
No hazardous material as defined by the prescriptions.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1. Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

Nationale Vorschriften

Hinweise zur Beschäftigungsbeschränkung
Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche beachten (§ 22 JArbSchG, Deutschland).
Unzulässigkeit von Tätigkeiten und Arbeitsbedingungen für schwangere und stillende Frauen (§§ 11 u. 12 MuSchG, Deutschland) beachten.

Sonstige Vorschriften, Beschränkungen und Verbotsverordnungen
zu beachten: TRGS 510 "Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern" (Deutschland).

Wassergefährdungsklasse	1	Selbsteinstufung Einstufung nach Anlage 1 AwSV

Technische Anleitung (TA) Luft Bemerkungen
Kapitel 5.2.5 "Organische Stoffe" TA Luft

Störfallverordnung	Störfallverordnung, Anhang I "Anwendbarkeit der Verordnung": nicht genannt.

15.2. Stoffsicherheitsbeurteilung
Expositionsszenarien (ES) siehe im Anhang zu diesem Sicherheitsdatenblatt.
Stoffsicherheitsbeurteilungen für Stoffe in diesem Gemisch wurden durchgeführt.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Empfohlene Verwendung und Beschränkungen
Bestehende nationale und lokale Gesetze bezüglich Chemikalien sind zu beachten.
® Eingetragenes Warenzeichen von Clariant International Ltd.

Weitere Informationen
Die Angaben stützen sich auf den heutigen Stand unserer Kenntnisse und dienen dazu, das Produkt im Hinblick auf die zu treffenden Sicherheitsvorkehrungen zu beschreiben. Sie stellen keine Zusicherung von Eigenschaften des beschriebenen Produktes dar.

Änderungshinweise: "!" = Daten gegenüber der Vorversion geändert. Vorversion: 15.2
Quellen der wichtigsten Daten
Für die Erstellung dieses Sicherheitsdatenblattes wurden Informationen unserer Lieferanten und Daten der "GESTIS Stoffdatenbank" sowie der Datenbank "Registrierte Stoffe" der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) verwendet.

H302	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H373	Kann die Organe schädigen (alle betroffenen Organe nennen) bei längerer oder wiederholter Exposition (Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).

Anhang: Expositionsszenarien

Expositionsszenario

Nummer	Titel
ES 1	**Industrielle Verwendung; Verwendung als Zwischenprodukt** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC5, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC15 - ERC6a Ethane-1,2-diol
ES 2	**Industrielle Verwendung; Verwendung eines nicht reaktiven Prozesshilfsmittels am Industriestandort (kein Einschluss in oder auf dem Erzeugnis)** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC5, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC13, PROC14, PROC15 - ERC4 Ethane-1,2-diol
ES 3	**Industrielle Verwendung; Verteilung des Stoffes** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC15 - ERC1, ERC2, ERC3, ERC4, ERC5, ERC6a, ERC6b, ERC6c, ERC6d, ERC7 Ethane-1,2-diol
ES 4	**Industrielle Verwendung; Formulierung [Mischen] und Verpacken von Chemikalien und/oder Wiederverpackung** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC5, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC14, PROC15 - ERC2 Ethane-1,2-diol
ES 5	**Industrielle Verwendung; Verwendung bei der Polymerproduktion** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC5, PROC6, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC15 - ERC6c Ethane-1,2-diol
ES 6	**Industrielle Verwendung; Beschichtungen und Farben, Verdünner, Farbentferner** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC5, PROC7, PROC8a, PROC8b, PROC10, PROC13, PROC15 - ERC4 Ethane-1,2-diol
ES 7	**berufsmäßige Verwendung; Beschichtungen und Farben, Verdünner, Farbentferner, Klebstoffe, Dichtstoffe, Ausschäumen, Verwendung bei der Polymerverarbeitung** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC5, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC10, PROC11, PROC13, PROC14, PROC15, PROC19 - ERC8a, ERC8c, ERC8d, ERC8f Ethane-1,2-diol
ES 8	**Verwendung durch Verbraucher; Beschichtungen und Farben, Verdünner, Farbentferner, Oberflächenbehandlung** PC9a, PC15, PC18, PC31, PC24, PC34 - ERC8a, ERC8c, ERC8d, ERC8f Ethane-1,2-diol
ES 9	**Industrielle Verwendung; Verwendung in Reinigungsmitteln**

Anhang: Expositionsszenarien

	PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC7, PROC8a, PROC8b, PROC10, PROC13 - ERC4 Ethane-1,2-diol
ES 10	**berufsmäßige Verwendung; Verwendung in Reinigungsmitteln** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC8a, PROC8b, PROC10, PROC11, PROC13 - ERC8a, ERC8d Ethane-1,2-diol
ES 11	**Verwendung durch Verbraucher; Verwendung in Reinigungsmitteln** PC35 - ERC8a, ERC8d Ethane-1,2-diol
ES 12	**Industrielle Verwendung; Verwendung in Schmiermitteln** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC5, PROC7, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC10, PROC13, PROC17, PROC18 - ERC4, ERC7 Ethane-1,2-diol
ES 13	**Industrielle Verwendung; Metallbearbeitungsöle** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC5, PROC7, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC10, PROC13, PROC17 - ERC4 Ethane-1,2-diol
ES 14	**berufsmäßige Verwendung; Metallbearbeitungsöle** PROC1, PROC2, PROC3, PROC5, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC10, PROC11, PROC13, PROC17 - ERC8a, ERC8d Ethane-1,2-diol
ES 15	**berufsmäßige Verwendung; Verwendung in Agrarchemikalien** PROC1, PROC2, PROC4, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC11, PROC13 - ERC8a, ERC8d Ethane-1,2-diol
ES 16	**Industrielle Verwendung; Verwendung in funktionellen Flüssigkeiten** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC8a, PROC8b, PROC9 - ERC7 Ethane-1,2-diol
ES 17	**berufsmäßige Verwendung; Verwendung in funktionellen Flüssigkeiten** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC8a, PROC9, PROC20 - ERC9a, ERC9b Ethane-1,2-diol
ES 18	**Verwendung durch Verbraucher; Wärmeübertragungsflüssigkeiten, Hydraulikflüssigkeiten** PC16, PC17 - ERC9a, ERC9b Ethane-1,2-diol
ES 19	**berufsmäßige Verwendung; Frostschutz- und Enteisungsmittel** PROC1, PROC2, PROC8a, PROC8b, PROC11 - ERC8d Ethane-1,2-diol
ES 20	**Verwendung durch Verbraucher; Frostschutz- und Enteisungsmittel** PC4 - ERC8d Ethane-1,2-diol

Anhang: Expositionsszenarien

ES 21	**Industrielle Verwendung, berufsmäßige Verwendung; Verwendung in Labors** PROC15 - ERC8a Ethane-1,2-diol
ES 22	**Industrielle Verwendung; Verwendung in Reagenzien zur Wasserbehandlung** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC8a, PROC8b, PROC13 - ERC3, ERC4 Ethane-1,2-diol
ES 23	**Verwendung durch Verbraucher; Klebstoffe, Dichtstoffe** PC1 - ERC8c, ERC8f Ethane-1,2-diol
ES 24	**Industrielle Verwendung; Herstellung des Stoffes, Klebstoffe, Dichtstoffe, Ausschäumen, Verwendungen in Beschichtungen, Verwendung bei der Polymerproduktion** PROC1, PROC2, PROC3, PROC4, PROC5, PROC7, PROC8a, PROC8b, PROC9, PROC10, PROC13, PROC14, PROC15 - ERC2, ERC3, ERC5, ERC6c Ethane-1,2-diol
ES 25	**Verwendung durch Verbraucher; Dämmstoffe** PC32 - ERC8c, ERC8f Ethane-1,2-diol

Aufgrund des Umfangs des Anhang: Expositionsszenarien wird von unserem automatischen Versand eine gekürzte Version des Sicherheitsdatenblatts, dessen Anhang nur eine Übersicht über die einzelnen Expositionsszenarien enthält, verschickt.

Das Sicherheitsdatenblatt mit vollständigem Anhang: Expositionsszenarien steht Ihnen jederzeit in der aktuellen Version auf unserer Homepage zum Herunterladen zur Verfügung unter:
www.ghc.de/pages/de/leistungen.php

SICHERHEITSDATENBLATT

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Produktname	**Optigear Synthetic CT 320**
Produktcode	467536-FR01
SDS-Nr.	467536
Produkttyp	Flüssigkeit.

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Verwendung des Stoffes/ des Gemisches	Getriebeöl Für spezifische Anwendungshinweise siehe das entsprechende technische Datenblatt oder wenden Sie sich an einen Vertreter des Unternehmens.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Lieferant	BP Europa SE Geschäftsbereich Industrieschmierstoffe Erkelenzer Straße 20 D-41179 Mönchengladbach Germany Telefon: +49 (0)800 7235-074
E-Mail-Adresse	MSDSadvice@bp.com

1.4 Notrufnummer

NOTRUFNUMMER	Carechem: +44 (0) 1235 239 670 (24/7)

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Produktdefinition Gemisch

Einstufung gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [CLP/GHS]

Nicht eingestuft.

Abschnitte 11 und 12 enthalten genauere Informationen zu Gesundheitsgefahren, Symptomen und Umweltrisiken.

2.2 Kennzeichnungselemente

Signalwort	Kein Signalwort.
Gefahrenhinweise	Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.
Sicherheitshinweise	
Prävention	Nicht anwendbar.
Reaktion	Nicht anwendbar.
Lagerung	Nicht anwendbar.
Entsorgung	Nicht anwendbar.
Ergänzende Kennzeichnungselemente	Enthält Amine, C10-14-tert-alkyl. Kann allergische Reaktionen hervorrufen. Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

EG Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

Anhang XVII - Beschränkung der Herstellung des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Mischungen und Erzeugnisse	Nicht anwendbar.

Spezielle Verpackungsanforderungen

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

Mit kindergesicherten Verschlüssen auszustattende Behälter	Nicht anwendbar.
Tastbarer Warnhinweis	Nicht anwendbar.

2.3 Sonstige Gefahren

Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung	Produkt entspricht nicht den Kriterien für PBT oder vPvB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang XIII.
Das Produkt entspricht den Kriterien für PBT- oder vPvB-Stoffen gemäß Anhang XIII der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006	Diese Mischung enthält keine Substanzen, die als PBT- oder vPvB-Stoffe eingestuft werden.
Andere Gefahren, die zu keiner Einstufung führen	Wirkt hautentfettend.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Produktdefinition Gemisch

Synthetisches Schmiermittel und Additive.

Dieses Produkt enthält keine gefährlichen Bestandteile oberhalb der gesetzlich festgelegten Grenzwerte.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Augenkontakt	Bei Berührung die Augen sofort mindestens 15 Minuten lang mit viel Wasser spülen. Die Augenlider sollten vom Augapfel ferngehalten werden, damit ein gründliches Ausspülen gewährleistet ist. Auf Kontaktlinsen prüfen und falls vorhanden entfernen. Einen Arzt verständigen.
Hautkontakt	Haut gründlich mit Seife und Wasser reinigen oder zugelassenes Hautreinigungsmittel verwenden. Verschmutzte Kleidung und Schuhe ausziehen. Kleidung vor erneutem Tragen waschen. Schuhe vor der Wiederverwendung gründlich reinigen. Beim Auftreten von Reizungen Arzt hinzuziehen.
Inhalativ	Falls eingeatmet, an die frische Luft bringen. Beim Auftreten von Symptomen einen Arzt aufsuchen.
Verschlucken	Kein Erbrechen herbeiführen außer bei ausdrücklicher Anweisung durch medizinisches Personal. Beim Auftreten von Symptomen einen Arzt aufsuchen.
Schutz der Ersthelfer	Es sollen keine Maßnahmen ergriffen werden, die mit persönlichem Risiko einhergehen oder nicht ausreichend trainiert wurden.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

Siehe Abschnitt 11 für detailiertere Informationen zu gesundheitlichen Auswirkungen und Symptomen.

Mögliche akute Auswirkungen auf die Gesundheit

Inhalativ	Einatmen des Dampfes ist unter Umgebungsbedingungen wegen des niedrigen Dampfdrucks normalerweise kein Problem.
Verschlucken	Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.
Hautkontakt	Wirkt hautentfettend. Kann Trockenheit und Reizung der Haut bewirken.
Augenkontakt	Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.

Verzögert und sofort auftretende Wirkungen sowie chronische Wirkungen nach kurzer oder lang anhaltender Exposition

Inhalativ	Starke Exposition durch Inhalation von Tröpfchen in der Luft oder Aerosolen kann zu Reizungen der Atemwege führen.
Verschlucken	Verschlucken großer Mengen kann Übelkeit und Durchfall verursachen.
Hautkontakt	Langfristiger oder wiederholter Kontakt kann die Haut austrocknen und zur Irritation und/oder Dermatitis führen.
Augenkontakt	Potentielles Risiko vorübergehender Probleme wie Brennen oder Rötungen bei zufälligem Augenkontakt.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

Hinweise für den Arzt Die Behandlung sollte im allgemeinen von den Symptomen abhängen und auf die Linderung der Auswirkungen ausgerichtet sein.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel Im Brandfall Schaum-, Trockenchemikalien- oder Kohlendioxidlöscher oder -spray verwenden.

Ungeeignete Löschmittel Keinen Wasserstrahl verwenden. Bei Verwendung eines Wasserstrahls kann das Feuer durch Verspritzen des Produktes verteilt werden.

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Gefahren, die von dem Stoff oder der Mischung ausgehen Feuergefahr durch Abdrehspäne - Unverdünnte Metallbearbeitungsöle können qualmen,sich thermisch zersetzen oder sich entzünden,wenn sie in kontakt mit glühenden Abdrehspänen kommen.
Um die Bildung von glühenden Abdrehspänen zu vermeiden,muß die Schnittfläche des Werkstückes während des Schneidprozesses immer ausreichend mit Öl versorgt werden. Zusätzlich sollten die Späne regelmäßig entfernt werden,um die Brandgefahr zu minimieren. Bei Erwärmung oder Feuer tritt ein Druckanstieg auf, und der Behälter kann platzen.

Gefährliche Verbrennungsprodukte Zu den Verbrennungsprodukten können folgende Verbindungen gehören:
Kohlenstoffoxide (CO, CO_2)

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Besondere Vorsichtsmaßnahmen für Feuerwehrpersonal Es sollen keine Maßnahmen ergriffen werden, die mit persönlichem Risiko einhergehen oder nicht ausreichend trainiert wurden. Im Brandfall den Ort des Geschehens umgehend abriegeln und alle Personen aus dem Gefahrenbereich evakuieren.

Besondere Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung Feuerwehrleute sollten angemessene Schutzkleidung und umluftunabhängige Atemgeräte mit vollem Gesichtsschutz tragen, die im Überdruckmodus betrieben werden. Kleidung für Feuerwehrleute (einschließlich Helm, Schutzstiefel und Schutzhandschuhe), die die Europäische Norm EN 469 einhält, bietet einen Grundschutz bei Unfällen mit Chemikalien.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

Nicht für Notfälle geschultes Personal Es sollen keine Maßnahmen ergriffen werden, die mit persönlichem Risiko einhergehen oder nicht ausreichend trainiert wurden. Umgebung evakuieren. Nicht benötigtem und ungeschütztem Personal den Zugang verwehren. Verschüttete Substanz nicht berühren oder betreten. Vorsicht Rutschgefahr; Vorsichtig gehen um Sturz zu vermeiden. Geeignete persönliche Schutzausrüstung anlegen.

Einsatzkräfte Falls für den Umgang mit der Verschüttung Spezialkleidung benötigt wird, ist Abschnitt 8 zu geeigneten und ungeeigneten Materialien zu beachten. Siehe auch Informationen in "Nicht für Notfälle geschultes Personal".

6.2 Umweltschutzmaßnahmen

Vermeiden Sie die Verbreitung und das Abfließen von freigesetztem Material sowie den Kontakt mit dem Erdreich, Gewässern, Abflüssen und Abwasserleitungen. Die zuständigen Stellen benachrichtigen, wenn durch das Produkt Umweltbelastung verursacht wurde (Abwassersysteme, Oberflächengewässer, Boden oder Luft).

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Kleine freigesetzte Menge Undichte Stelle verschließen, wenn gefahrlos möglich. Behälter aus dem Austrittsbereich entfernen. Mit inertem Material absorbieren und in einen geeigneten Entsorgungsbehälter geben. Über ein anerkanntes Abfallbeseitigungsunternehmen entsorgen.

Große freigesetzte Menge Undichte Stelle verschließen, wenn gefahrlos möglich. Behälter aus dem Austrittsbereich entfernen. Eintritt in Kanalisation, Gewässer, Keller oder geschlossene Bereiche vermeiden. Ausgetretenes Material mit unbrennbarem Aufsaugmittel (z.B. Sand, Erde, Vermiculite, Kieselgur) eingrenzen und zur Entsorgung nach den örtlichen Bestimmungen in einen dafür vorgesehenen Behälter geben. Über ein anerkanntes Abfallbeseitigungsunternehmen entsorgen.

6.4 Verweis auf andere Abschnitte

Siehe Abschnitt 1 für Kontaktinformationen im Notfall.
Brandbekämpfungsmaßnahmen finden Sie in Abschnitt 5.
Siehe Abschnitt 8 für Informationen bezüglich geeigneter persönlicher Schutzausrüstung.
Siehe Abschnitt 12 für Umweltschutzmassnahmen.
Siehe Abschnitt 13 für weitere Angaben zur Abfallbehandlung.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

Schutzmaßnahmen

Geeignete persönliche Schutzausrüstung anlegen. Konzentrationen von Nebel, Rauch und Dämpfen in geschlossenen Räumen können zur Bildung von explosionsgefährdeten Atmosphären führen. Übermäßiges Spritzen, Bewegen oder Erhitzen muss vermieden werden. Spanende und formende Metallbearbeitung kann zur Verschmutzung der Flüssigkeit mit festen Partikeln aus Werkstücken und Werkzeugen und damit zu Hautverletzungen führen. Kann die Substanz durch diese Abschürfungen in die Haut eindringen, sobald wie möglich Erste Hilfe-Maßnahmen einleiten. Bestimmte Metalle im Werkstück oder Werkzeug, wie Chrom, Kobalt und Nickel, können das Metallbearbeitungsöl ebenso wie Bakterien verunreinigen. Dadurch können allergische oder sonstige Hautreaktionen ausgelöst werden, vor allem, wenn die persönliche Hygiene unzureichend ist.

Ratschlag zur allgemeinen Arbeitshygiene

Das Essen, Trinken und Rauchen ist in Bereichen, in denen diese Substanz verwendet, gelagert oder verarbeitet wird, zu verbieten. Nach Umgang gründlich waschen. Kontaminierte Kleidung und Schutzausrüstung vor dem Betreten des Essbereichs entfernen. Siehe Abschnitt 8 für weitere Angaben zu Hygienemaßnahmen.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Aufbewahren gemäß den örtlichen Bestimmungen. An einem trockenen, kühlen und gut durchlüfteten Ort von unverträglichen Materialien entfernt lagern (siehe Abschnitt 10). Von Hitze und direkter Sonneneinstrahlung fernhalten. Behälter bis zur Verwendung dicht verschlossen und versiegelt halten. Behälter, welche geöffnet wurden, sorgfältig verschließen und aufrecht lagern, um das Auslaufen zu verhindern. Lagerung und Verwendung nur in für dieses Produkt vorgesehenen Gefäßen/Behältern. Nicht in unbeschrifteten Behältern aufbewahren.

Deutschland - Lagerklasse

10

7.3 Spezifische Endanwendungen

Empfehlungen

Siehe Abschnitt 1.2 sowie die Szenarien unter Exposition im Anhang, wo zutreffend.

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Arbeitsplatz-Grenzwerte

Es ist kein Expositionsgrenzwert bekannt.

Empfohlene Überwachungsverfahren

Falls dieses Produkt Inhaltsstoffe mit Expositionsgrenzen enthält, kann eine persönliche, atmosphärische (bezogen auf den Arbeitsplatz) oder biologische Überwachung erforderlich sein, um die Wirksamkeit der Belüftung oder anderer Kontrollmaßnahmen und/oder die Notwendigkeit der Verwendung von Atemschutzgeräten zu ermitteln. Es sollte ein Hinweis auf Überprüfungsnormen erfolgen, wie beispeilsweise der Folgende: Europäische Norm DIN EN 689 (Arbeitsplatzatmosphären - Anleitung zur Ermittlung der inhalativen Exposition gegenüber chemischen Stoffen zum Vergleich mit Grenzwerten und Messstrategie) Europäische Norm DIN EN 14042 (Arbeitsplatzatmosphären - Leitfaden für die Anwendung und den Einsatz von Verfahren und Geräten zur Ermittlung chemischer und biologischer Arbeitsstoffe) Europäische Norm DIN EN 482 (Exposition am Arbeitsplatz - Allgemeine Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Verfahren zur Messung chemischer Arbeitsstoffe) Hinweis auf nationale Anleitungsdokumente für Methoden zur Bestimmung gefährlicher Stoffe wird ebenfalls gefordert.

Abgeleitetes Kein-Effekt-Niveau

Es liegen keine DNELs/DMELs-Werte vor.

Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration

Es liegen keine PNECs-Werte vor.

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Geeignete technische Steuerungseinrichtungen

Absauganlage oder eine andere technische Einrichtung vorsehen, um die relevanten Konzentrationen in der Luft unter den jeweils zulässigen Arbeitsplatzgrenzwerten zu halten. Alle Aktivitäten mit Chemikalien sollten hinsichtlich der damit verbundenen Gesundheitsrisiken evaluiert werden, um sicherzustellen, dass jede Exposition unter ausreichend kontrollierten Bedingungen geschieht. Persönliche Schutzausrüstung sollte erst dann in Betracht gezogen werden, nachdem andere Kontrollmaßnahmen (z. B. Kontrollen technischer Art) entsprechend evaluiert wurden. Persönliche Schutzausrüstung sollte den jeweils gültigen Normen entsprechen, geeignet für den Verwendungszweck sein, in gutem Zustand gehalten und vorschriftsmäßig gewartet werden. Persönliche Schutzausrüstung unter Beachtung der gültigen Normen auswählen. Dazu wenden Sie sich bitte an ihren Lieferanten für Persönliche Schutzausrüstung. Weitere Informationen zu Standards erhalten Sie von Ihrer national

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

zuständigen Organisation.
Die endgültige Wahl der Schutzausrüstung wird sich nach der Gefährdungsbeurteilung richten. Es muss unbedingt darauf geachtet werden, dass alle Teile der persönlichen Schutzausrüstung miteinander kompatibel sind.

Individuelle Schutzmaßnahmen

Hygienische Maßnahmen

Waschen Sie nach dem Umgang mit chemischen Produkten und am Ende des Arbeitstages ebenso wie vor dem Essen, Rauchen und einem Toilettenbesuch gründlich Hände, Unterarme und Gesicht. Stellen Sie sicher, dass in der Nähe des Arbeitsbereichs Augenspülstationen und Sicherheitsduschen vorhanden sind.

Atemschutz

Bei unzureichender Belüftung Atemschutzgerät anlegen.
Zum Schutz vor Metallbearbeitungsflüssigkeiten ist Atemschutz der Klassifizierung „ölresistent“ (Klasse R) oder „ölundurchlässig“ (Klasse P) auszuwählen. Abhängig von der Menge der in der Luft vorhandenen Schadstoffe ist möglicherweise eine luftreinigende Atemschutzhalbmaske (mit HEPA-Filter) inklusive Einwegfilter (P- oder R-Serie) (für Ölnebel unter 50 mg/m³) oder ein strombetriebenes, luftreinigendes Atemschutzgerät mit Haube oder Helm und HEPA-Filter (für Ölnebel unter 125 mg/m³) erforderlich.
Wo organische Dämpfe eine potenzielle Gefahr bei der Metallbearbeitung darstellen, ist möglicherweise eine Filterkombination für Partikel und organische Dämpfe notwendig.
Die richtige Wahl des Atemschutzes hängt von der Anwendung, den verwendeten Chemikalien und den Zustand der Atemschutzausrüstung ab. Sicherheitsanweiweisungen sollten für alle beabsichtigten Anwendungen erstellt werden. Die Auswahl der Atemschutzausrüstung sollte immer in Zusammenarbeit mit dem Hersteller unter Berücksichtigung der lokalen Arbeitsbedingungen erfolgen.

Augen-/Gesichtsschutz

Schutzbrille mit Seitenblenden.

Hautschutz

Handschutz

Allgemeine Angaben:

Da die jeweiligen Arbeitsumgebungen und Methoden der Materialhandhabung variieren, müssen für jede geplante Anwendung Sicherheitsverfahren entwickelt werden. Die Auswahl der korrekten Schutzhandschuhe hängt von den gehandhabten Chemikalien und den Arbeits- und Gebrauchsbedingungen ab. Die meisten Handschuhe bieten nur für einen begrenzten Zeitraum Schutz, bevor sie entsorgt und ausgetauscht werden müssen (selbst bei den besten chemikalienbeständigen Handschuhen kommt es nach wiederholter Exposition gegenüber Chemikalien zum Durchbruch).

Die Handschuhe sollten in Rücksprache mit dem Ausrüster/Hersteller und unter Berücksichtigung einer umfassenden Beurteilung der Arbeitsbedingungen ausgewählt werden.

Empfehlung: Nitrilhandschuhe.
Durchbruchzeit:

Daten zu Durchbruchzeiten werden von Handschuhherstellern unter Laborprüfbedingungen erfasst und geben an, wie lange ein Handschuh eine wirksame Permeationsbeständigkeit bietet. Bei der Befolgung von Empfehlungen zu den Durchbruchzeiten ist es wichtig, die tatsächlichen Bedingungen am Arbeitsplatz zu berücksichtigen. Holen Sie vom Handschuhausrüster stets aktuelle technische Informationen zu den Durchbruchzeiten der empfohlenen Handschuhtypen ein.
Wir geben zur Auswahl von Handschuhen folgende Empfehlungen ab:

Ständiger Kontakt:

Handschuhe mit einer Mindest-Durchbruchzeit von 240 Minuten oder besser > 480 Minuten, falls geeignete Handschuhe bezogen werden können.
Wenn keine geeigneten Handschuhe erhältlich sind, die dieses Schutzniveau bieten, sind Handschuhe mit kürzeren Durchbruchzeiten akzeptabel, solange ein adäquates Pflege- und Austauschprogramm für die Handschuhe eingerichtet und befolgt wird.

Kurzzeitiger/Spritzschutz:

Empfohlene Durchbruchzeiten siehe oben.
Bekanntermaßen werden bei kurzzeitiger, vorübergehender Exposition häufig Handschuhe mit kürzeren Durchbruchzeiten getragen. Daher muss ein adäquates Pflege- und Austauschprogramm eingerichtet und strikt befolgt werden.
Handschuhdicke:

Für allgemeine Anwendungen empfehlen wir üblicherweise Handschuhe mit einer Dicke von mehr als 0,35 mm.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die Handschuhdicke kein Garant für die Resistenz

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

des Handschuhs gegenüber einer speziellen Chemikalie darstellt, da die Permeationswirkung von der Zusammensetzung des Handschuhmaterials abhängig ist. Aus diesem Grund sollte die Auswahl der Handschuhe unter Berücksichtigung der Arbeitsbedingungen und der Durchdringungszeit erfolgen.
Die Handschuhdicke kann zudem je nach Hersteller, Handschuhart und Modell abweichen. Aus diesem Grund sollten die technischen Daten des Herstellers immer in die Auswahl von passenden Handschuhen für die entsprechende Arbeit miteinbezogen werden.

Hinweis: Abhängig von der ausgeübten Tätigkeit können Handschuhe mit abweichender Dicke für eine spezielle Arbeit erforderlich sein. Zum Beispiel:

• Dünnere Handschuhe (bis zu 0,1 mm oder dünner) können dort erforderlich sein, wo ein hoher Grad an Fingerfertigkeit gefordert ist. Allerdings ist die Schutzwirkung dieser Handschuhe eher auf eine sehr kurze Zeit beschränkt, deshalb werden sie üblicherweise in Form von Einweghandschuhen verwendet.

• Dickere Handschuhe (bis zu 3 mm oder dicker) können dort erforderlich sein, wo ein erhöhtes mechanisches (auch chemisches) Risiko, wie Abrieb oder Punktierung, besteht.

Haut und Körper

Die Verwendung von Schutzkleidung ist eine gute industrielle Praxis.
Vor dem Umgang mit diesem Produkt sollte die persönliche Schutzausrüstung auf der Basis der durchzuführenden Aufgabe und den damit verbundenen Risiken ausgewählt und von einem Spezialisten genehmigt werden.
Baumwoll- oder Polyester-/Baumwoll-Overalls bieten lediglich Schutz gegen leichte oberflächliche Kontamination, die nicht bis zur Haut durchsickern wird. Overalls sollten regelmäßig gewaschen werden. Bei hohem Hautkontaminationsrisiko (z.B. beim Reinigen von verschüttetem Material oder bei Spritzgefahr) werden chemikalienbeständige Schürzen und/oder undurchdringliche chemische Anzüge und Stiefel erforderlich sein.

Bezieht sich auf den Standard:

Atemschutz: EN 529
Handschuhe: EN 420, EN 374
Augenschutz: EN 166
Halbmaske mit Filter: EN 149
Halbmaske mit Filter und Ventil: EN 405
Halbmaske: EN 140 plus Filter
Vollmaske: EN 136 plus Filter
Partikelfilter: EN 143
Gas-/kombinierte Filter: EN 14387

Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

Emissionen von Belüftungs- und Prozessgeräten sollten überprüft werden, um sicherzugehen, dass sie den Anforderungen der Umweltschutzgesetze genügen. In einigen Fällen werden Abluftwäscher, Filter oder technische Änderungen an den Prozessanlagen erforderlich sein, um die Emissionen auf akzeptable Werte herabzusetzen.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	
Physikalischer Zustand	Flüssigkeit.
Farbe	Gelb. [Hell]
Geruch	Nicht verfügbar.
Geruchsschwelle	Nicht verfügbar.
pH-Wert	Nicht verfügbar.
Schmelzpunkt/Gefrierpunkt	Nicht verfügbar.
Siedebeginn und Siedebereich	Nicht verfügbar.
Pourpoint	-45 °C
Flammpunkt	Offenem Tiegel: 245°C (473°F) [Cleveland.]
Verdampfungsgeschwindigkeit	Nicht verfügbar.
Entzündbarkeit (fest, gasförmig)	Nicht verfügbar.
Obere/untere Entzündbarkeits- oder Explosionsgrenzen	Nicht verfügbar.
Dampfdruck	Nicht verfügbar.
Dampfdichte	Nicht verfügbar.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

Relative Dichte	Nicht verfügbar.
Dichte	<1000 kg/m³ (<1 g/cm³) bei 15°C
Löslichkeit(en)	unlöslich in Wasser.
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	Nicht verfügbar.
Selbstentzündungstemperatur	Nicht verfügbar.
Zersetzungstemperatur	Nicht verfügbar.
Viskosität	Kinematisch: 335 mm^2/s (335 cSt) bei 40°C Kinematisch: 40 mm^2/s (40 cSt) bei 100°C
Explosive Eigenschaften	Nicht verfügbar.
Oxidierende Eigenschaften	Nicht verfügbar.

9.2 Sonstige Angaben

Keine weiteren Informationen.

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität	Zu diesem Produkt gibt es keine spezifischen Testdaten. Weitere Informationen finden Sie unter „Zu Vermeidende Bedingungen“ und „Unverträgliche Materialien“.
10.2 Chemische Stabilität	Das Produkt ist stabil.
10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen	Unter normalen Lagerbedingungen und bei normalem Gebrauch treten keine gefährlichen Reaktionen auf. Unter normalen Lagerbedingungen und bei normaler Anwendung tritt keine gefährliche Polymerisation auf.
10.4 Zu vermeidende Bedingungen	Übermäßige Wärme vermeiden.
10.5 Unverträgliche Materialien	Reaktiv oder inkompatibel mit den folgenden Stoffen: oxidierende Materialien.
10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte	Unter normalen Lagerungs- und Gebrauchsbedingungen sollten keine gefährlichen Zersetzungsprodukte gebildet werden.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Schätzungen akuter Toxizität

Nicht verfügbar.

Angaben zu wahrscheinlichen Expositionswegen	Zu erwartende Eintrittswege: Dermal, Inhalativ.

Mögliche akute Auswirkungen auf die Gesundheit

Inhalativ	Einatmen des Dampfes ist unter Umgebungsbedingungen wegen des niedrigen Dampfdrucks normalerweise kein Problem.
Verschlucken	Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.
Hautkontakt	Wirkt hautentfettend. Kann Trockenheit und Reizung der Haut bewirken.
Augenkontakt	Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.

Symptome im Zusammenhang mit den physikalischen, chemischen und toxikologischen Eigenschaften

Inhalativ	Keine spezifischen Daten.
Verschlucken	Keine spezifischen Daten.
Hautkontakt	Zu den Symptomen können gehören: Reizung Austrocknung Rissbildung
Augenkontakt	Keine spezifischen Daten.

Verzögert und sofort auftretende Wirkungen sowie chronische Wirkungen nach kurzer oder lang anhaltender Exposition

Inhalativ	Starke Exposition durch Inhalation von Tröpfchen in der Luft oder Aerosolen kann zu Reizungen der Atemwege führen.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

Verschlucken Verschlucken großer Mengen kann Übelkeit und Durchfall verursachen.

Hautkontakt Langfristiger oder wiederholter Kontakt kann die Haut austrocknen und zur Irritation und/oder Dermatitis führen.

Augenkontakt Potentielles Risiko vorübergehender Probleme wie Brennen oder Rötungen bei zufälligem Augenkontakt.

Mögliche chronische Auswirkungen auf die Gesundheit

Allgemein Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.

Karzinogenität Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.

Mutagenität Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.

Auswirkungen auf die Entwicklung Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.

Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Umweltgefahren Nicht als gefährlich eingestuft

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Voraussichtlich nicht schnell abbaubar.

12.3 Bioakkumulationspotenzial

Nicht verfügbar.

12.4 Mobilität im Boden

Verteilungskoeffizient Boden/Wasser (K_{OC}) Nicht verfügbar.

Mobilität Flüssigkeit. unlöslich in Wasser.

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Produkt entspricht nicht den Kriterien für PBT oder vPvB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Anhang XIII.

12.6 Andere schädliche Wirkungen Keine besonderen Wirkungen oder Gefahren bekannt.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Produkt

Entsorgungsmethoden Führen Sie die Produkte wenn möglich dem Recycling zu. Die Entsorgung muss durch zugelassene Entsorgungsunternehmen erfolgen.

Gefährliche Abfälle Ja.

Europäischer Abfallkatalog (EAK)

Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung
13 02 06*	synthetische Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle

Abweichender Gebrauch des Produktes und/oder Verunreinigungen können die Verwendung einer anderen Abfallschlüsselnummer durch den Abfallerzeuger notwendig machen.

Verpackung

Entsorgungsmethoden Führen Sie die Produkte wenn möglich dem Recycling zu. Die Entsorgung muss durch zugelassene Entsorgungsunternehmen erfolgen.

Abfallschlüssel	Europäischer Abfallkatalog (EAK)
15 01 10*	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

Besondere Vorsichtsmaßnahmen Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden. Leere Behälter und Auskleidungen können Produktrückstände enthalten. Vermeiden Sie die Verbreitung und das Abfließen von freigesetztem Material sowie den Kontakt mit dem Erdreich, Gewässern, Abflüssen und Abwasserleitungen.

Referenzen Beschluss 2014/955/EU der Kommission
Richtlinie 2008/98/EG

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

	ADR/RID	ADN	IMDG	IATA
14.1 UN-Nummer	Nicht unterstellt.	Nicht unterstellt.	Nicht unterstellt.	Nicht unterstellt.
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung	-	-	-	-
14.3 Transportgefahrenklassen	-	-	-	-
14.4 Verpackungsgruppe	-	-	-	-
14.5 Umweltgefahren	Nein.	Nein.	Nein.	Nein.
Zusätzliche Informationen	-	-	-	-

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender Nicht verfügbar.

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code Nicht verfügbar.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

EG Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

Anhang XIV - Verzeichnis der zulassungspflichtigen Stoffe

Anhang XIV

Keine der Komponenten ist gelistet.

Besonders besorgniserregende Stoffe

Keine der Komponenten ist gelistet.

Sonstige Bestimmungen

REACH Status	Das in Abschnitt 1 genannte Unternehmen verkauft das Produkt in der EU gemäß den geltenden REACH-Bestimmungen.
US-Inventar (TSCA 8b)	Sämtliche Bestandteile sind aktiv oder ausgenommen.
Australisches Chemikalieninventar (AICS)	Alle Komponenten sind gelistet oder ausgenommen.
Kanadisches Inventar	Alle Komponenten sind gelistet oder ausgenommen.
Inventar vorhandener chemischer Substanzen in China (IECSC)	Alle Komponenten sind gelistet oder ausgenommen.
Japanisches Inventar für bestehende und neue Chemikalien (ENCS)	Alle Komponenten sind gelistet oder ausgenommen.
Koreanisches Inventar bestehender Chemikalien (KECI)	Alle Komponenten sind gelistet oder ausgenommen.
Philippinisches Chemikalieninventar (PICCS)	Alle Komponenten sind gelistet oder ausgenommen.
Taiwan, Bestand chemischer Substanzen (TCSI)	Alle Komponenten sind gelistet oder ausgenommen.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

Ozonabbauende Substanzen (1005/2009/EU)

Nicht gelistet.

Vorherige Zustimmung nach Inkenntnissetzung (PIC, Prior Informed Consent) (649/2012/EU)

Nicht gelistet.

Seveso-Richtlinie

Dieses Produkt wird nicht unter der Seveso-Richtlinie kontrolliert.

Nationale Vorschriften

Störfallverordnung

Wassergefährdungsklasse	1 (eingestuft gemäß AwSV)
Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV)	Dieses Produkt unterliegt beim Inverkehrbringen in Deutschland nicht der Chemikalien-Verbotsverordnung.
Hinweise zur Beschäftigungsbeschränkung	Folgende Beschäftigungsbeschränkungen beachten: Gesetz zum Schutz der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG) Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)

15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung

Für eine oder mehrere Substanzen in diesem Gemisch wurde eine Stoffsicherheitsbeurteilung durchgeführt. Für das Gemisch selbst wurde keine Stoffsicherheitsbeurteilung durchgeführt.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Abkürzungen und Akronyme

ADN = Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung von gefährlichen Gütern auf Binnenwasserstrassen
ADR = Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse
ATE = Schätzwert akute Toxizität
BCF = Biokonzentrationsfaktor
CAS = Chemical Abstracts Service
CLP =Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung [Verordnung (EG) Nr. 1272/2008]
CSA = Stoffsicherheitsbeurteilung
CSR = Stoffsicherheitsbericht
DMEL = Abgeleiteter Minimaler-Effekt-Grenzwert
DNEL = Abgeleiteter Nicht-Effekt-Grenzwert
EINECS = Altstoffverzeichnis
ES = Expositionsszenario
EUH-Satz = CLP-spezifischer Gefahrenhinweis
EAK = Europäischer Abfallkatalog
GHS = Global harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien
IATA = Internationale Flug-Transport-Vereinigung
IBC = Intermediate Bulk Container
IMDG = Gefährliche Güter im internationalen Seeschiffsverkehr
LogPow = Dekadischer Logarithmus des Oktanol-Wasser-Verteilungskoeffizienten
MARPOL = Internationales Übereinkommen von 1973 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe in der Fassung des Protokolls von 1978. ("Marpol" = marine pollution)
OECD = Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PBT = Persistent, bioakkumulierbar und toxisch
PNEC = Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration
REACH = Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe [Verordnung (EG) Nr. 1907/2006]
RID = Regelung zur internationalen Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter
RRN = REACH Registriernummer
SADT = Selbstbeschleunigende Zersetzungstemperatur
SVHC = Besonders besorgnisserregende Substanzen
STOT-RE = Spezifische Zielorgan-Toxizität - Wiederholte Exposition
STOT-SE = Spezifische Zielorgan-Toxizität - Einmalige Exposition
Zeitlich gemittelter Grenzwert = Zeitgewichtete Durchschnitts
UN = Vereinigte Nationen
UVCB = Komplexe Kohlenwasserstoffsubstanz
VOC = Flüchtige organische Verbindungen
vPvB = Sehr persistent und sehr bioakkumulierbar
Variiert = Kann eine oder mehrere der folgenden Substanzen enthalten 64741-88-4 / RRN 01-2119488706-23, 64741-89-5 / RRN 01-2119487067-30, 64741-95-3 / RRN 01-2119487081-40, 64741-96-4/ RRN 01-2119483621-38, 64742-01-4 / RRN 01-2119488707-21, 64742-44-5 / RRN 01-2119985177-24, 64742-45-6, 64742-52-5 / RRN

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

01-2119467170-45, 64742-53-6 / RRN 01-2119480375-34, 64742-54-7 / RRN 01-2119484627-25, 64742-55-8 / RRN 01-2119487077-29, 64742-56-9 / RRN 01-2119480132-48, 64742-57-0 / RRN 01-2119489287-22, 64742-58-1, 64742-62-7 / RRN 01-2119480472-38, 64742-63-8, 64742-65-0 / RRN 01-2119471299-27, 64742-70-7 / RRN 01-2119487080-42, 72623-85-9 / RRN 01-2119555262-43, 72623-86-0 / RRN 01-2119474878-16, 72623-87-1 / RRN 01-2119474889-13

Verfahren zur Ableitung der Einstufung gemäß der Verordnung (EG) 1272/2008 (CLP/GHS)

Einstufung	Begründung
Nicht eingestuft.	

Volltext der abgekürzten H-Sätze Nicht anwendbar.

Volltext der Einstufungen [CLP/GHS] Nicht anwendbar.

Historie

Ausgabedatum/ Überarbeitungsdatum 11/07/2019.

Datum der letzten Ausgabe 07/06/2019.

Erstellt durch Product Stewardship

Kennzeichnet gegenüber der letzten Version veränderte Informationen.

Hinweis für den Leser

Es wurden alle angemessenerweise praktikablen Schritte unternommen, um sicherzustellen, dass dieses Datenblatt und die darin enthaltenen Informationen zu Gesundheit, Sicherheit und Umwelt zum unten angegebenen Datum genau sind. Es werden keine Gewährleistungen oder Zusicherungen, ob ausdrücklich oder stillschweigend, in Bezug auf die Genauigkeit oder Vollständigkeit der Daten und Informationen in diesem Datenblatt gemacht.
Die Daten und erteilten Ratschläge gelten, wenn das Produkt für die angegebene(n) Anwendung(en) verkauft wird. Das Produkt sollte ohne vorherige Rücksprache mit der BP-Gruppe nur für die beschriebene Anwendung oder Anwendungen eingesetzt werden.
Der Benutzer ist verpflichtet, dieses Produkt zu überprüfen und sicher einzusetzen und alle geltenden Gesetze und Vorschriften einzuhalten. Der BP Konzern übernimmt keine Verantwortung für Schäden oder Verletzungen, die aus einer Verwendung resultieren, die der angegebenen Produktverwendung des Materials nicht entspricht, aus Nichtbefolgen der Empfehlungen oder aus Gefahren, die mit der Natur des Materials untrennbar verbunden sind. Käufer des Produkt für die Lieferung an Dritte für den Einsatz bei der Arbeit haben eine Pflicht, alle notwendigen Schritte zu ergreifen, um sicherzustellen, dass allen Personen, die das Produkt handhaben oder verwenden, die Informationen auf diesem Blatt zur Verfügung gestellt werden. Arbeitgeber haben die Pflicht, Mitarbeitern und anderen, die von den auf diesem Blatt beschriebenen Gefahren betroffen sein können, alle Vorsichtsmaßnahmen zu erklären, die ergriffen werden sollten. Sie können sich gerne an die BP-Gruppe wenden, um sicherzustellen, dass dieses Dokument die neueste Version ist. Änderungen an diesem Dokument sind streng verboten.

SICHERHEITSDATENBLATT

Gemäß der geänderten Fassung Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH) Artikel 31 Anhang II.

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffes bzw. des Gemisches und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Produktname: CEPLATTYN BL WHITE

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Identifizierte Verwendungen: Schmierfett
Verwendungen, von denen abgeraten wird: Keine Verwendungen, von denen abgeraten wird, identifiziert.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Hersteller / Lieferant	FUCHS LUBRITECH GmbH Werner-Heisenberg-Straße 1 67661 Kaiserslautern/Germany
Telefon:	+49 (0) 6301 3206-0
Fax:	+49 (0) 6301 3206-940
Kontaktperson:	FUCHS LUBRITECH GmbH - Product Safety Management
Telefon:	+49 (0) 6301 3206-0
Fax:	+49 (0) 6301 3206-940
E-Mail:	reach@fuchs-lubritech.de

1.4 Notrufnummer:

+49 (0) 6301 3206-0

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Das Produkt wurde gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP) nicht als gefährlich eingestuft, ist aber kennzeichnungspflichtig.

Gefahrenübersicht

Physikalische Gefahren: Es liegen keine Daten vor.

2.2 Kennzeichnungselemente

EUH208: Enthält Tolutriazol-Derivat. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

EUH210: Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

oelfuxx24.de - Schmierstoffe.Einfach.Gut.

2.3 Sonstige Gefahren: Bei Beachtung der beim Umgang mit Mineralölprodukten und Chemieprodukten üblichen Vorsichtsmaßnahmen sowie der Hinweise zur Handhabung (Pkt 7) und zur persönlichen Schutzausrüstung (Pkt 8) sind keine besonderen Gefahren bekannt. Produkt nicht unkontrolliert in die Umwelt gelangen lassen.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Allgemeine Information: Schmierfett: Verdickersystem und Additive in hochraffiniertem Mineralöl.

Chemische Bezeichnung	Identifikator	Konzentration *	REACH Registrierungs-Nr	Hinweise
Tolutriazol-Derivat	EINECS: 939-700-4	0,10 - <1,00%	01-2119982395-25	

* Alle Konzentrationen sind als Gewichtsprozente angegeben, wenn der Inhaltstoff kein Gas ist. Gaskonzentrationen werden in Volumenprozenten angegeben.PBT: Persistenter, bioakkumulierbarer und toxischer Stoff.
vPvB: Sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Substanz.

Klassifizierung

Chemische Bezeichnung	Identifikator	Klassifizierung	
Tolutriazol-Derivat	EINECS: 939-700-4	CLP:	Skin Irrit. 2;H315, Skin Sens. 1B;H317, Aquatic Acute 1;H400, Aquatic Chronic 2;H411

CLP: Verordnung Nr. 1272/2008.

Der Wortlaut der angeführten Gefahrenhinweise ist dem Abschnitt 16 zu entnehmen.

Die hochraffinierten Mineralöle und Petroleumdestillate in unserem Produkt enthalten nach IP 346 einen DMSO-Extrakt von weniger als 3% (w/w) und sind nach Nota L, Anhang VI der Verordnung EU 1272/2008 nicht als krebserzeugend eingestuft.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeines: Produktdurchtränkte bzw. verunreinigte Kleidung und Schuhe wechseln. Nie produkthaltige Lappen in Kleidungstaschen stecken.

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Einatmen: Frischluftzufuhr, bei Beschwerden Arzt aufsuchen.

Augenkontakt: Augen sofort mit viel Wasser spülen, Augenlider dabei hochziehen.

Hautkontakt: Mit Wasser und Seife waschen.

Verschlucken: Mund gründlich spülen.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen: Es liegen keine Daten vor.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung Ärztliche Hilfe hinzuziehen, wenn Symptome auftreten.

oelfuxx24.de - Schmierstoffe.Einfach.Gut.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel: CO2, Löschpulver oder nebelartiger Wassersprühstrahl. Größeren Brand mit alkoholbeständigem Schaum oder Wassersprühstrahl mit geeignetem Tensidzusatz bekämpfen.

Ungeeignete Löschmittel: Wasser im Vollstrahl.

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren: Im Brandfall können sich gesundheitsschädliche Gase entwickeln.

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Hinweise zur Brandbekämpfung: Es liegen keine Daten vor.

Besondere Schutzausrüstungen für die Brandbekämpfung: Im Brandfall umluftunabhängiges Atemschutzgerät und komplette Schutzausrüstung tragen.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren: Vorsicht! Im Fall eines Austretens des Materials können Fußböden und Oberflächen rutschig werden.

6.2 Umweltschutzmaßnahmen: Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Weiteres Auslaufen oder Verschütten vermeiden, wenn dies ohne Gefahr möglich ist. Nicht in die Kanalisation/Oberflächenwasser/Grundwasser gelangen lassen.

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung: Ausgetretenes Material mechanisch aufnehmen oder mit flüssigkeitsbindendem Material aufnehmen. Materialfluss stoppen, falls ohne Gefahr möglich Das aufgenommene Material vorschriftsmäßig entsorgen.

6.4 Verweis auf andere Abschnitte: Für persönliche Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8 des SDB. Informationen zur sicheren Handhabung siehe Abschnitt 7. Informationen zur Entsorgung siehe Abschnitt 13.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung:

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung: Für ausreichende Lüftung sorgen. Anerkannte industrielle Hygienemaßnahmen beachten. Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen. Die beim Umgang mit Mineralölprodukten bzw. Chemieprodukten üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten: Die Vorschriften des WHG, der Landeswassergesetze und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (VAwS in der jeweiligen Länderfassung) sind zu beachten.

oelfuxx24.de - Schmierstoffe.Einfach.Gut.

7.3 Spezifische Endanwendungen: Nicht anwendbar

Lagerungshinweise: 11, Brennbare Feststoffe

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Grenzwerte Berufsbedingter Exposition

Chemische Bezeichnung	Art	Expositionsgrenzwerte	Quelle
Zink-Verbindung - einatembare fraktion.	MAK	2 mg/m3	Deutschland. DFG-MAK Liste (empfohlene Arbeitsplatzgrenzwerte). Kommission zur Untersuchung gesundheitlicher Gefahren durch chemische Verbindungen im Arbeitsbereich (DFG) (2011)
Zink-Verbindung - Alveolengängige Fraktion.	MAK	0,1 mg/m3	Deutschland. DFG-MAK Liste (empfohlene Arbeitsplatzgrenzwerte). Kommission zur Untersuchung gesundheitlicher Gefahren durch chemische Verbindungen im Arbeitsbereich (DFG) (2011)

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Geeignete technische Steuerungseinrichtungen: Gute allgemeine Lüftung (gewöhnlich 10 Luftwechsel pro Stunde). Lüftungsgrad muss an die Bedingungen angepasst werden. Gegebenenfalls Prozesskammern, örtliche Abluftsysteme oder andere technische Schutzmaßnahmen zur Kontrolle der Konzentrationen in der Luft einsetzen, um diese unterhalb der empfohlenen Belastungsgrenzen zu halten. Wenn keine Expositionsgrenzen festgesetzt wurden, die Konzentrationen in der Luft auf einem akzeptierbaren Niveau halten

Individuelle Schutzmaßnahmen, zum Beispiel persönliche Schutzausrüstung

Allgemeine Information: Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen. Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden. Persönliche Schutzausrüstung muss in Übereinstimmung mit den geltenden CEN-Normen und nach Absprache mit dem Lieferanten für persönliche Schutzausrüstung gewählt werden. Die üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Mineralölprodukten oder Chemikalien sind in jedem Fall zubeachten.

Augen-/Gesichtsschutz: Beim Umfüllen Schutzbrille (EN 166) empfehlenswert.

oelfuxx24.de - Schmierstoffe.Einfach.Gut.

Hautschutz

Handschutz:	Material: Nitrilbutylkautschuk (NBR). Langandauernden oder wiederholten Hautkontakt vermeiden. Geeignete Schutzhandschuhe werden vom Handschuhlieferanten empfohlen. Vorbeugender Hautschutz durch Hautschutzsalbe. Schutzhandschuhe, wo sicherheitstechnisch erlaubt. Die genaue Durchbruchzeit ist beim Schutzhandschuhhersteller zu erfahren und einzuhalten, da sie nicht nur vom Handschuhmaterial, sondern auch von arbeitsplatzspezifischen Faktoren abhängig ist.
Andere:	Keine produktgetränkten Putzlappen in den Hosentaschen mitführen. Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen.
Atemschutz:	Aufgrund der Form des Produktes nicht relevant.
Thermische Gefahren:	Nicht bekannt.
Hygienemaßnahmen:	Immer gute persönliche Hygiene einhalten, z.B. Waschen nach der Handhabung des Materials und vor dem Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung regelmäßig waschen, um Kontaminationen zu entfernen. Kontaminierte Fußbekleidung, die nicht gesäubert werden kann, entsorgen.
Umweltschutzmaßnahmen:	Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	
Aggregatzustand:	fest
Form:	Paste
Farbe:	Weiß
Geruch:	Charakteristisch
Geruchsschwelle:	Auf Gemische nicht anwendbar
pH-Wert:	Nicht anwendbar
Schmelzpunkt:	Auf Gemische nicht anwendbar
Siedepunkt:	317 °C
Flammpunkt:	200 °C
Verdampfungsgeschwindigkeit:	Auf Gemische nicht anwendbar
Entzündbarkeit (fest, gasförmig):	Wert für Einstufung nicht relevant
Explosionsgrenze - obere (%)–:	Auf Gemische nicht anwendbar
Explosionsgrenze - untere (%)–:	Auf Gemische nicht anwendbar
Dampfdruck:	Auf Gemische nicht anwendbar
Dampfdichte (Luft=1):	Auf Gemische nicht anwendbar
Dichte:	0,90 g/cm3 (15 °C)
Löslichkeit(en)	
Löslichkeit in Wasser:	Nicht wasserlöslich
Löslichkeit (andere):	Es liegen keine Daten vor.
Verteilungskoeffizient (n-Octanol/Wasser) - log Pow:	Auf Gemische nicht anwendbar

oelfuxx24.de - Schmierstoffe.Einfach.Gut.

Selbstentzündungstemperatur:	Wert für Einstufung nicht relevant
Zersetzungstemperatur:	Wert für Einstufung nicht relevant
NLGI:	2
Explosive Eigenschaften:	Wert für Einstufung nicht relevant
Oxidierende Eigenschaften:	Wert für Einstufung nicht relevant
9.2 Sonstige Angaben	Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität:	Bei normalen Temperaturbedingungen und empfohlener Verwendung stabil.
10.2 Chemische Stabilität:	Es liegen keine Daten vor.
10.3 Möglichkeit Gefährlicher Reaktionen:	Unter normalen Verhältnissen keine.
10.4 Zu Vermeidende Bedingungen:	Nicht erhitzen oder kontaminieren.
10.5 Unverträgliche Materialien:	Stark oxidierende Stoffe. Starke Säuren. Starke Basen.
10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte:	Bei thermischem Zerfall oder Verbrennung können Kohlenstoffoxide sowie andere giftige Gase und Dämpfe freigesetzt werden.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Akute Toxizität

Verschlucken

Produkt:

Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Spezifische(r) Stoff(e)

Tolutriazol-Derivat: LD 50 (Ratte, Weiblich, Männlich): 3.313 mg/kg (OECD 401)

Hautkontakt

Produkt:

Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Spezifische(r) Stoff(e)

Tolutriazol-Derivat: LD 50 (Ratte): > 2.000 mg/kg (OECD 402)

Einatmen

Produkt:

Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Ätz/Reizwirkung auf die Haut:

Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische(r) Stoff(e)

Tolutriazol-Derivat: (Kaninchen):
Reizend.

oelfuxx24.de - Schmierstoffe.Einfach.Gut.

Schwere Augenschädigung/-Reizung:

Produkt:	Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Spezifische(r) Stoff(e)	
Tolutriazol-Derivat	OECD 405 (Kaninchen): Nicht reizend.

Atemwegs- oder Hautsensibilisierung:

Produkt:	Sensibilisierung der Haut: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt. Atemwegssensibilisator: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Spezifische(r) Stoff(e)	
Tolutriazol-Derivat	, OECD 406-1 (Meerschweinchen) sensibilisierend

Keimzellmutagenität

Produkt:	Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Karzinogenität

Produkt:	Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Reproduktionstoxizität

Produkt:	Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität - bei Einmaliger Exposition

Produkt:	Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität - bei Wiederholter Exposition

Produkt:	Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Aspirationsgefahr

Produkt:	Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Andere Schädliche Wirkungen:	Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Akute Toxizität

Produkt:	Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Fisch

Spezifische(r) Stoff(e)	
Tolutriazol-Derivat	LC 50 (Fisch, 96 h): 1,3 mg/l (OECD 203)

Wirbellose Wassertiere

Spezifische(r) Stoff(e)	
Tolutriazol-Derivat	EC50 (Wasserfloh, 48 h): 2,05 mg/l (OECD 202)

Chronische ToxizitätProdukt:	Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

oelfuxx24.de - Schmierstoffe.Einfach.Gut.

Hemmung des Wasserpflanzenwachstums
Spezifische(r) Stoff(e)
Tolutriazol-Derivat — EC50 (Alge, 72 h): 0,976 mg/l (OECD 201)

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Biologischer Abbau
Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar
Spezifische(r) Stoff(e)
Tolutriazol-Derivat — Nicht leicht biologisch abbaubar.

12.3 Bioakkumulationspotenzial
Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.4 Mobilität im Boden:
Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung: Das Produkt enthält keine Stoffe, die die PBT/vPvB Kriterien erfüllen.

12.6 Andere Schädliche Wirkungen: Es liegen keine Daten vor.

Wassergefährdungsklasse (WGK): WGK 2: wassergefährdend.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Allgemeine Information: Entsorgung von Abfall und Rückständen in Übereinstimmung mit den jeweiligen lokalen Bestimmungen.

Entsorgungsmethoden: Nicht in die Kanalisation gelangen lassen; Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden. Bei Lagerung gebrauchter Produkte Vermischungsverbot beachten.

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

ADR/RID

14.1 UN-Nummer: –
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung: –
14.3 Transportgefahrenklassen
Klasse: Kein Gefahrgut
Etikett(en): –
Gefahr Nr. (ADR): –
Tunnelbeschränkungscode: –
14.4 Verpackungsgruppe: –
14.5 Umweltgefahren: –

oelfuxx24.de - Schmierstoffe.Einfach.Gut.

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

ADN

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
14.3 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

IMDG

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
EmS-Nr.:	–
14.3 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

IATA

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen:	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
14.4 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code: Nicht anwendbar.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch:

EU-Verordnungen

oelfuxx24.de - Schmierstoffe.Einfach.Gut.

Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen: keine

VERORDNUNG (EG) Nr. 850/2004 über persistente organische Schadstoffe: keine

Nationale Verordnungen

Wassergefährdungs-klasse (WGK): WGK 2: wassergefährdend.

15.2 Stoffsicherheits-beurteilung: Es wurde keine Stoffsicherheitsbeurteilung durchgeführt.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Informationen zur Überarbeitung: Änderungen sind seitlich mit einem Doppelstrich markiert.

Wortlaut der H-Sätze in Kapitel 2 und 3

H315	Verursacht Hautreizungen.
H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.
H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Schulungsinformationen: Beim Umgang mit diesem Material sind die Schulungsanweisungen zu befolgen.

Sonstige Angaben: Die Klassifizierung entspricht den aktuellen EG-Listen, ist jedoch ergänzt durch Angaben aus der Fachliteratur und durch Firmenangaben. Sie ergibt sich aus der Anwendung der sog. Konventionellen Methode nach Verordnung (EU) 1272/2008 (CLP).

Überarbeitet Am: 18.10.2016

Haftungsausschluss: Die vorstehenden Angaben im Sicherheitsdatenblatt entsprechen nach bestem Wissen dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse und Erfahrungen und dienen nur dazu, das Produkt bei Umgang, Transport und Entsorgung sicherheitstechnisch zu beschreiben. Die Angaben stellen in keiner Weise eine (technische) Beschreibung der Beschaffenheit der Ware (Produktspezifikation) dar. Eine Eignung des Produktes für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben im Sicherheitsdatenblatt nicht abgeleitet werden. Änderungen an diesem Dokument sind nicht zulässig. Die Angaben sind nicht übertragbar auf andere Produkte. Soweit das Produkt mit anderen Materialien vermengt, vermischt oder verarbeitet wird, oder einer Bearbeitung unterzogen wird, können die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt nicht auf das gefertigte neue Material übertragen werden. Es liegt in der Verantwortlichkeit des Empfängers unseres Produktes, bei seinen Tätigkeiten die geltenden Gesetze auf Bundes-, Landes- und lokaler Ebene zu befolgen. Bitte nehmen Sie mit uns Kontakt auf, wenn Sie aktuelle Sicherheitsdatenblätter benötigen.

Dieses Datenblatt ist ein Sicherheitsdatenblatt nach §5 GefStoffV. Es wurde elektronisch erstellt und trägt keine Unterschrift.

oelfuxx24.de - Schmierstoffe.Einfach.Gut.

SICHERHEITSDATENBLATT

Gemäß der geänderten Fassung Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH) Artikel 31 Anhang II.

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffes bzw. des Gemisches und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Produktname: RENOLIN UNISYN CLP 320

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Identifizierte Verwendungen: Schmierstoff
Verwendungen, von denen abgeraten wird: Keine Verwendungen, von denen abgeraten wird, identifiziert.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Hersteller / Lieferant	Fuchs Schmierstoffe GmbH Friesenheimer Str. 19 68169 Mannheim
Telefon:	+49 621 3701-0 (ZENTRALE)
Fax:	+49 621 3701-570
Kontaktperson:	Fuchs Schmierstoffe GmbH Abteilung Produktsicherheit
Telefon:	+49 621 3701-1333
Fax:	+49 621 3701-7303
E-Mail:	produktsicherheit-FS@fuchs.com

1.4 Notrufnummer:

+49 621 3701-1333 / +49 621 3701-0 (Mo-Do 8-17, Fr 8-16)

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Das Produkt wurde gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP) als gefährlich eingestuft und gekennzeichnet.

Einstufung gemäß der (EG) Verordnung 1272/2008 in der geänderten Fassung.

Umweltgefahren

Chronische aquatische Toxizität	Kategorie 3	H412: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Gefahrenübersicht

Physikalische Gefahren: Es liegen keine Daten vor.

2.2 Kennzeichnungselemente

Gefahrenhinweis(e): H412: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Sicherheitshinweise

Prävention: P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden.

Entsorgung: P501: Inhalt/Behälter gemäß entsprechenden Gesetzen und Vorschriften sowie Produkteigenschaften zum Zeitpunkt der Entsorgung einer geeigneten Behandlung und Entsorgungseinrichtung zuführen.

Zusätzliche Angaben auf dem Etikett

EUH208: Enthält: organ. Polysulfid. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

2.3 Sonstige Gefahren: Bei Beachtung der beim Umgang mit Mineralölprodukten und Chemieprodukten üblichen Vorsichtsmaßnahmen sowie der Hinweise zur Handhabung (Pkt 7) und zur persönlichen Schutzausrüstung (Pkt 8) sind keine besonderen Gefahren bekannt. Produkt nicht unkontrolliert in die Umwelt gelangen lassen.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Allgemeine Information: Zubereitung aus Syntheseölen mit Additiven.

Chemische Bezeichnung	Identifikator	Konzentration *	REACH Registrierungs-Nr	Hinweise
organ. Polysulfid	EINECS: 273-103-3	0,25 - <1,00%	01-2119540515-43	

* Alle Konzentrationen sind als Gewichtsprozente angegeben, wenn der Inhaltstoff kein Gas ist. Gaskonzentrationen werden in Volumenprozenten angegeben.
PBT: Persistenter, bioakkumulierbarer und toxischer Stoff.
vPvB: Sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Substanz.

Klassifizierung

Chemische Bezeichnung	Identifikator	Klassifizierung	
organ. Polysulfid	EINECS: 273-103-3	CLP:	Aquatic Acute 1;H400, Aquatic Chronic 1;H410, Skin Sens. 1B;H317; M-Faktor (aquatic acute): 1; M-Faktor (aquatic chronic): 1

CLP: Verordnung Nr. 1272/2008.

Der Wortlaut der angeführten Gefahrenhinweise ist dem Abschnitt 16 zu entnehmen.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeines: Mit Produkt verunreinigte Kleidungsstücke unverzüglich entfernen.

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Einatmen:	Frischluftzufuhr, bei Beschwerden Arzt aufsuchen.
Augenkontakt:	Augen sofort mit viel Wasser spülen, Augenlider dabei hochziehen.
Hautkontakt:	Mit Wasser und Seife waschen.
Verschlucken:	Mund gründlich spülen.
4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen:	Kann Haut- und Augenreizungen bewirken.
4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung	Ärztliche Hilfe hinzuziehen, wenn Symptome auftreten.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel:	CO2, Löschpulver oder nebelartiger Wassersprühstrahl. Größeren Brand mit alkoholbeständigem Schaum oder Wassersprühstrahl mit geeignetem Tensidzusatz bekämpfen.
Ungeeignete Löschmittel:	Wasser im Vollstrahl.
5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren:	Im Brandfall können sich gesundheitsschädliche Gase entwickeln.

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Hinweise zur Brandbekämpfung:	Behälter aus dem Brandbereich entfernen, soweit dies ohne Gefahr möglich ist. Brandrückstände und kontaminiertes Löschwasser müssen entsprechend den behördlichen Vorschriften entsorgt werden. Kontaminiertes Löschwasser getrennt sammeln, darf nicht in die Kanalisation gelangen.
Besondere Schutzausrüstungen für die Brandbekämpfung:	Im Brandfall umluftunabhängiges Atemschutzgerät und komplette Schutzausrüstung tragen.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren:	Vorsicht! Im Fall eines Austretens des Materials können Fußböden und Oberflächen rutschig werden.
6.2 Umweltschutzmaßnahmen:	Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Weiteres Auslaufen oder Verschütten vermeiden, wenn dies ohne Gefahr möglich ist. Flächenmäßige Ausdehnung verhindern (z.B. durch Eindämmen oder Ölsperren). Beim Austritt großer Mengen muss immer der Umweltschutzbeauftragte benachrichtigt werden. Nicht in die Kanalisation/Oberflächenwasser/Grundwasser gelangen lassen.

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung: Mit flüssigkeitsbindendem Material wie Sand, Kieselgur, Säurebinder, Universalbinder oder Sägemehl aufnehmen. Das aufgenommene Material vorschriftsmäßig entsorgen. Materialfluss stoppen, falls ohne Gefahr möglich

6.4 Verweis auf andere Abschnitte: Für persönliche Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8 des SDB. Informationen zur sicheren Handhabung siehe Abschnitt 7. Informationen zur Entsorgung siehe Abschnitt 13.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung:

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung: Aerosolbildung vermeiden. Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen. Die beim Umgang mit Mineralölprodukten bzw. Chemieprodukten üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten. Anerkannte industrielle Hygienemaßnahmen beachten. Für ausreichende Lüftung sorgen.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten: Die Vorschriften des WHG, der Landeswassergesetze und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) sind zu beachten. Nicht auf Temperaturen in der Nähe des Flammpunktes erwärmen.

7.3 Spezifische Endanwendungen: Nicht anwendbar

Lagerklasse: 10, Brennbare Flüssigkeiten die keiner der vorgenannten LGK zuzuordnen sind

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Grenzwerte Berufsbedingter Exposition

Für keinen der Bestandteile gelten Arbeitsplatzgrenzwerte.

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Geeignete technische Steuerungseinrichtungen: Für ausreichende Lüftung sorgen. Lüftungsgrad muss an die Bedingungen angepasst werden. Gegebenenfalls Prozesskammern, örtliche Abluftsysteme oder andere technische Schutzmaßnahmen zur Kontrolle der Konzentrationen in der Luft einsetzen, um diese unterhalb der empfohlenen Belastungsgrenzen zu halten. Wenn keine Expositionsgrenzen festgesetzt wurden, die Konzentrationen in der Luft auf einem akzeptierbaren Niveau halten.

Individuelle Schutzmaßnahmen, zum Beispiel persönliche Schutzausrüstung

Allgemeine Information: Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen. Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden. Persönliche Schutzausrüstung muss in Übereinstimmung mit den geltenden CEN-Normen und nach Absprache mit dem Lieferanten für persönliche Schutzausrüstung gewählt werden. Die üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Mineralölprodukten oder Chemikalien sind in jedem Fall zubeachten.

Augen-/Gesichtsschutz: Beim Umfüllen Schutzbrille (EN 166) empfehlenswert. Berührung mit der Haut und den Augen vermeiden. Schutzbrille/Gesichtsschutz wird empfohlen. Bei Spritzgefahr Schutzbrille oder Gesichtsschutz tragen.

Hautschutz

Handschutz: Material: Nitrilbutylkautschuk (NBR).
Mind. Durchbruchszeit: >= 480 min
Empfohlene Materialstärke: >= 0,38 mm

Langandauernden oder wiederholten Hautkontakt vermeiden. Geeignete Schutzhandschuhe werden vom Handschuhlieferanten empfohlen. Vorbeugender Hautschutz durch Hautschutzsalbe. Schutzhandschuhe, wo sicherheitstechnisch erlaubt. Die genaue Durchbruchzeit ist beim Schutzhandschuhhersteller zu erfahren und einzuhalten, da sie nicht nur vom Handschuhmaterial, sondern auch von arbeitsplatzspezifischen Faktoren abhängig ist.

Andere: Keine produktgetränkten Putzlappen in den Hosentaschen mitführen. Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen.

Atemschutz: Für gute Belüftung/Absaugung am Arbeitsplatz sorgen. Einatmen von Dampf/ Aerosol vermeiden.

Thermische Gefahren: Nicht bekannt.

Hygienemaßnahmen: Immer gute persönliche Hygiene einhalten, z.B. Waschen nach der Handhabung des Materials und vor dem Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung regelmäßig waschen, um Kontaminationen zu entfernen. Kontaminierte Fußbekleidung, die nicht gesäubert werden kann, entsorgen.

Umweltschutzmaßnahmen: Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	
Aggregatzustand:	flüssig
Form:	flüssig
Farbe:	Hellgelb
Geruch:	Charakteristisch
Geruchsschwelle:	Auf Gemische nicht anwendbar
pH-Wert:	Nicht anwendbar
Gefrierpunkt:	Auf Gemische nicht anwendbar
Siedepunkt:	Wert für Einstufung nicht relevant
Flammpunkt:	260 °C
Verdampfungsgeschwindigkeit:	Auf Gemische nicht anwendbar
Entzündbarkeit (fest, gasförmig):	Wert für Einstufung nicht relevant
Explosionsgrenze - obere (%)–:	Wert für Einstufung nicht relevant
Explosionsgrenze - untere (%)–:	Wert für Einstufung nicht relevant
Dampfdruck:	Auf Gemische nicht anwendbar
Dampfdichte (Luft=1):	Auf Gemische nicht anwendbar

Dichte:	0,85 g/ml (15,00 °C)
Löslichkeit(en)	
Löslichkeit in Wasser:	Nicht wasserlöslich
Löslichkeit (andere):	Es liegen keine Daten vor.
Verteilungskoeffizient (n-Octanol/Wasser) - log Pow:	Auf Gemische nicht anwendbar
Selbstentzündungstemperatur:	Wert für Einstufung nicht relevant
Zersetzungstemperatur:	Wert für Einstufung nicht relevant
Viskosität, kinematisch:	320 mm2/s (40 °C)
Explosive Eigenschaften:	Wert für Einstufung nicht relevant
Oxidierende Eigenschaften:	Wert für Einstufung nicht relevant
9.2 Sonstige Angaben	Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität:	Bei bestimmungsgemäßer Verwendung stabil.
10.2 Chemische Stabilität:	Bei bestimmungsgemäßer Verwendung stabil.
10.3 Möglichkeit Gefährlicher Reaktionen:	Bei bestimmungsgemäßer Verwendung stabil.
10.4 Zu Vermeidende Bedingungen:	Bei bestimmungsgemäßer Verwendung stabil.
10.5 Unverträgliche Materialien:	Stark oxidierende Stoffe. Starke Säuren. Starke Basen.
10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte:	Bei thermischem Zerfall oder Verbrennung können Kohlenoxide sowie andere giftige Gase und Dämpfe freigesetzt werden.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Akute Toxizität

Verschlucken
Produkt:
Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Hautkontakt
Produkt:
Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Einatmen
Produkt:
Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Ätz/Reizwirkung auf die Haut:
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Schwere Augenschädigung/-Reizung:
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Atemwegs- oder Hautsensibilisierung:
Produkt: Sensibilisierung der Haut: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Atemwegssensibilisator: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Keimzellmutagenität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Karzinogenität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Reproduktionstoxizität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität - bei Einmaliger Exposition
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität - bei Wiederholter Exposition
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Aspirationsgefahr
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Andere Schädliche Wirkungen: Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Akute Toxizität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Wirbellose Wassertiere
Spezifische(r) Stoff(e)

organ. Polysulfid	EC50 (Wasserfloh, 48 h): 0,24 mg/l (OECD 202)

Chronische Toxizität-Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien erfüllt.

Toxizität bei Wasserpflanzen
Spezifische(r) Stoff(e)

organ. Polysulfid	LC 50 (Alge, 72 h): 0,838 mg/l (OECD 201)

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Biologischer Abbau
Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.3 Bioakkumulationspotenzial

Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.4 Mobilität im Boden:

Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung: Das Produkt enthält keine Stoffe, die die PBT/vPvB Kriterien erfüllen.

12.6 Andere Schädliche Wirkungen: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Wassergefährdungsklasse (WGK): WGK 1: schwach wassergefährdend.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Allgemeine Information: Entsorgung von Abfall und Rückständen in Übereinstimmung mit den jeweiligen lokalen Bestimmungen.

Entsorgungsmethoden: Bei Einleitung, Behandlung und Entsorgung alle zutreffenden abfallrechtlichen Vorschriften einhalten.

Europäische Abfallcodes

13 02 06*: synthetische Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

ADR/RID

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
Gefahr Nr. (ADR):	–
Tunnelbeschränkungscode:	–
14.4 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

ADN

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
14.3 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

IMDG

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
EmS-Nr.:	–
14.3 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

IATA

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen:	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
14.4 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code: Nicht anwendbar.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch:

EU-Verordnungen

Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen: keine

VERORDNUNG (EG) Nr. 850/2004 über persistente organische Schadstoffe: keine

Nationale Verordnungen

Wassergefährdungs-klasse (WGK):	WGK 1: schwach wassergefährdend.
15.2 Stoffsicherheits-beurteilung:	Es wurde keine Stoffsicherheitsbeurteilung durchgeführt.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Informationen zur Überarbeitung: Änderungen sind seitlich mit einem Doppelstrich markiert.

Wortlaut der H-Sätze in Kapitel 2 und 3

H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.
H410	Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
H412	Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Sonstige Angaben: Die Klassifizierung entspricht den aktuellen EG-Listen, ist jedoch ergänzt durch Angaben aus der Fachliteratur und durch Firmenangaben. Sie ergibt sich aus Prüfdaten bzw. der Anwendung der sog. konventionellen Methode.

Überarbeitet Am: 19.11.2019

Haftungsausschluss: Die vorstehenden Angaben im Sicherheitsdatenblatt entsprechen nach bestem Wissen dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse und Erfahrungen und dienen nur dazu, das Produkt bei Umgang, Transport und Entsorgung sicherheitstechnisch zu beschreiben. Die Angaben stellen in keiner Weise eine (technische) Beschreibung der Beschaffenheit der Ware (Produktspezifikation) dar. Eine Eignung des Produktes für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben im Sicherheitsdatenblatt nicht abgeleitet werden. Änderungen an diesem Dokument sind nicht zulässig. Die Angaben sind nicht übertragbar auf andere Produkte. Soweit das Produkt mit anderen Materialien vermengt, vermischt oder verarbeitet wird, oder einer Bearbeitung unterzogen wird, können die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt nicht auf das gefertigte neue Material übertragen werden. Es liegt in der Verantwortlichkeit des Empfängers unseres Produktes, bei seinen Tätigkeiten die geltenden Gesetze auf Bundes-, Landes- und lokaler Ebene zu befolgen. Bitte nehmen Sie mit uns Kontakt auf, wenn Sie aktuelle Sicherheitsdatenblätter benötigen.

Dieses Datenblatt ist ein Sicherheitsdatenblatt nach §5 GefStoffV. Es wurde elektronisch erstellt und trägt keine Unterschrift.

SICHERHEITSDATENBLATT

Gemäß der geänderten Fassung Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH) Artikel 31 Anhang II.

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffes bzw. des Gemisches und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Produktname: GLEITMO 585 K

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Identifizierte Verwendungen: Schmierstoff
Verwendungen, von denen abgeraten wird: Keine Verwendungen, von denen abgeraten wird, identifiziert.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Hersteller / Lieferant	FUCHS LUBRITECH GmbH Werner-Heisenberg-Straße 1 67661 Kaiserslautern/Germany
Telefon:	+49 (0) 6301 3206-0
Fax:	+49 (0) 6301 3206-940
Kontaktperson:	FUCHS LUBRITECH GmbH - Product Safety Management
Telefon:	+49 (0) 6301 3206-0
Fax:	+49 (0) 6301 3206-940
E-Mail:	flt.reach@fuchs.com

1.4 Notrufnummer:

+49 (0) 6301 3206-0

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Das Produkt wurde gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP) als gefährlich eingestuft und gekennzeichnet.

Einstufung gemäß der (EG) Verordnung 1272/2008 in der geänderten Fassung.

Umweltgefahren

Chronische aquatische Toxizität	Kategorie 3	H412: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Gefahrenübersicht

Physikalische Gefahren: Es liegen keine Daten vor.

2.2 Kennzeichnungselemente

Gefahrenhinweis(e): H412: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Sicherheitshinweise

Prävention: P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden.

Zusätzliche Angaben auf dem Etikett
EUH208: Enthält: Ca-Sulfonat. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

2.3 Sonstige Gefahren: Produkt nicht unkontrolliert in die Umwelt gelangen lassen. Bei Beachtung der beim Umgang mit Chemieprodukten üblichen Vorsichtsmaßnahmen sowie der Hinweise zur Handhabung (Pkt 7) und zur persönlichen Schutzausrüstung (Pkt 8) sind keine besonderen Gefahren bekannt.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Allgemeine Information: Zubereitung aus nachfolgend angeführten Stoffen mit weiteren ungefährlichen Komponenten.

Chemische Bezeichnung	Identifikator	Konzentration *	REACH Registrierungs-Nr	Hinweise
Kalkhydrat	EINECS: 215-137-3	1,00 - <3,00%	01-2119475151-45	
Triazin Derivat	EINECS: 253-575-7	1,00 - <5,00%		
anorganische Zn-Verbindung	EINECS: 235-804-2	1,00 - <3,00%		
Zinkdiphosphat	EINECS: 231-203-4	0,25 - <1,00%	01-2120768152-56	
Zn-Verbindung	EINECS: 215-222-5	0,10 - <0,25%	01-2119463881-32	
Ca-Sulfonat	EINECS: 939-603-7	0,10 - <1,00%	01-2119978241-36	

* Alle Konzentrationen sind als Gewichtsprozente angegeben, wenn der Inhaltstoff kein Gas ist. Gaskonzentrationen werden in Volumenprozenten angegeben.
PBT: Persistenter, bioakkumulierbarer und toxischer Stoff.
vPvB: Sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Substanz.

Klassifizierung

Chemische Bezeichnung	Identifikator	Klassifizierung	
Kalkhydrat	EINECS: 215-137-3	CLP:	Eye Dam. 1;H318, STOT SE 3;H335, Skin Irrit. 2;H315
Triazin Derivat	EINECS: 253-575-7	CLP:	STOT RE 2;H373
anorganische Zn-Verbindung	EINECS: 235-804-2	CLP:	Repr. 2;H361d, Aquatic Acute 1;H400, Aquatic Chronic 2;H411
Zinkdiphosphat	EINECS: 231-203-4	CLP:	, Aquatic Acute 1;H400, Aquatic Chronic 1;H410; M-Faktor (aquatic acute): 1; M-Faktor (aquatic chronic): 1
Zn-Verbindung	EINECS: 215-222-5	CLP:	Aquatic Acute 1;H400, Aquatic Chronic 1;H410
Ca-Sulfonat	EINECS: 939-603-7	CLP:	Skin Sens. 1B;H317

CLP: Verordnung Nr. 1272/2008.

Der Wortlaut der angeführten Gefahrenhinweise ist dem Abschnitt 16 zu entnehmen.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeines: Mit Produkt verunreinigte Kleidungsstücke unverzüglich entfernen.

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Einatmen: Frischluftzufuhr, bei Beschwerden Arzt aufsuchen.

Augenkontakt: Augen sofort mit viel Wasser spülen, Augenlider dabei hochziehen.

Hautkontakt: Mit Wasser und Seife waschen.

Verschlucken: Mund gründlich spülen.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen: Es liegen keine Daten vor.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung Ärztliche Hilfe hinzuziehen, wenn Symptome auftreten.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel: CO2, Löschpulver oder nebelartiger Wassersprühstrahl. Größeren Brand mit alkoholbeständigem Schaum oder Wassersprühstrahl mit geeignetem Tensidzusatz bekämpfen.

Ungeeignete Löschmittel: Wasser im Vollstrahl.

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren: Im Brandfall können sich gesundheitsschädliche Gase entwickeln.

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Hinweise zur Brandbekämpfung:	Behälter aus dem Brandbereich entfernen, soweit dies ohne Gefahr möglich ist. Brandrückstände und kontaminiertes Löschwasser müssen entsprechend den behördlichen Vorschriften entsorgt werden. Kontaminiertes Löschwasser getrennt sammeln, darf nicht in die Kanalisation gelangen.
Besondere Schutzausrüstungen für die Brandbekämpfung:	Im Brandfall umluftunabhängiges Atemschutzgerät und komplette Schutzausrüstung tragen.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren:	Vorsicht! Im Fall eines Austretens des Materials können Fußböden und Oberflächen rutschig werden.
6.2 Umweltschutzmaßnahmen:	Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Weiteres Auslaufen oder Verschütten vermeiden, wenn dies ohne Gefahr möglich ist.
6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung:	Ausgetretenes Material mechanisch aufnehmen oder mit flüssigkeitsbindendem Material aufnehmen. Das aufgenommene Material vorschriftsmäßig entsorgen. Materialfluss stoppen, falls ohne Gefahr möglich
6.4 Verweis auf andere Abschnitte:	Für persönliche Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8 des SDB. Informationen zur sicheren Handhabung siehe Abschnitt 7. Informationen zur Entsorgung siehe Abschnitt 13.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung:

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung:	Für ausreichende Lüftung sorgen. Anerkannte industrielle Hygienemaßnahmen beachten. Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen. Die beim Umgang mit Mineralölprodukten bzw. Chemieprodukten üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten.
7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten:	Die Vorschriften des WHG, der Landeswassergesetze und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) sind zu beachten.
7.3 Spezifische Endanwendungen:	Nicht anwendbar
Lagerklasse:	11, Brennbare Feststoffe, die keiner der vorgenannten LGK zuzuordnen sind

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Grenzwerte Berufsbedingter Exposition

Chemische Bezeichnung	Art	Expositionsgrenzwerte	Quelle
Zinkdiphosphat - einatembarer Anteil.	MAK	2 mg/m3	Deutschland. DFG-MAK Liste (empfohlene Arbeitsplatzgrenzwerte). Kommission zur Untersuchung gesundheitlicher Gefahren durch chemische Verbindungen im Arbeitsbereich (DFG) (2011)
Zinkdiphosphat - alveolengängiger Anteil.	MAK	0,1 mg/m3	Deutschland. DFG-MAK Liste (empfohlene Arbeitsplatzgrenzwerte). Kommission zur Untersuchung gesundheitlicher Gefahren durch chemische Verbindungen im Arbeitsbereich (DFG) (2011)

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Geeignete technische Steuerungseinrichtungen: Für ausreichende Lüftung sorgen. Lüftungsgrad muss an die Bedingungen angepasst werden. Gegebenenfalls Prozesskammern, örtliche Abluftsysteme oder andere technische Schutzmaßnahmen zur Kontrolle der Konzentrationen in der Luft einsetzen, um diese unterhalb der empfohlenen Belastungsgrenzen zu halten. Wenn keine Expositionsgrenzen festgesetzt wurden, die Konzentrationen in der Luft auf einem akzeptierbaren Niveau halten.

Individuelle Schutzmaßnahmen, zum Beispiel persönliche Schutzausrüstung

Allgemeine Information: Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen. Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden. Persönliche Schutzausrüstung muss in Übereinstimmung mit den geltenden CEN-Normen und nach Absprache mit dem Lieferanten für persönliche Schutzausrüstung gewählt werden. Die üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Mineralölprodukten oder Chemikalien sind in jedem Fall zubeachten.

Augen-/Gesichtsschutz: Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen.

Hautschutz

Handschutz: Material: Nitrilbutylkautschuk (NBR).
Mind. Durchbruchszeit: >= 480 min
Empfohlene Materialstärke: >= 0,38 mm

Langandauernden oder wiederholten Hautkontakt vermeiden. Geeignete Schutzhandschuhe werden vom Handschuhlieferanten empfohlen. Vorbeugender Hautschutz durch Hautschutzsalbe. Schutzhandschuhe, wo sicherheitstechnisch erlaubt. Die genaue Durchbruchzeit ist beim Schutzhandschuhhersteller zu erfahren und einzuhalten, da sie nicht nur vom Handschuhmaterial, sondern auch von arbeitsplatzspezifischen Faktoren abhängig ist.

Andere: Keine produktgetränkten Putzlappen in den Hosentaschen mitführen. Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen.

Atemschutz: Aufgrund der Form des Produktes nicht relevant.

Thermische Gefahren:	Nicht bekannt.
Hygienemaßnahmen:	Immer gute persönliche Hygiene einhalten, z.B. Waschen nach der Handhabung des Materials und vor dem Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung regelmäßig waschen, um Kontaminationen zu entfernen. Kontaminierte Fußbekleidung, die nicht gesäubert werden kann, entsorgen.
Umweltschutzmaßnahmen:	Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	
Aggregatzustand:	fest
Form:	Paste
Farbe:	Beige
Geruch:	Charakteristisch
Geruchsschwelle:	Auf Gemische nicht anwendbar
pH-Wert:	nicht anwendbar
Schmelzpunkt:	Auf Gemische nicht anwendbar
Siedepunkt:	Wert für Einstufung nicht relevant
Flammpunkt:	Nicht anwendbar
Verdampfungsgeschwindigkeit:	Auf Gemische nicht anwendbar
Entzündbarkeit (fest, gasförmig):	Wert für Einstufung nicht relevant
Explosionsgrenze - obere (%)–:	Wert für Einstufung nicht relevant
Explosionsgrenze - untere (%)–:	Wert für Einstufung nicht relevant
Dampfdruck:	Auf Gemische nicht anwendbar
Dampfdichte (Luft=1):	Auf Gemische nicht anwendbar
Dichte:	1,00 g/cm3
Löslichkeit(en)	
Löslichkeit in Wasser:	Es liegen keine Daten vor.
Löslichkeit (andere):	Es liegen keine Daten vor.
Verteilungskoeffizient (n-Octanol/Wasser) - log Pow:	Auf Gemische nicht anwendbar
Selbstentzündungstemperatur:	Wert für Einstufung nicht relevant
Zersetzungstemperatur:	Wert für Einstufung nicht relevant
NLGI:	2
Explosive Eigenschaften:	Wert für Einstufung nicht relevant
Oxidierende Eigenschaften:	Wert für Einstufung nicht relevant

9.2 Sonstige Angaben

Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität: Bei normalen Temperaturbedingungen und empfohlener Verwendung stabil.

10.2 Chemische Stabilität: Es liegen keine Daten vor.

10.3 Möglichkeit Gefährlicher Reaktionen: Unter normalen Verhältnissen keine.

10.4 Zu Vermeidende Bedingungen: Hitze, Funken und Flammen.

10.5 Unverträgliche Materialien: Stark oxidierende Stoffe. Starke Säuren. Starke Basen.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte: Bei thermischem Zerfall oder Verbrennung können Kohlenoxide sowie andere giftige Gase und Dämpfe freigesetzt werden.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Akute Toxizität

Verschlucken
Produkt:
Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Hautkontakt
Produkt:
Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Einatmen
Produkt:
Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Spezifische(r) Stoff(e)
Zn-Verbindung: LC 50 (Ratte, 4 h): 5,7 mg/l

Ätz/Reizwirkung auf die Haut:
Produkt: OECD 404 (Kaninchen):
Bei normalem Gebrauch voraussichtlich keine Hautreizung.

Schwere Augenschädigung/-Reizung:
Produkt: OECD 405 (Kaninchen):
Das Produkt wurde am Kaninchenauge nach der empfohlenen Methode der OECD-Richtlinie Nr. 405 getestet und als nicht augenreizend eingestuft.

Atemwegs- oder Hautsensibilisierung:
Produkt: Sensibilisierung der Haut: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Atemwegssensibilisator: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Keimzellmutagenität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Karzinogenität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Reproduktionstoxizität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität - bei Einmaliger Exposition
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität - bei Wiederholter Exposition
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Aspirationsgefahr
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Andere Schädliche Wirkungen: Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Akute Toxizität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Fisch
Spezifische(r) Stoff(e)

Kalkhydrat	LC 50 (Fisch, 96 h): 50,6 mg/l
Ca-Sulfonat	LC 50 (Fisch, 96 h): > 101 mg/l

Wirbellose Wassertiere
Spezifische(r) Stoff(e)

Kalkhydrat	EC50 (Wasserfloh, 48 h): 49,1 mg/l
Zn-Verbindung	EC50 (Wasserfloh, 48 h): 2,2 mg/l
Ca-Sulfonat	EC50 (Wasserfloh, 48 h): > 1.001 mg/l

Chronische ToxizitätProdukt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien erfüllt.

Toxizität bei Wasserpflanzen
Spezifische(r) Stoff(e)

Kalkhydrat	EC50 (Alge, 72 h): 184,57 mg/l
Zn-Verbindung	EC50 (Alge, 72 h): 0,17 mg/l
Ca-Sulfonat	EC50 (Alge, 72 h): > 101 mg/l

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Biologischer Abbau
Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.3 Bioakkumulationspotenzial
Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.4 Mobilität im Boden:
Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung: Das Produkt enthält keine Stoffe, die die PBT/vPvB Kriterien erfüllen.

12.6 Andere Schädliche Wirkungen: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Wassergefährdungs-klasse (WGK): WGK 1: schwach wassergefährdend.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Allgemeine Information: Entsorgung von Abfall und Rückständen in Übereinstimmung mit den jeweiligen lokalen Bestimmungen.

Entsorgungsmethoden: Bei Einleitung, Behandlung und Entsorgung alle zutreffenden abfallrechtlichen Vorschriften einhalten.

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

ADR/RID

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
Gefahr Nr. (ADR):	–
Tunnelbeschränkungscode:	–
14.4 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

ADN

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
14.3 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

IMDG

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
EmS-Nr.:	–
14.3 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

IATA

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen:	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
14.4 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code: Nicht anwendbar.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch:

EU-Verordnungen

Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen: keine

Produktname: GLEITMO 585 K

VERORDNUNG (EG) Nr. 850/2004 über persistente organische Schadstoffe: keine

Nationale Verordnungen

Wassergefährdungs-klasse (WGK): WGK 1: schwach wassergefährdend.

15.2 Stoffsicherheits-beurteilung: Es wurde keine Stoffsicherheitsbeurteilung durchgeführt.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Informationen zur Überarbeitung: Änderungen sind seitlich mit einem Doppelstrich markiert.

Wortlaut der H-Sätze in Kapitel 2 und 3

H315	Verursacht Hautreizungen.
H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
H318	Verursacht schwere Augenschäden.
H335	Kann die Atemwege reizen.
H361d	Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
H373	Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.
H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.
H410	Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
H412	Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Sonstige Angaben: Die Klassifizierung entspricht den aktuellen EG-Listen, ist jedoch ergänzt durch Angaben aus der Fachliteratur und durch Firmenangaben. Sie ergibt sich aus Prüfdaten bzw. der Anwendung der sog. konventionellen Methode.

Überarbeitet Am: 08.05.2019

Haftungsausschluss: Die vorstehenden Angaben im Sicherheitsdatenblatt entsprechen nach bestem Wissen dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse und Erfahrungen und dienen nur dazu, das Produkt bei Umgang, Transport und Entsorgung sicherheitstechnisch zu beschreiben. Die Angaben stellen in keiner Weise eine (technische) Beschreibung der Beschaffenheit der Ware (Produktspezifikation) dar. Eine Eignung des Produktes für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben im Sicherheitsdatenblatt nicht abgeleitet werden. Änderungen an diesem Dokument sind nicht zulässig. Die Angaben sind nicht übertragbar auf andere Produkte. Soweit das Produkt mit anderen Materialien vermengt, vermischt oder verarbeitet wird, oder einer Bearbeitung unterzogen wird, können die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt nicht auf das gefertigte neue Material übertragen werden. Es liegt in der Verantwortlichkeit des Empfängers unseres Produktes, bei seinen Tätigkeiten die geltenden Gesetze auf Bundes-, Landes- und lokaler Ebene zu befolgen. Bitte nehmen Sie mit uns Kontakt auf, wenn Sie aktuelle Sicherheitsdatenblätter benötigen.

Dieses Datenblatt ist ein Sicherheitsdatenblatt nach §5 GefStoffV. Es wurde elektronisch erstellt und trägt keine Unterschrift.

LUBRITECH
Special Application Lubricants

LUBRICANTS. TECHNOLOGY. PEOPLE. FUCHS

SICHERHEITSDATENBLATT

Gemäß der geänderten Fassung Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH) Artikel 31 Anhang II.

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffes bzw. des Gemisches und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Produktname: GLEITMO 585 K PLUS

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Identifizierte Verwendungen: Schmierstoff
Verwendungen, von denen abgeraten wird: Keine Verwendungen, von denen abgeraten wird, identifiziert.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Hersteller / Lieferant	FUCHS LUBRITECH GmbH Werner-Heisenberg-Straße 1 67661 Kaiserslautern/Germany
Telefon:	+49 (0) 6301 3206-0
Fax:	+49 (0) 6301 3206-940
Kontaktperson:	FUCHS LUBRITECH GmbH - Product Safety Management
Telefon:	+49 (0) 6301 3206-0
Fax:	+49 (0) 6301 3206-940
E-Mail:	reach@fuchs-lubritech.de

1.4 Notrufnummer:

+49 (0) 6301 3206-0

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Das Produkt wurde gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP) als gefährlich eingestuft und gekennzeichnet.

Einstufung gemäß der (EG) Verordnung 1272/2008 in der geänderten Fassung.

Umweltgefahren

Chronische aquatische Toxizität	Kategorie 3	H412: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Gefahrenübersicht

Physikalische Gefahren: Es liegen keine Daten vor.

2.2 Kennzeichnungselemente

Gefahrenhinweis(e): H412: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Sicherheitshinweise

Prävention: P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden.

Zusätzliche Angaben auf dem Etikett
EUH208: Enthält: Ca-Sulfonat. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

2.3 Sonstige Gefahren: Bei Beachtung der beim Umgang mit Chemieprodukten üblichen Vorsichtsmaßnahmen sowie der Hinweise zur Handhabung (Pkt 7) und zur persönlichen Schutzausrüstung (Pkt 8) sind keine besonderen Gefahren bekannt. Produkt nicht unkontrolliert in die Umwelt gelangen lassen.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Allgemeine Information: Zubereitung aus nachfolgend angeführten Stoffen mit weiteren ungefährlichen Komponenten.

Chemische Bezeichnung	Identifikator	Konzentration *	REACH Registrierungs-Nr	Hinweise
Triazin Derivat	EINECS: 253-575-7	1,00 - <5,00%		
anorganische Zn-Verbindung	EINECS: 235-804-2	1,00 - <3,00%		
Kalkhydrat	EINECS: 215-137-3	1,00 - <3,00%	01-2119475151-45	
Zinkdiphosphat	EINECS: 231-203-4	0,25 - <1,00%	01-2120768152-56	
Ca-Sulfonat	EINECS: 939-603-7	0,10 - <1,00%	01-2119978241-36	
Zn-Verbindung	EINECS: 215-222-5	0,10 - <0,25%	01-2119463881-32	

* Alle Konzentrationen sind als Gewichtsprozente angegeben, wenn der Inhaltstoff kein Gas ist. Gaskonzentrationen werden in Volumenprozenten angegeben.
PBT: Persistenter, bioakkumulierbarer und toxischer Stoff.
vPvB: Sehr persistente und sehr bioakkumulierbare Substanz.

Produktname: GLEITMO 585 K PLUS

Klassifizierung

Chemische Bezeichnung	Identifikator	Klassifizierung	
Triazin Derivat	EINECS: 253-575-7	CLP:	STOT RE 2;H373
anorganische Zn-Verbindung	EINECS: 235-804-2	CLP:	Repr. 2;H361d, Aquatic Acute 1;H400, Aquatic Chronic 2;H411
Kalkhydrat	EINECS: 215-137-3	CLP:	Eye Dam. 1;H318, STOT SE 3;H335, Skin Irrit. 2;H315
Zinkdiphosphat	EINECS: 231-203-4	CLP:	, Aquatic Acute 1;H400, Aquatic Chronic 1;H410; M-Faktor (aquatic acute): 1; M-Faktor (aquatic chronic): 1
Ca-Sulfonat	EINECS: 939-603-7	CLP:	Skin Sens. 1B;H317
Zn-Verbindung	EINECS: 215-222-5	CLP:	Aquatic Acute 1;H400, Aquatic Chronic 1;H410

CLP: Verordnung Nr. 1272/2008.

Der Wortlaut der angeführten Gefahrenhinweise ist dem Abschnitt 16 zu entnehmen.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeines: Mit Produkt verunreinigte Kleidungsstücke unverzüglich entfernen.

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Einatmen: Frischluftzufuhr, bei Beschwerden Arzt aufsuchen.

Augenkontakt: Augen sofort mit viel Wasser spülen, Augenlider dabei hochziehen.

Hautkontakt: Mit Wasser und Seife waschen.

Verschlucken: Mund gründlich spülen.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen: Es liegen keine Daten vor.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung Ärztliche Hilfe hinzuziehen, wenn Symptome auftreten.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel: CO2, Löschpulver oder nebelartiger Wassersprühstrahl. Größeren Brand mit alkoholbeständigem Schaum oder Wassersprühstrahl mit geeignetem Tensidzusatz bekämpfen.

Ungeeignete Löschmittel: Wasser im Vollstrahl.

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren: Im Brandfall können sich gesundheitsschädliche Gase entwickeln.

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Hinweise zur Brandbekämpfung:	Behälter aus dem Brandbereich entfernen, soweit dies ohne Gefahr möglich ist. Brandrückstände und kontaminiertes Löschwasser müssen entsprechend den behördlichen Vorschriften entsorgt werden. Kontaminiertes Löschwasser getrennt sammeln, darf nicht in die Kanalisation gelangen.
Besondere Schutzausrüstungen für die Brandbekämpfung:	Im Brandfall umluftunabhängiges Atemschutzgerät und komplette Schutzausrüstung tragen.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren:	Vorsicht! Im Fall eines Austretens des Materials können Fußböden und Oberflächen rutschig werden.
6.2 Umweltschutzmaßnahmen:	Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Weiteres Auslaufen oder Verschütten vermeiden, wenn dies ohne Gefahr möglich ist.
6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung:	Ausgetretenes Material mechanisch aufnehmen oder mit flüssigkeitsbindendem Material aufnehmen. Das aufgenommene Material vorschriftsmäßig entsorgen. Materialfluss stoppen, falls ohne Gefahr möglich
6.4 Verweis auf andere Abschnitte:	Für persönliche Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8 des SDB. Informationen zur sicheren Handhabung siehe Abschnitt 7. Informationen zur Entsorgung siehe Abschnitt 13.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung:

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung:	Für ausreichende Lüftung sorgen. Anerkannte industrielle Hygienemaßnahmen beachten. Bei der Arbeit nicht essen, trinken oder rauchen. Die beim Umgang mit Mineralölprodukten bzw. Chemieprodukten üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten.
7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten:	Die Vorschriften des WHG, der Landeswassergesetze und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) sind zu beachten.
7.3 Spezifische Endanwendungen:	Nicht anwendbar
Lagerklasse:	11, Brennbare Feststoffe, die keiner der vorgenannten LGK zuzuordnen sind

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Grenzwerte Berufsbedingter Exposition

Chemische Bezeichnung	Art	Expositionsgrenzwerte	Quelle
Zinkdiphosphat - einatembarer Anteil.	MAK	2 mg/m3	Deutschland. DFG-MAK Liste (empfohlene Arbeitsplatzgrenzwerte). Kommission zur Untersuchung gesundheitlicher Gefahren durch chemische Verbindungen im Arbeitsbereich (DFG) (2011)
Zinkdiphosphat - alveolengängiger Anteil.	MAK	0,1 mg/m3	Deutschland. DFG-MAK Liste (empfohlene Arbeitsplatzgrenzwerte). Kommission zur Untersuchung gesundheitlicher Gefahren durch chemische Verbindungen im Arbeitsbereich (DFG) (2011)

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Geeignete technische Steuerungseinrichtungen: Für ausreichende Lüftung sorgen. Lüftungsgrad muss an die Bedingungen angepasst werden. Gegebenenfalls Prozesskammern, örtliche Abluftsysteme oder andere technische Schutzmaßnahmen zur Kontrolle der Konzentrationen in der Luft einsetzen, um diese unterhalb der empfohlenen Belastungsgrenzen zu halten. Wenn keine Expositionsgrenzen festgesetzt wurden, die Konzentrationen in der Luft auf einem akzeptierbaren Niveau halten.

Individuelle Schutzmaßnahmen, zum Beispiel persönliche Schutzausrüstung

Allgemeine Information: Vor den Pausen und bei Arbeitsende Hände waschen. Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden. Persönliche Schutzausrüstung muss in Übereinstimmung mit den geltenden CEN-Normen und nach Absprache mit dem Lieferanten für persönliche Schutzausrüstung gewählt werden. Die üblichen Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Mineralölprodukten oder Chemikalien sind in jedem Fall zubeachten.

Augen-/Gesichtsschutz: Beim Umfüllen Schutzbrille (EN 166) empfehlenswert.

Hautschutz

Handschutz: Material: Nitrilbutylkautschuk (NBR).
Mind. Durchbruchszeit: >= 480 min
Empfohlene Materialstärke: >= 0,38 mm

Langandauernden oder wiederholten Hautkontakt vermeiden. Geeignete Schutzhandschuhe werden vom Handschuhlieferanten empfohlen. Vorbeugender Hautschutz durch Hautschutzsalbe. Schutzhandschuhe, wo sicherheitstechnisch erlaubt. Die genaue Durchbruchzeit ist beim Schutzhandschuhhersteller zu erfahren und einzuhalten, da sie nicht nur vom Handschuhmaterial, sondern auch von arbeitsplatzspezifischen Faktoren abhängig ist.

Andere: Keine produktgetränkten Putzlappen in den Hosentaschen mitführen. Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen.

Atemschutz: Aufgrund der Form des Produktes nicht relevant.

Thermische Gefahren:	Nicht bekannt.
Hygienemaßnahmen:	Immer gute persönliche Hygiene einhalten, z.B. Waschen nach der Handhabung des Materials und vor dem Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung regelmäßig waschen, um Kontaminationen zu entfernen. Kontaminierte Fußbekleidung, die nicht gesäubert werden kann, entsorgen.
Umweltschutzmaßnahmen:	Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	
Aggregatzustand:	fest
Form:	Paste
Farbe:	Beige
Geruch:	Charakteristisch
Geruchsschwelle:	Auf Gemische nicht anwendbar
pH-Wert:	nicht anwendbar
Schmelzpunkt:	Auf Gemische nicht anwendbar
Siedepunkt:	Wert für Einstufung nicht relevant
Flammpunkt:	Nicht anwendbar
Verdampfungsgeschwindigkeit:	Auf Gemische nicht anwendbar
Entzündbarkeit (fest, gasförmig):	Wert für Einstufung nicht relevant
Explosionsgrenze - obere (%)–:	Wert für Einstufung nicht relevant
Explosionsgrenze - untere (%)–:	Wert für Einstufung nicht relevant
Dampfdruck:	Auf Gemische nicht anwendbar
Dampfdichte (Luft=1):	Auf Gemische nicht anwendbar
Dichte:	1,00 g/cm3 (20 °C)
Löslichkeit(en)	
Löslichkeit in Wasser:	Praktisch unlöslich
Löslichkeit (andere):	Es liegen keine Daten vor.
Verteilungskoeffizient (n-Octanol/Wasser) - log Pow:	Auf Gemische nicht anwendbar
Selbstentzündungstemperatur:	Wert für Einstufung nicht relevant
Zersetzungstemperatur:	Wert für Einstufung nicht relevant
NLGI:	2
Explosive Eigenschaften:	Wert für Einstufung nicht relevant
Oxidierende Eigenschaften:	Wert für Einstufung nicht relevant
9.2 Sonstige Angaben	Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität: Bei normalen Temperaturbedingungen und empfohlener Verwendung stabil.

10.2 Chemische Stabilität: Es liegen keine Daten vor.

10.3 Möglichkeit Gefährlicher Reaktionen: Unter normalen Verhältnissen keine.

10.4 Zu Vermeidende Bedingungen: Hitze, Funken und Flammen.

10.5 Unverträgliche Materialien: Stark oxidierende Stoffe. Starke Säuren. Starke Basen.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte: Bei thermischem Zerfall oder Verbrennung können Kohlenoxide sowie andere giftige Gase und Dämpfe freigesetzt werden.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Akute Toxizität

Verschlucken
Produkt:
Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Hautkontakt
Produkt:
Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Einatmen
Produkt:
Auf Basis der vorliegenden Daten nicht eingestuft für akute Toxizität.

Spezifische(r) Stoff(e)
Zn-Verbindung: LC 50 (Ratte, 4 h): 5,7 mg/l

Ätz/Reizwirkung auf die Haut:
Produkt: OECD 404 (Kaninchen):
Bei normalem Gebrauch voraussichtlich keine Hautreizung.

Schwere Augenschädigung/-Reizung:
Produkt: OECD 405 (Kaninchen):
Das Produkt wurde am Kaninchenauge nach der empfohlenen Methode der OECD-Richtlinie Nr. 405 getestet und als nicht augenreizend eingestuft.

Atemwegs- oder Hautsensibilisierung:
Produkt: Sensibilisierung der Haut: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Atemwegssensibilisator: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Keimzellmutagenität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Karzinogenität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Reproduktionstoxizität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität - bei Einmaliger Exposition
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität - bei Wiederholter Exposition
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Aspirationsgefahr
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Andere Schädliche Wirkungen: Es liegen keine Daten vor.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Akute Toxizität
Produkt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Fisch
Spezifische(r) Stoff(e)

Kalkhydrat	LC 50 (Fisch, 96 h): 50,6 mg/l
Ca-Sulfonat	LC 50 (Fisch, 96 h): > 101 mg/l

Wirbellose Wassertiere
Spezifische(r) Stoff(e)

Kalkhydrat	EC50 (Wasserfloh, 48 h): 49,1 mg/l
Ca-Sulfonat	EC50 (Wasserfloh, 48 h): > 1.001 mg/l
Zn-Verbindung	EC50 (Wasserfloh, 48 h): 2,2 mg/l

Chronische ToxizitätProdukt: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien erfüllt.

Toxizität bei Wasserpflanzen
Spezifische(r) Stoff(e)

Kalkhydrat	EC50 (Alge, 72 h): 184,57 mg/l
Ca-Sulfonat	EC50 (Alge, 72 h): > 101 mg/l
Zn-Verbindung	EC50 (Alge, 72 h): 0,17 mg/l

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Biologischer Abbau
Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.3 Bioakkumulationspotenzial
Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.4 Mobilität im Boden:
Produkt: Auf Gemische nicht anwendbar

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung: Das Produkt enthält keine Stoffe, die die PBT/vPvB Kriterien erfüllen.

12.6 Andere Schädliche Wirkungen: Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Wassergefährdungs-klasse (WGK): WGK 1: schwach wassergefährdend.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Allgemeine Information: Entsorgung von Abfall und Rückständen in Übereinstimmung mit den jeweiligen lokalen Bestimmungen.

Entsorgungsmethoden: Bei Einleitung, Behandlung und Entsorgung alle zutreffenden abfallrechtlichen Vorschriften einhalten.

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

ADR/RID

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
Gefahr Nr. (ADR):	–
Tunnelbeschränkungscode:	–
14.4 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

ADN

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
14.3 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

IMDG

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
EmS-Nr.:	–
14.3 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

IATA

14.1 UN-Nummer:	–
14.2 Ordnungsgemäße Versandbezeichnung:	–
14.3 Transportgefahrenklassen:	
Klasse:	Kein Gefahrgut
Etikett(en):	–
14.4 Verpackungsgruppe:	–
14.5 Umweltgefahren:	–
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	–

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code: Nicht anwendbar.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch:

EU-Verordnungen

Verordnung (EG) Nr. 2037/2000 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen: keine

VERORDNUNG (EG) Nr. 850/2004 über persistente organische Schadstoffe: keine

Nationale Verordnungen

Wassergefährdungs-klasse (WGK): WGK 1: schwach wassergefährdend.

15.2 Stoffsicherheits-beurteilung: Es wurde keine Stoffsicherheitsbeurteilung durchgeführt.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Informationen zur Überarbeitung: Änderungen sind seitlich mit einem Doppelstrich markiert.

Wortlaut der H-Sätze in Kapitel 2 und 3

H315	Verursacht Hautreizungen.
H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
H318	Verursacht schwere Augenschäden.
H335	Kann die Atemwege reizen.
H361d	Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
H373	Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.
H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.
H410	Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.
H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
H412	Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Sonstige Angaben: Die Klassifizierung entspricht den aktuellen EG-Listen, ist jedoch ergänzt durch Angaben aus der Fachliteratur und durch Firmenangaben. Sie ergibt sich aus Prüfdaten bzw. der Anwendung der sog. konventionellen Methode.

Überarbeitet Am: 05.03.2019

Haftungsausschluss: Die vorstehenden Angaben im Sicherheitsdatenblatt entsprechen nach bestem Wissen dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse und Erfahrungen und dienen nur dazu, das Produkt bei Umgang, Transport und Entsorgung sicherheitstechnisch zu beschreiben. Die Angaben stellen in keiner Weise eine (technische) Beschreibung der Beschaffenheit der Ware (Produktspezifikation) dar. Eine Eignung des Produktes für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben im Sicherheitsdatenblatt nicht abgeleitet werden. Änderungen an diesem Dokument sind nicht zulässig. Die Angaben sind nicht übertragbar auf andere Produkte. Soweit das Produkt mit anderen Materialien vermengt, vermischt oder verarbeitet wird, oder einer Bearbeitung unterzogen wird, können die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt nicht auf das gefertigte neue Material übertragen werden. Es liegt in der Verantwortlichkeit des Empfängers unseres Produktes, bei seinen Tätigkeiten die geltenden Gesetze auf Bundes-, Landes- und lokaler Ebene zu befolgen. Bitte nehmen Sie mit uns Kontakt auf, wenn Sie aktuelle Sicherheitsdatenblätter benötigen.

Dieses Datenblatt ist ein Sicherheitsdatenblatt nach §5 GefStoffV. Es wurde elektronisch erstellt und trägt keine Unterschrift.

Klüberplex BEM 41-132

Version	Überarbeitet am:	Datum der letzten Ausgabe: 28.07.2017	Druckdatum:
2.0	27.02.2018	Datum der ersten Ausgabe: 06.08.2014	27.02.2018

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Produktname : Klüberplex BEM 41-132

Artikel-Nr. : 020256

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Verwendung des Stoffs/des Gemisches : Schmierfett

Empfohlene Einschränkungen der Anwendung : Nur für gewerbliche Anwender.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Firma : Klüber Lubrication München
Geisenhausenerstr. 7
81379 München
Deutschland
Tel: +49 (0) 89 7876 0
Fax: +49 (0) 89 7876 333
info@klueber.com

E-Mailadresse der für SDB verantwortlichen Person : mcm@klueber.com
Material Compliance Management

Nationaler Kontakt : Klüber Lubrication Deutschland
Geisenhausenerstraße 7
81379 München
Deutschland
Tel.: +49 89 7876 0
Fax: +49 89 7876 565
customer.service.de@klueber.com
www.klueber.com

1.4 Notrufnummer

Notrufnummer : +49 89 7876 700 (24 hrs)

a brand of FREUDENBERG

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Einstufung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Keine gefährliche Substanz oder Mischung.

2.2 Kennzeichnungselemente

Kennzeichnung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Keine gefährliche Substanz oder Mischung.

2.3 Sonstige Gefahren

Dieser Stoff/diese Mischung enthält keine Komponenten in Konzentrationen von 0,1 % oder höher, die entweder als persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT) oder sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB) eingestuft sind.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Chemische Charakterisierung	:	Mineralöl. Synthetisches Kohlenwasserstoff-Öl Lithium-Spezialseife

Gefährliche Inhaltsstoffe

Anmerkungen	:	Keine gefährlichen Inhaltsstoffe

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Nach Einatmen	:	Opfer an die frische Luft bringen. Bei Anhalten der Anzeichen/Symptome, ärztliche Betreuung hinzuziehen. Betroffenen warm und ruhig lagern. Bei unregelmäßiger Atmung oder Atemstillstand künstliche Beatmung einleiten.
Nach Hautkontakt	:	Verunreinigte Kleidung ausziehen. Bei Auftreten einer Reizung , ärztliche Betreuung aufsuchen. Bei Kontakt, Haut sofort mit viel Wasser abspülen.
Nach Augenkontakt	:	Sofort während mindestens 10 Minuten mit viel Wasser abspülen, auch unter den Augenlidern. Bei anhaltender Augenreizung einen Facharzt aufsuchen.

Nach Verschlucken : Betroffenen an die frische Luft bringen.
Erbrechen nicht ohne ärztliche Anweisung herbeiführen.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

Symptome : Keine Information verfügbar.

Risiken : Keine bekannt.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Behandlung : Keine Information verfügbar.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel : Wassersprühnebel, alkoholbeständigen Schaum, Trockenlöschmittel oder Kohlendioxid verwenden.

Ungeeignete Löschmittel : Wasservollstrahl

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Besondere Gefahren bei der Brandbekämpfung : Im Brandfall kann Folgendes freigesetzt werden:
Kohlenstoffoxide
Metalloxide
Stickoxide (NOx)
Phosphoroxide
Schwefeloxide

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Besondere Schutzausrüstung für die Brandbekämpfung : Im Brandfall umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen. Persönliche Schutzausrüstung verwenden. Beim Auftreten atembarer Stäube und/oder Brandgase umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät verwenden. Das Einatmen von Zersetzungsprodukten kann Gesundheitsschäden verursachen.

Weitere Information : Übliche Maßnahmen bei Bränden mit Chemikalien.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen : Personen in Sicherheit bringen.
Bei Überschreitung der arbeitsplatzbezogenen Grenzwerte und/oder bei Freisetzung (Staub) ist der angegebene Atem-

schutz zu verwenden.
Das Einatmen von Staub vermeiden.
Siehe Schutzmaßnahmen unter Punkt 7 und 8.

6.2 Umweltschutzmaßnahmen

Umweltschutzmaßnahmen : Das Eindringen des Materials in die Kanalisation oder in Wasserläufe möglichst verhindern.
Wenn größere Mengen verschütteten Materials nicht eingedämmt werden können, sollen die lokalen Behörden benachrichtigt werden.

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Reinigungsverfahren : Schnell aufkehren oder aufsaugen.
Zur Entsorgung in geeignete und verschlossene Behälter geben.

6.4 Verweis auf andere Abschnitte

Persönliche Schutzausrüstung siehe unter Abschnitt 8.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

Hinweise zum sicheren Umgang : Persönliche Schutzausrüstung siehe unter Abschnitt 8.
Im Anwendungsbereich nicht essen, trinken oder rauchen.
Hände und Gesicht vor Pausen und sofort nach Handhabung des Produktes waschen.

Hygienemaßnahmen : Nach Gebrauch Gesicht, Hände und alle exponierten Hautstellen gründlich waschen.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Anforderungen an Lagerräume und Behälter : Im Originalbehälter lagern. Behälter verschlossen halten, wenn dieser nicht in Gebrauch ist. Kühl und trocken, an einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Geöffnete Behälter sorgfältig verschließen und aufrecht lagern um jegliches Auslaufen zu verhindern. In Übereinstimmung mit den besonderen nationalen gesetzlichen Vorschriften lagern. In korrekt beschrifteten Behältern aufbewahren.

Lagerklasse (TRGS 510) : 11, Brennbare Feststoffe

7.3 Spezifische Endanwendungen

Bestimmte Verwendung(en) : Die technischen Richtlinien zur Verwendung dieses Stoffs/dieses Gemisches beachten.

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Enthält keine Stoffe mit Arbeitsplatzgrenzwerten.

Abgeleitete Expositionshöhe ohne Beeinträchtigung (DNEL) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006:

Stoffname	Anwendungsbereich	Expositionswege	Mögliche Gesundheitsschäden	Wert
Benzolamin, N-Phenyl-, Reaktionsprodukte mit 2,4,4-Trimethylpenten	Arbeitnehmer	Hautkontakt	Langzeit - systemische Effekte	25 mg/kg
	Arbeitnehmer	Einatmen	Langzeit - systemische Effekte	44,1 mg/m3

Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration (PNEC) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006:

Stoffname	Umweltkompartiment	Wert
Benzolamin, N-Phenyl-, Reaktionsprodukte mit 2,4,4-Trimethylpenten	Süßwasser	0,0338 mg/l
	Meerwasser	0,0038 mg/l
	Süßwassersediment	0,446 mg/kg
	Meeressediment	0,0446 mg/kg
	Boden	2,59 mg/kg
	Abwasserkläranlage	10 mg/l
	Zeitweise Verwendung/Freisetzung	0,51 mg/l

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Technische Schutzmaßnahmen

Konzentration in der Luft unter den normalen Arbeitsplatzgrenzwerten halten.

Persönliche Schutzausrüstung

Augenschutz : Dicht schließende Schutzbrille

Handschutz
- Material : Nitrilkautschuk
- Schutzindex : Klasse 1

Anmerkungen : Bei längerem oder wiederholtem Kontakt Handschuhe benutzen. Die einzusetzenden Schutzhandschuhe müssen den Spezifikationen der EG-Richtlinie 89/686/EWG und der sich daraus ergebenden Norm EN 374 genügen. Die Durchdringungszeit ist unter anderem abhängig von Material, Dichte und Ausführung des Handschuhs und muss daher im Einzelfall ermittelt werden.

Atemschutz : Nicht erforderlich; außer bei Aerosolbildung.

Filtertyp	:	Filtertyp P
Schutzmaßnahmen	:	Die Art der Schutzausrüstung muss je nach Konzentration und Menge des gefährlichen Stoffes am Arbeitsplatz ausgewählt werden. Körperschutz gemäß dessen Typ, gemäß Konzentration und Menge der gefährlichen Stoffe und gemäß jeweiligem Arbeitsplatz auswählen.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	:	Paste
Farbe	:	gelb
Geruch	:	charakteristisch
Geruchsschwelle	:	Keine Daten verfügbar
pH-Wert	:	Keine Daten verfügbar
Schmelzpunkt/Schmelzbereich	:	Keine Daten verfügbar
Siedepunkt/Siedebereich	:	Keine Daten verfügbar
Flammpunkt	:	Nicht anwendbar
Verdampfungsgeschwindigkeit	:	Keine Daten verfügbar
Entzündbarkeit (fest, gasförmig)	:	Brennbare Feststoffe
Obere Explosionsgrenze	:	Keine Daten verfügbar
Untere Explosionsgrenze	:	Keine Daten verfügbar
Dampfdruck	:	< 0,001 hPa (20 °C)
Relative Dampfdichte	:	Keine Daten verfügbar
Dichte	:	0,90 g/cm3 (20 °C)
Schüttdichte	:	Keine Daten verfügbar

Löslichkeit(en)		
Wasserlöslichkeit	:	unlöslich
Löslichkeit in anderen Lösungsmitteln	:	Keine Daten verfügbar
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	Keine Daten verfügbar
Selbstentzündungstemperatur	:	Keine Daten verfügbar
Zersetzungstemperatur	:	Keine Daten verfügbar
Viskosität		
Viskosität, dynamisch	:	Keine Daten verfügbar
Viskosität, kinematisch	:	Keine Daten verfügbar
Explosive Eigenschaften	:	Nicht explosiv
Oxidierende Eigenschaften	:	Keine Daten verfügbar

9.2 Sonstige Angaben

Sublimationspunkt	:	Keine Daten verfügbar
Selbstentzündung	:	Keine Daten verfügbar

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität

Keine besonders zu erwähnenden Gefahren.

10.2 Chemische Stabilität

Stabil unter normalen Bedingungen.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Gefährliche Reaktionen	:	Keine gefährlichen Reaktionen bekannt bei bestimmungsgemäßem Umgang.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Zu vermeidende Bedingungen	:	Keine besonders zu erwähnenden Bedingungen.

10.5 Unverträgliche Materialien

Zu vermeidende Stoffe	:	Keine besonders zu erwähnenden Stoffe.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Lagerung und Anwendung.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Akute Toxizität

Produkt:

Akute orale Toxizität	:	Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.
Akute inhalative Toxizität	:	Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.
Akute dermale Toxizität	:	Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Ätz-/Reizwirkung auf die Haut

Produkt:

Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Schwere Augenschädigung/-reizung

Produkt:

Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Sensibilisierung der Atemwege/Haut

Produkt:

Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Keimzell-Mutagenität

Produkt:

Gentoxizität in vitro	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar
Gentoxizität in vivo	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Karzinogenität

Produkt:

Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Reproduktionstoxizität

Produkt:

Wirkung auf die Fruchtbarkeit : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Effekte auf die Fötusentwicklung : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Toxizität bei wiederholter Verabreichung

Produkt:

Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Aspirationstoxizität

Produkt:

Keine Informationen verfügbar.

Weitere Information

Produkt:

Anmerkungen: Die gegebenen Informationen beruhen auf Daten, die von den Bestandteilen und der Toxizität ähnlicher Produkte stammen.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Produkt:

Toxizität gegenüber Fischen : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Toxizität gegenüber Daphnien und anderen wirbellosen Wassertieren : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Toxizität gegenüber Algen : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Toxizität bei Mikroorganismen : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Produkt:

Biologische Abbaubarkeit : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Physikalisch-chemische Beseitigung : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

12.3 Bioakkumulationspotenzial

Produkt:

Bioakkumulation	:	Anmerkungen: Diese Mischung enthält keine Substanzen, die persistent, bioakkumulierbar und toxisch sind (PBT). Diese Mischung enthält keine Substanzen, die sehr persistent und sehr bioakkumulierbar sind (vPvB).

12.4 Mobilität im Boden

Produkt:

Mobilität	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar
Verteilung zwischen den Umweltkompartimenten	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Produkt:

Bewertung	:	Dieser Stoff/diese Mischung enthält keine Komponenten in Konzentrationen von 0,1 % oder höher, die entweder als persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT) oder sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB) eingestuft sind..

12.6 Andere schädliche Wirkungen

Produkt:

Sonstige ökologische Hinweise	:	Angaben zur Ökologie liegen nicht vor.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Produkt	:	Das Eindringen des Produkts in die Kanalisation, in Wasserläufe oder in den Erdboden soll verhindert werden. Die Abfallschlüsselnummer soll vom Verbraucher, aufgrund des Verwendungszwecks des Produkts, festgelegt werden.
Verunreinigte Verpackungen	:	Leere Behälter können unter Beachtung der örtlichen behördlichen Vorschriften abgelagert werden.

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

14.1 UN-Nummer

ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung

ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.3 Transportgefahrenklassen

ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.4 Verpackungsgruppe

ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA (Fracht)	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA (Passagier)	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.5 Umweltgefahren

ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA (Passagier)	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA (Fracht)	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender

Keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen erforderlich.

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code

Anmerkungen	:	Auf Produkt im Lieferzustand nicht zutreffend.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

REACH - Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (Artikel 59).	:	Dieses Produkt enthält keine besonders besorgniserregenden Stoffe (REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Artikel 57).
Verordnung (EG) Nr. 1005/2009 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen	:	Nicht anwendbar

Verordnung (EG) Nr. 850/2004 über persistente organische Schadstoffe : Nicht anwendbar

Verordnung (EG) Nr. 649/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Aus- und Einfuhr gefährlicher Chemikalien : Nicht anwendbar

Seveso II - Richtlinie 2003/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 96/82/EG des Rates zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen

Nicht anwendbar

Seveso III: Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen.

Nicht anwendbar

Wassergefährdungsklasse : WGK 1 schwach wassergefährdend
Einstufung nach AwSV, Anlage 1 (5.2)

TA Luft : Gesamtstaub:
Sonstige: 17,02 %

Staubförmige anorganische Stoffe:
Nicht anwendbar
Dampf- oder gasförmige anorganische Stoffe:
Nicht anwendbar
Organische Stoffe:
Sonstige: 82,98 %

Krebserzeugende Stoffe:
Nicht anwendbar
Erbgutverändernd:
Nicht anwendbar
Reproduktionstoxisch:
Nicht anwendbar

Flüchtige organische Verbindungen : Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)
Anmerkungen: Nicht anwendbar

15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung

Keine Informationen verfügbar.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Volltext anderer Abkürzungen

ADN - Europäisches Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstrassen; ADR - Europäisches Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße; AICS - Australisches Verzeichnis chemischer Substanzen; ASTM - Amerikanische Gesellschaft für Werkstoffprüfung; bw - Körpergewicht; CLP - Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen, Verordnung (EG) Nr 1272/2008; CMR - Karzinogener, mutagener oder reproduktiver Giftstoff; DIN - Norm des Deutschen Instituts für Normung; DSL - Liste heimischer Substanzen (Kanada); ECHA - Europäische Chemikalienbehörde; EC-Number - Nummer der Europäischen Gemeinschaft; ECx - Konzentration verbunden mit x % Reaktion; ELx - Beladungsrate verbunden mit x % Reaktion; EmS - Notfallplan; ENCS - Vorhandene und neue chemische Substanzen (Japan); ErCx - Konzentration verbunden mit x % Wachstumsgeschwindigkeit; GHS - Global harmonisiertes System; GLP - Gute Laborpraxis; IARC - Internationale Krebsforschungsagentur; IATA - Internationale Luftverkehrs-Vereinigung; IBC - Internationaler Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung gefährlicher Chemikalien als Massengut; IC50 - Halbmaximale Hemmstoffkonzentration; ICAO - Internationale Zivilluftfahrt-Organisation; IECSC - Verzeichnis der in China vorhandenen chemischen Substanzen; IMDG - Code – Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen; IMO - Internationale Seeschifffahrtsorganisation; ISHL - Gesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (Japan); ISO - Internationale Organisation für Normung; KECI - Verzeichnis der in Korea vorhandenen Chemikalien; LC50 - Lethale Konzentration für 50 % einer Versuchspopulation; LD50 - Lethale Dosis für 50 % einer Versuchspopulation (mittlere lethale Dosis); MARPOL - Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe; n.o.s. - nicht anderweitig genannt; NO(A)EC - Konzentration, bei der keine (schädliche) Wirkung erkennbar ist; NO(A)EL - Dosis, bei der keine (schädliche) Wirkung erkennbar ist; NOELR - Keine erkennbare Effektladung; NZIoC - Neuseeländisches Chemikalienverzeichnis; OECD - Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung; OPPTS - Büro für chemische Sicherheit und Verschmutzungsverhütung (OSCPP); PBT - Persistente, bioakkumulierbare und toxische Substanzen; PICCS - Verzeichnis der auf den Philippinen vorhandenen Chemikalien und chemischen Substanzen; (Q)SAR - (Quantitative) Struktur-Wirkungsbeziehung; REACH - Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parliaments und des Rats bezüglich der Registrierung, Bewertung, Genehmigung und Restriktion von Chemikalien; RID - Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr; SADT - Selbstbeschleunigende Zersetzungstemperatur; SDS - Sicherheitsdatenblatt; TCSI - Verzeichnis der in Taiwan vorhandenen chemischen Substanzen; TRGS - Technischen Regeln für Gefahrstoffe; TSCA - Gesetz zur Kontrolle giftiger Stoffe (Vereinigte Staaten); UN - Vereinte Nationen; vPvB - Sehr persistent und sehr bioakkumulierbar

Weitere Information

Dieses Sicherheitsdatenblatt gilt nur für von KLÜBER LUBRICATION original verpackte und bezeichnete Ware. Die enthaltenen Informationen unterliegen dem Urheberrecht und dürfen ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der KLÜBER LUBRICATION nicht vervielfältigt oder verändert werden. Jegliche Weiterleitung dieses Dokuments ist nur in dem gesetzlich geforderten Ausmaß gestattet. Eine darüber hinausgehende, insbesondere öffentliche, Verbreitung unserer Sicherheitsdatenblätter (z.B. als Download im Internet) ist ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung nicht gestattet.KLÜBER LUBRICATION stellt seinen Kunden entsprechend den gesetzlichen Regelungen geänderte Sicherheitsdatenblätter zur Verfügung. Es liegt in der Verantwortung des Kunden, Sicherheitsdatenblätter und evtl. Änderungen daran gemäß den gesetzlichen Vorgaben an seine eigenen Kunden, Mitarbeiter und sonstige Verwender des Produktes

weiterzugeben. Für die Aktualität der Sicherheitsdatenblätter, die Verwender von Dritten erhalten, übernimmt KLÜBER LUBRICATION keine Gewähr.Alle Informationen und Anweisungen in diesem Sicherheitsdatenblatt wurden nach bestem Wissen erstellt und basieren auf dem Stand der Technik am Tage der Herausgabe. Die gemachten Angaben sollen das Produkt im Hinblick auf die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen beschreiben; sie stellen keine Zusicherung von Eigenschaften oder Garantie der Eignung des Produktes für den Einzelfall dar und begründen kein vertragliches Rechtsverhältnis.

Klüberplex BEM 41-141

Version	Überarbeitet am:	Datum der letzten Ausgabe: 20.09.2018	Druckdatum:
2.1	26.03.2019	Datum der ersten Ausgabe: 18.02.2014	27.03.2019

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Produktname : Klüberplex BEM 41-141

Artikel-Nr. : 020320

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Verwendung des Stoffs/des Gemisches : Schmierfett

Empfohlene Einschränkungen der Anwendung : Nur für gewerbliche Anwender.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Firma :
Klüber Lubrication München
Geisenhausenerstr. 7
81379 München
Deutschland
Tel: +49 (0) 89 7876 0
Fax: +49 (0) 89 7876 333
info@klueber.com

E-Mailadresse der für SDB verantwortlichen Person :
mcm@klueber.com
Material Compliance Management

Nationaler Kontakt :
Klüber Lubrication Deutschland
Geisenhausenerstraße 7
81379 München
Deutschland
Tel.: +49 89 7876 0
Fax: +49 89 7876 565
customer.service.de@klueber.com
www.klueber.com

1.4 Notrufnummer

Notrufnummer : +49 89 7876 700 (24 hrs)

a brand of FREUDENBERG

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Einstufung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Keine gefährliche Substanz oder Mischung.

2.2 Kennzeichnungselemente

Kennzeichnung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Keine gefährliche Substanz oder Mischung.

Zusätzliche Kennzeichnung

EUH210 Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

2.3 Sonstige Gefahren

Dieser Stoff/diese Mischung enthält keine Komponenten in Konzentrationen von 0,1 % oder höher, die entweder als persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT) oder sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB) eingestuft sind.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Chemische Charakterisierung : Synthetisches Kohlenwasserstoff-Öl
Mineralöl.
Lithium-Spezialseife

Gefährliche Inhaltsstoffe

Chemische Bezeichnung	CAS-Nr. EG-Nr. INDEX-Nr. Registrierungsnummer	Einstufung	Konzentrationsgrenzwerte M-Faktor Anmerkungen	Konzentration (% w/w)
Dilithiumazelat	38900-29-7 254-184-4 01-2120119814-57-XXXX 01-2120119814-57-XXXX 01-2120119814-57-XXXX 01-2120119814-57-XXXX	Acute Tox.4; H302		>= 1 - < 10
Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-	68412-26-0 270-180-5	Aquatic Chronic4; H413		>= 1 - < 2,5

oxodioxodi-, sulfuriert	01-2120764792-44-XXXX			

Die Erklärung der Abkürzungen finden Sie unter Abschnitt 16.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Nach Einatmen : Opfer an die frische Luft bringen. Bei Anhalten der Anzeichen/Symptome, ärztliche Betreuung hinzuziehen.
Betroffenen warm und ruhig lagern.
Bei unregelmäßiger Atmung oder Atemstillstand künstliche Beatmung einleiten.

Nach Hautkontakt : Verunreinigte Kleidung ausziehen. Bei Auftreten einer Reizung , ärztliche Betreuung aufsuchen.
Mit Wasser und Seife abwaschen.

Nach Augenkontakt : Sofort während mindestens 10 Minuten mit viel Wasser abspülen, auch unter den Augenlidern.
Bei anhaltender Augenreizung einen Facharzt aufsuchen.

Nach Verschlucken : Betroffenen an die frische Luft bringen.
Erbrechen nicht ohne ärztliche Anweisung herbeiführen.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

Symptome : Keine Information verfügbar.

Risiken : Keine bekannt.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Behandlung : Keine Information verfügbar.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel : Wassersprühnebel, alkoholbeständigen Schaum, Trockenlöschmittel oder Kohlendioxid verwenden.

Ungeeignete Löschmittel : Wasservollstrahl

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Besondere Gefahren bei der Brandbekämpfung	:	Im Brandfall kann Folgendes freigesetzt werden: Kohlenstoffoxide Metalloxide Schwefeloxide

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Besondere Schutzausrüstung für die Brandbekämpfung	:	Im Brandfall umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen. Persönliche Schutzausrüstung verwenden. Beim Auftreten atembarer Stäube und/oder Brandgase umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät verwenden. Das Einatmen von Zersetzungsprodukten kann Gesundheitsschäden verursachen.
Weitere Information	:	Übliche Maßnahmen bei Bränden mit Chemikalien.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen	:	Personen in Sicherheit bringen. Bei Überschreitung der arbeitsplatzbezogenen Grenzwerte und/oder bei Freisetzung (Staub) ist der angegebene Atemschutz zu verwenden. Das Einatmen von Staub vermeiden. Siehe Schutzmaßnahmen unter Punkt 7 und 8.

6.2 Umweltschutzmaßnahmen

Umweltschutzmaßnahmen	:	Das Eindringen des Materials in die Kanalisation oder in Wasserläufe möglichst verhindern. Wenn größere Mengen verschütteten Materials nicht eingedämmt werden können, sollen die lokalen Behörden benachrichtigt werden.

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Reinigungsverfahren	:	Schnell aufkehren oder aufsaugen. Zur Entsorgung in geeignete und verschlossene Behälter geben.

6.4 Verweis auf andere Abschnitte

Persönliche Schutzausrüstung siehe unter Abschnitt 8.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

Hinweise zum sicheren Umgang	:	Persönliche Schutzausrüstung siehe unter Abschnitt 8. Im Anwendungsbereich nicht essen, trinken oder rauchen. Hände und Gesicht vor Pausen und sofort nach Handhabung des Produktes waschen.
Hygienemaßnahmen	:	Nach Gebrauch Gesicht, Hände und alle exponierten Hautstellen gründlich waschen.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Anforderungen an Lagerräume und Behälter	:	Im Originalbehälter lagern. Behälter verschlossen halten, wenn dieser nicht in Gebrauch ist. Kühl und trocken, an einem gut belüfteten Ort aufbewahren. Geöffnete Behälter sorgfältig verschließen und aufrecht lagern um jegliches Auslaufen zu verhindern. In Übereinstimmung mit den besonderen nationalen gesetzlichen Vorschriften lagern. In korrekt beschrifteten Behältern aufbewahren.
Lagerklasse (TRGS 510)	:	11, Brennbare Feststoffe

7.3 Spezifische Endanwendungen

Bestimmte Verwendung(en)	:	Spezifische Anweisung sind nicht erforderlich.

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Enthält keine Stoffe mit Arbeitsplatzgrenzwerten.

Abgeleitete Expositionshöhe ohne Beeinträchtigung (DNEL) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006:

Stoffname	Anwendungsbereich	Expositionswege	Mögliche Gesundheitsschäden	Wert
Rückstandsöle (Erdöl), mit Wasserstoff behandelte; Grundöl - nicht spezifiziert	Arbeitnehmer	Einatmung	Langzeit - systemische Effekte	2,7 mg/m3
	Arbeitnehmer	Einatmung	Akut - systemische Effekte	5,6 mg/m3
	Arbeitnehmer	Hautkontakt	Langzeit - systemische Effekte	1 mg/kg
Dilithiumazelat	Arbeitnehmer	Haut	Langzeit - systemische Effekte	13,5 mg/kg Körpergewicht/Tag
	Arbeitnehmer	Haut	Langzeit - lokale Effekte	0,172 mg/cm2
Molybdän, Bis(dibutylcarbamodit	Arbeitnehmer	Hautkontakt	Langzeit - systemische Effekte	14 mg/kg

hioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert				
	Arbeitnehmer	Einatmung	Langzeit - systemische Effekte	49,3 mg/m3

Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration (PNEC) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006:

Stoffname	Umweltkompartiment	Wert
Dilithiumazelat	Süßwasser	0,023 mg/l
	Meerwasser	0,002 mg/l
Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert	Süßwasser	0,1 mg/l
	Meerwasser	0,01 mg/l

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Technische Schutzmaßnahmen

kein(e,er)

Persönliche Schutzausrüstung

Augenschutz : Dicht schließende Schutzbrille

Handschutz
- Material : Nitrilkautschuk
- Schutzindex : Klasse 1

Anmerkungen : Bei längerem oder wiederholtem Kontakt Handschuhe benutzen. Die einzusetzenden Schutzhandschuhe müssen den Spezifikationen der EG-Richtlinie 89/686/EWG und der sich daraus ergebenden Norm EN 374 genügen. Die Durchdringungszeit ist unter anderem abhängig von Material, Dichte und Ausführung des Handschuhs und muss daher im Einzelfall ermittelt werden.

Atemschutz : Nicht erforderlich; außer bei Aerosolbildung.

Filtertyp : Filtertyp P

Schutzmaßnahmen : Die Art der Schutzausrüstung muss je nach Konzentration und Menge des gefährlichen Stoffes am Arbeitsplatz ausgewählt werden.
Körperschutz gemäß dessen Typ, gemäß Konzentration und Menge der gefährlichen Stoffe und gemäß jeweiligem Arbeitsplatz auswählen.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	:	Paste
Farbe	:	gelb
Geruch	:	charakteristisch
Geruchsschwelle	:	Keine Daten verfügbar
pH-Wert	:	Keine Daten verfügbar
Schmelzpunkt/Schmelzbereich	:	Keine Daten verfügbar
Siedepunkt/Siedebereich	:	Keine Daten verfügbar
Flammpunkt	:	Nicht anwendbar
Verdampfungsgeschwindigkeit	:	Keine Daten verfügbar
Entzündbarkeit (fest, gasförmig)	:	Brennbare Feststoffe
Obere Explosionsgrenze	:	Keine Daten verfügbar
Untere Explosionsgrenze	:	Keine Daten verfügbar
Dampfdruck	:	< 0,001 hPa (20 °C)
Relative Dampfdichte	:	Keine Daten verfügbar
Dichte	:	0,88 g/cm3 (20 °C)
Schüttdichte	:	Keine Daten verfügbar
Löslichkeit(en)		
Wasserlöslichkeit	:	unlöslich
Löslichkeit in anderen Lösungsmitteln	:	Keine Daten verfügbar
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	Keine Daten verfügbar
Selbstentzündungstemperatur	:	Keine Daten verfügbar

Zersetzungstemperatur	:	Keine Daten verfügbar
Viskosität		
Viskosität, dynamisch	:	Keine Daten verfügbar
Viskosität, kinematisch	:	Nicht anwendbar
Explosive Eigenschaften	:	Nicht explosiv
Oxidierende Eigenschaften	:	Keine Daten verfügbar

9.2 Sonstige Angaben

Sublimationspunkt	:	Keine Daten verfügbar
Selbstentzündung	:	Keine Daten verfügbar

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität

Keine besonders zu erwähnenden Gefahren.

10.2 Chemische Stabilität

Stabil unter normalen Bedingungen.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Gefährliche Reaktionen	:	Keine gefährlichen Reaktionen bekannt bei bestimmungsgemäßem Umgang.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Zu vermeidende Bedingungen	:	Keine besonders zu erwähnenden Bedingungen.

10.5 Unverträgliche Materialien

Zu vermeidende Stoffe	:	Keine besonders zu erwähnenden Stoffe.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Lagerung und Anwendung.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Akute Toxizität

Produkt:

Akute orale Toxizität	:	Schätzwert Akuter Toxizität: > 2.000 mg/kg Methode: Rechenmethode

Akute inhalative Toxizität : Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Akute dermale Toxizität : Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Inhaltsstoffe:

Dilithiumazelat:

Akute orale Toxizität : LD50 (Ratte): > 300 mg/kg
Methode: OECD Prüfrichtlinie 420
GLP: ja

Akute dermale Toxizität : LD50 (Kaninchen): > 2.000 mg/kg
Bewertung: Der Stoff oder das Gemisch besitzt keine akute dermale Toxizität

Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert:

Akute orale Toxizität : LD50 (Ratte): > 2.000 mg/kg
Methode: OECD Prüfrichtlinie 420
GLP: ja
Bewertung: Der Stoff oder das Gemisch besitzt keine akute orale Toxizität

Akute inhalative Toxizität : LC50 (Ratte): > 34,4 mg/l
Expositionszeit: 4 h
Testatmosphäre: Staub/Nebel

Akute dermale Toxizität : LD50 (Kaninchen): > 10.000 mg/kg

Ätz-/Reizwirkung auf die Haut

Produkt:

Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Inhaltsstoffe:

Dilithiumazelat:

Bewertung: Keine Hautreizung
Ergebnis: Keine Hautreizung

Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert:

Bewertung: Keine Hautreizung
Methode: OECD Prüfrichtlinie 439
Ergebnis: Keine Hautreizung
GLP: ja

Schwere Augenschädigung/-reizung

Produkt:

Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Inhaltsstoffe:

Dilithiumazelat:

Spezies: Kaninchen
Bewertung: Keine Augenreizung
Ergebnis: Keine Augenreizung

Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert:

Spezies: Kaninchen
Bewertung: Keine Augenreizung
Methode: OECD Prüfrichtlinie 405
Ergebnis: Keine Augenreizung
GLP: ja

Sensibilisierung der Atemwege/Haut

Produkt:

Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Inhaltsstoffe:

Dilithiumazelat:

Bewertung: Verursacht keine Hautsensibilisierung.
Ergebnis: Verursacht keine Hautsensibilisierung.

Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert:

Spezies: Maus
Bewertung: Verursacht keine Sensibilisierung bei Labortieren.
Methode: OECD Prüfrichtlinie 429
Ergebnis: Verursacht keine Sensibilisierung bei Labortieren.
GLP: ja

Keimzell-Mutagenität

Produkt:

Gentoxizität in vitro : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Gentoxizität in vivo : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Inhaltsstoffe:

Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert:

Keimzell-Mutagenität- Bewertung : Tests mit Bakterien- oder Säugetierzellkulturen ergaben keinen Hinweis auf mutagene Wirkung.

Karzinogenität

Produkt:

Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Reproduktionstoxizität

Produkt:

Wirkung auf die Fruchtbarkeit : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Effekte auf die Fötusentwicklung : Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Inhaltsstoffe:

Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert:

Reproduktionstoxizität - Bewertung : Keine Reproduktionstoxizität
Keine Wirkungen auf oder durch die Laktation

Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition

Inhaltsstoffe:

Dilithiumazelat:

Bewertung: Der Stoff oder das Gemisch ist nicht als zielorgantoxisch, einmalige Exposition, eingestuft.

Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition

Inhaltsstoffe:

Dilithiumazelat:

Bewertung: Der Stoff oder das Gemisch ist nicht als zielorgantoxisch, wiederholte Exposition, eingestuft.

Toxizität bei wiederholter Verabreichung

Produkt:

Anmerkungen: Keine Informationen verfügbar.

Aspirationstoxizität

Produkt:

Keine Informationen verfügbar.

Inhaltsstoffe:

Dilithiumazelat:

Keine Einstufung in Bezug auf Aspirationstoxizität

Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert:

Keine Einstufung in Bezug auf Aspirationstoxizität

Weitere Information

Produkt:

Anmerkungen: Die gegebenen Informationen beruhen auf Daten, die von den Bestandteilen und der Toxizität ähnlicher Produkte stammen.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Produkt:

Toxizität gegenüber Fischen	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar
Toxizität gegenüber Daphnien und anderen wirbellosen Wassertieren	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar
Toxizität gegenüber Algen	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar
Toxizität bei Mikroorganismen	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Inhaltsstoffe:

Dilithiumazelat:

Toxizität gegenüber Fischen	:	LC50 (Oncorhynchus mykiss (Regenbogenforelle)): > 100 mg/l Expositionszeit: 96 h
Toxizität gegenüber Daphnien und anderen wirbellosen Wassertieren	:	EC50 (Daphnia magna (Großer Wasserfloh)): > 100 mg/l Expositionszeit: 48 h

Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert:

Beurteilung Ökotoxizität

Chronische aquatische Toxizität	:	Kann für Wasserorganismen langfristig schädlich sein.

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Produkt:

Biologische Abbaubarkeit	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar
Physikalisch-chemische Beseitigung	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

Inhaltsstoffe:

Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert:

Biologische Abbaubarkeit	:	Ergebnis: Nicht leicht biologisch abbaubar. Biologischer Abbau: 0 % Expositionszeit: 28 d Methode: OECD- Prüfrichtlinie 301 GLP: ja

12.3 Bioakkumulationspotenzial

Produkt:

Bioakkumulation	:	Anmerkungen: Diese Mischung enthält keine Substanzen, die persistent, bioakkumulierbar und toxisch sind (PBT). Diese Mischung enthält keine Substanzen, die sehr persistent und sehr bioakkumulierbar sind (vPvB).

Inhaltsstoffe:

Dilithiumazelat:

Bioakkumulation	:	Biokonzentrationsfaktor (BCF): 3,0
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	log Pow: -3,56

Molybdän, Bis(dibutylcarbamodithioato)di-µ-oxodioxodi-, sulfuriert:

Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	log Pow: 6,76 (30 °C) pH-Wert: 6 Methode: OECD- Prüfrichtlinie 117 GLP: ja

12.4 Mobilität im Boden

Produkt:

Mobilität	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar
Verteilung zwischen den Umweltkompartimenten	:	Anmerkungen: Keine Daten verfügbar

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Produkt:

Bewertung : Dieser Stoff/diese Mischung enthält keine Komponenten in Konzentrationen von 0,1 % oder höher, die entweder als persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT) oder sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB) eingestuft sind..

12.6 Andere schädliche Wirkungen

Produkt:

Sonstige ökologische Hinweise : Angaben zur Ökologie liegen nicht vor.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Produkt : Das Eindringen des Produkts in die Kanalisation, in Wasserläufe oder in den Erdboden soll verhindert werden.

Die Abfallschlüsselnummer soll vom Verbraucher, aufgrund des Verwendungszwecks des Produkts, festgelegt werden.

Verunreinigte Verpackungen : Nicht ordnungsgemäß entleerte Gebinde sind wie das ungebrauchte Produkt zu entsorgen.
Abfall oder verbrauchte Behälter gemäss örtlichen Vorschriften entsorgen.

Die folgenden Abfallschlüsselnummern sind nur als Empfehlung gedacht:

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

14.1 UN-Nummer

ADR : Nicht als Gefahrgut eingestuft

IMDG : Nicht als Gefahrgut eingestuft

IATA : Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung

ADR : Nicht als Gefahrgut eingestuft

IMDG : Nicht als Gefahrgut eingestuft

IATA : Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.3 Transportgefahrenklassen

ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.4 Verpackungsgruppe

ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA (Fracht)	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA (Passagier)	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.5 Umweltgefahren

ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA (Passagier)	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA (Fracht)	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender

Keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen erforderlich.

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens und gemäß IBC-Code

Anmerkungen	:	Auf Produkt im Lieferzustand nicht zutreffend.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

REACH - Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (Artikel 59).	:	Dieses Produkt enthält keine besonders besorgniserregenden Stoffe (REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, Artikel 57).
REACH - Verzeichnis der zulassungspflichtigen Stoffe (Anhang XIV)	:	Nicht anwendbar
Verordnung (EG) Nr. 1005/2009 über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen	:	Nicht anwendbar
Verordnung (EG) Nr. 850/2004 über persistente organische Schadstoffe	:	Nicht anwendbar
Verordnung (EG) Nr. 649/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Aus- und Einfuhr gefährlicher Chemikalien	:	Nicht anwendbar

REACH - Beschränkungen der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse (Anhang XVII) : Nicht anwendbar

Seveso III: Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen.
Nicht anwendbar

Wassergefährdungsklasse : WGK 1 schwach wassergefährdend
Einstufung nach AwSV, Anlage 1 (5.2)

TA Luft : Gesamtstaub:
Sonstige: 13,38 %

Staubförmige anorganische Stoffe:
Nicht anwendbar
Dampf- oder gasförmige anorganische Stoffe:
Nicht anwendbar
Organische Stoffe:
Sonstige: 86,62 %

Krebserzeugende Stoffe:
Nicht anwendbar
Erbgutverändernd:
Nicht anwendbar
Reproduktionstoxisch:
Nicht anwendbar

Flüchtige organische Verbindungen : Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung)
Anmerkungen: Nicht anwendbar

15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung

Keine Informationen verfügbar.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

Volltext der H-Sätze

H302 : Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H413 : Kann für Wasserorganismen langfristig schädlich sein.

Volltext anderer Abkürzungen

ADN - Europäisches Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstrassen; ADR - Europäisches Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße; AICS - Australisches Verzeichnis chemischer Substanzen; ASTM - Amerikanische Gesellschaft für Werkstoffprüfung; bw - Körpergewicht; CLP - Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen, Verordnung (EG) Nr 1272/2008; CMR - Karzinogener, mutagener oder reproduktiver Giftstoff; DIN - Norm des Deutschen Instituts für Normung; DSL - Liste heimischer Substanzen (Kanada); ECHA - Europäische Chemikalienbehörde; EC-Number - Nummer der Europäischen Gemeinschaft; ECx - Konzentration verbunden mit x % Reaktion; ELx - Beladungsrate verbunden mit x % Reaktion; EmS - Notfallplan; ENCS - Vorhandene und neue chemische Substanzen (Japan); ErCx - Konzentration verbunden mit x % Wachstumsgeschwindigkeit; GHS - Global harmonisiertes System; GLP - Gute Laborpraxis; IARC - Internationale Krebsforschungsagentur; IATA - Internationale Luftverkehrs-Vereinigung; IBC - Internationaler Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung gefährlicher Chemikalien als Massengut; IC50 - Halbmaximale Hemmstoffkonzentration; ICAO - Internationale Zivilluftfahrt-Organisation; IECSC - Verzeichnis der in China vorhandenen chemischen Substanzen; IMDG - Code – Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen; IMO - Internationale Seeschifffahrtsorganisation; ISHL - Gesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (Japan); ISO - Internationale Organisation für Normung; KECI - Verzeichnis der in Korea vorhandenen Chemikalien; LC50 - Lethale Konzentration für 50 % einer Versuchspopulation; LD50 - Lethale Dosis für 50 % einer Versuchspopulation (mittlere lethale Dosis); MARPOL - Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe; n.o.s. - nicht anderweitig genannt; NO(A)EC - Konzentration, bei der keine (schädliche) Wirkung erkennbar ist; NO(A)EL - Dosis, bei der keine (schädliche) Wirkung erkennbar ist; NOELR - Keine erkennbare Effektladung; NZIoC - Neuseeländisches Chemikalienverzeichnis; OECD - Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung; OPPTS - Büro für chemische Sicherheit und Verschmutzungsverhütung (OSCPP); PBT - Persistente, bioakkumulierbare und toxische Substanzen; PICCS - Verzeichnis der auf den Philippinen vorhandenen Chemikalien und chemischen Substanzen; (Q)SAR - (Quantitative) Struktur-Wirkungsbeziehung; REACH - Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parliaments und des Rats bezüglich der Registrierung, Bewertung, Genehmigung und Restriktion von Chemikalien; RID - Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr; SADT - Selbstbeschleunigende Zersetzungstemperatur; SDS - Sicherheitsdatenblatt; SVHC - besonders besorgniserregender Stoff; TCSI - Verzeichnis der in Taiwan vorhandenen chemischen Substanzen; TRGS - Technischen Regeln für Gefahrstoffe; TSCA - Gesetz zur Kontrolle giftiger Stoffe (Vereinigte Staaten); UN - Vereinte Nationen; vPvB - Sehr persistent und sehr bioakkumulierbar

Weitere Information

Dieses Sicherheitsdatenblatt gilt nur für von KLÜBER LUBRICATION original verpackte und bezeichnete Ware. Die enthaltenen Informationen dürfen ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der KLÜBER LUBRICATION nicht vervielfältigt oder verändert werden. Jegliche Weiterleitung dieses Dokuments ist nur in dem gesetzlich geforderten Ausmaß gestattet. Eine darüber hinausgehende, insbesondere öffentliche, Verbreitung unserer Sicherheitsdatenblätter (z.B. als Download im Internet) ist ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der KLÜBER LUBRICATION nicht gestattet. KLÜBER LUBRICATION stellt seinen Kunden entsprechend den gesetzlichen Regelungen geänderte Sicherheitsdatenblätter zur Verfügung. Es liegt in der Verantwortung des Kunden, Sicherheitsdatenblätter und evtl. Änderungen daran gemäß den gesetzlichen Vorgaben an seine eigenen Kunden, Mitarbeiter und sonstige Verwender des Produktes weiterzugeben. Für die Aktualität der Sicherheitsdatenblätter, die Verwender von Dritten erhalten, übernimmt KLÜBER LUBRICATION keine Gewähr. Alle Informationen und Anweisungen in diesem Sicherheitsdatenblatt wurden nach bestem Wissen erstellt und basieren auf dem Stand der Technik am Tage der Herausgabe. Die gemachten Angaben sollen das Produkt im Hinblick auf

die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen beschreiben; sie stellen keine Zusicherung von Eigenschaften oder Garantie der Eignung des Produktes für den Einzelfall dar und begründen kein vertragliches Rechtsverhältnis. Das Vorhandensein eines Sicherheitsdatenblatts für einen bestimmten Rechtsraum bedeutet nicht zwangsläufig, dass die Einfuhr oder die Verwendung innerhalb dieses Rechtsraumes gesetzlich zulässig ist. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an Ihren zuständigen Vertriebskontakt oder den autorisierten Handelspartner der KLÜBER LUBRICATION.

Sicherheitsdatenblatt

1. Bezeichnung des Stoffes bzw. des Gemischs und Firmenbezeichnung

1.1 Bezeichnung des Stoffes

Materialname: MIDEL 7131.
EU REACH-Nr.: 01-2120104110-86-0000.

1.2 Identifizierte Verwendungen des Stoffes oder der Zubereitung und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Verwendung des Produkts: Dielektrische Isolierflüssigkeit
Verwendungen, von denen abgeraten wird: Keine

1.3 Angaben zum Hersteller des Stoffes bzw. des Gemischs

Hersteller/Händler: M&I Materials Ltd., Hibernia Way, Trafford Park, Manchester, M32 0ZD, GB.
Tel.: +44 (0)161 864 5411.
Notrufnummer: +44 (0)161 864 5439.
E-Mail: mideltech@mimaterials.com.

2. Mögliche Gefahren

Dieses Produkt ist nicht als gefährlich eingestuft und dieses Dokument wurde zu Informationszwecken in Übereinstimmung mit der Verordnung 1907 / EC / 2006, Anhang II, in der geänderten Fassung der Verordnung (EU) Nr. 453/2010, und der OSHA-Gefahrenkommunikationsrichtlinien erstellt.

2.1 Einstufung des Stoffes oder des Gemischs

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP): Nicht eingestuft.

2.2 Kennzeichnungselemente

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP): Kein Symbol oder Signalwort.

2.3 Sonstige Gefahren

Keine

3. Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3 Stoff

CAS-Nr.: 68424-31-7.
Beschreibung: Fettsäuren, C5-10 (linear und verzweigtkettig), gemischte Ester mit Pentaerythritol.
Zusammensetzung:

Bestandteil	CAS-Nummer	Inhalt
Fettsäuretetraester	68424-31-7	>99.5%
Leistungssteigernde Additive	Proprietär	<0.5%

Alle Bestandteile sind im TSCA-Bestandsverzeichnis aufgelistet. Die in diesem Produkt verwendeten Additive sind ein Handelsgeheimnis, führen jedoch zu keiner Einstufung des Stoffes als gefährlich.

4. Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Einatmen: Aufgrund des geringen Dampfdrucks des Stoffes nicht zu erwarten.
Haut: Mit Wasser und Seife abwaschen. Bei Reizungen einen Arzt aufsuchen.
Augen: Mit reichlich Wasser ausspülen. Bei Reizungen einen Arzt aufsuchen.
Verschlucken: Kein Erbrechen herbeiführen; einen Arzt aufsuchen.

4.2 Wichtigste akute und verzögert eintretende Symptome und Wirkungen,

Keine Nebenwirkungen zu erwarten.

Empfehlungen oder Vorschläge in Bezug auf die Verwendung, Lagerung, Handhabung oder Eigenschaften der von M&I Materials Ltd oder einem seiner Mitglieder gelieferten Produkte, entweder in Verkaufs- und technischer Literatur oder als Reaktion auf eine spezifische Anfrage oder auf andere Weise, werden in gutem Glauben gegeben. Es ist jedoch Sache des Kunden, sich von der Eignung des Produkts für seine speziellen Zwecke zu überzeugen und sicherzustellen, dass das Produkt gemäß den schriftlichen Anweisungen des Herstellers ordnungsgemäß und sicher verwendet wird. © M&I Materials Ltd.

Sicherheitsdatenblatt

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung
Keine besondere Behandlung erforderlich.

5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel
Kohlendioxid, Trockenpulver, ABF-Schaum oder Wassernebel. Verwenden Sie keine Wasserstrahlen.

5.2 Besondere Gefährdung durch den Stoff oder das Gemisch selbst, seine Verbrennungsprodukte oder entstehende Gase
Keine

5.3 Empfehlungen zur Brandbekämpfung
Unter Umständen muss ein umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät getragen werden.

6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstung und Maßnahmen im Notfall
Verschüttetes Produkt stellt eine Rutschgefahr dar. Kontakt mit Augen und Haut vermeiden.

6.2 Umweltschutzmaßnahmen
Keine Seen, fließende Gewässer, Teiche, Grundwasser oder Böden verunreinigen. Nicht in den Ausguss entleeren. Werden große Mengen des Stoffes verschüttet, das Produkt so weit wie möglich eindämmen und gemäß den örtlichen Vorschriften entsorgen.

6.3 Verfahren und Material zur Eindämmung und Reinigung
Verschüttetes Material mit hygroskopischem Granulat aufsaugen und entsorgen.

7. Handhabung und Lagerung

7.1 Hinweise zur sicheren Handhabung
Kontakt mit Augen und längeren Hautkontakt vermeiden.

7.2 Spezifische Anforderungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten
Keine besondere Behandlung erforderlich.

7.3 Spezifische Endnutzungen
Möglichst wenig der Luft aussetzen. Geöffnete Behälter müssen ordnungsgemäß wiederversiegelt werden.

8. Expositionsgrenzwerte/ Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Kontrollparameter
Keine relevanten Kontrollparameter.

8.2 Expositionsgrenzwerte
Für den Notfall sollten Augenspülungen vorhanden sein.
Atemschutz: Bei normalem Gebrauch nicht erforderlich.
Hautschutz: Overall tragen.
Handschutz: Hände nach dem Gebrauch waschen. Für längeren oder wiederholten Hautkontakt werden Handschuhe empfohlen.
Augenschutz: Wenn Spritzer auftreten könnten, eine Schutzbrille tragen.

Empfehlungen oder Vorschläge in Bezug auf die Verwendung, Lagerung, Handhabung oder Eigenschaften der von M&I Materials Ltd oder einem seiner Mitglieder gelieferten Produkte, entweder in Verkaufs- und technischer Literatur oder als Reaktion auf eine spezifische Anfrage oder auf andere Weise, werden in gutem Glauben gegeben. Es ist jedoch Sache des Kunden, sich von der Eignung des Produkts für seine speziellen Zwecke zu überzeugen und sicherzustellen, dass das Produkt gemäß den schriftlichen Anweisungen des Herstellers ordnungsgemäß und sicher verwendet wird. © M&I Materials Ltd.

Sicherheitsdatenblatt

9. Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Informationen zu physikalischen und chemischen Haupteigenschaften

Aussehen: Blassgelbe Flüssigkeit.
Geruch: Leicht süßlich.
pH: Nicht zutreffend.
Gefrierpunkt: -56°C.
Siedepunkt/-bereich: >300°C.
Flammpunkt: 260°C (geschlossener Tiegel).
Entflammbarkeit (Feststoff, Gas): Nicht entflammbar.
Oberer/unterer Brennpunkt oder Explosionsgrenzen: Keine Angaben verfügbar.
Dampfdruck: <0,001Pa bei 20°C.
Dampfdichte: Nicht zutreffend.
Relative Dichte: 0,97 bei 20°C.
Wasserlöslichkeit: <1mg/l.
Löslichkeit: Nicht zutreffend.
Verteilungskoeffizient: log P_{ow}: >10.
Selbstentzündungstemperatur: Keine Selbstentzündung zu erwarten.
Zersetzungstemperatur: Keine Angaben verfügbar.
Viskosität: 29mm^2/s bei 40°C.
Explosive Eigenschaften: Nicht explosiv.
Oxidierende Eigenschaften: Nicht oxidierend.

9.2 Sonstige Angaben

Nicht zutreffend.

10. Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität

Stabil unter normalen Gebrauchsbedingungen.

10.2 Chemische Stabilität

Stabil unter normalen Gebrauchsbedingungen.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Keine Angaben verfügbar.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Temperaturen >250°C.

10.5 Zu vermeidende Stoffe

Starke Oxidationsmittel.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Keine.

11. Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Wahrscheinliche Expositionswege: Die Haut und Augen sind die wahrscheinlichsten Expositionswege. Versehentliches Verschlucken ist möglich. Einatmen ist nicht als wesentlicher Expositionsweg anzusehen.
Akute orale Toxizität: Geringe Toxizität: LD50 >2000mg/kg, OECD 401.
Akute dermale Toxizität: Geringe Toxizität zu erwarten: LD50 >2000mg/kg, OECD 402.
Akute Toxizität bei Einatmen: Aufgrund der geringen Flüchtigkeit ist ein Einatmen

Empfehlungen oder Vorschläge in Bezug auf die Verwendung, Lagerung, Handhabung oder Eigenschaften der von M&I Materials Ltd oder einem seiner Mitglieder gelieferten Produkte, entweder in Verkaufs- und technischer Literatur oder als Reaktion auf eine spezifische Anfrage oder auf andere Weise, werden in gutem Glauben gegeben. Es ist jedoch Sache des Kunden, sich von der Eignung des Produkts für seine speziellen Zwecke zu überzeugen und sicherzustellen, dass das Produkt gemäß den schriftlichen Anweisungen des Herstellers ordnungsgemäß und sicher verwendet wird. © M&I Materials Ltd.

Sicherheitsdatenblatt

unwahrscheinlich.
Hautätzende Wirkung/Reizung: Nicht hautreizend, OECD 404.
Augenkorrosion/Reizung: Keine Augenreizung, OECD 405.
Reizung oder Sensibilisierung der Haut: Nicht hautsensibilisierend, OECD 406.
Aspirationsgefahr: Nicht als Aspirationsgefahr anzusehen.
Krebserzeugende/erbgutverändernde Wirkung: Nicht als erbgutverändernd oder karzinogen anzusehen. Dieses Produkt wird gemäß IARC, ACGIH, NTP oder OSHA nicht als karzinogen angesehen.

12. Umweltbezogene Angaben

Bei ordnungsgemäßem Gebrauch und Entsorgung ist keine Umweltbelastung zu erwarten. Ökotoxikologische Wirkungen basieren auf der Kenntnis ähnlicher Stoffe.

12.1 Toxizität
Salmo Gairdneri LC50 (96h), OECD 203: >1000mg/l.
Daphnia Magna EI50 (48h), OECD 202: >1000mg/l.

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit
Leicht biologisch abbaubar.

12.3 Bioakkumulationspotenzial
Kein Bioakkumulationspotenzial.

12.4 Mobilität im Boden
Geringe Mobilität im Boden.

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung
Dieses Produkt entspricht nicht den Toxizitätskriterien, dies muss ausführlicher geprüft werden. Es wird nicht als PBT- oder vPvB-Stoff angesehen.

12.6 Andere schädliche Wirkungen
Keine anderen schädlichen Wirkungen zu erwarten.

13. Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren zur Abfallbehandlung
Produkt und Verpackung müssen gemäß lokalen und nationalen Vorschriften entsorgt werden. Kann verbrannt werden. Nicht verbrauchtes Produkt kann zur Rückgewinnung zurückgegeben werden.

14. Angaben zum Transport

Nicht als gefährlich eingestuft gemäß Vorschriften für den Luft- (ICAO/IATA), See- (IMDG), Straßen- (ADR) oder Schienenverkehr (RID)

14.1 UN-Nummer
Nicht relevant.

14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung.
Nicht relevant.

14.3 Transportgefahrenklasse
Nicht relevant.

14.4 Verpackungsgruppe
Nicht relevant.

Empfehlungen oder Vorschläge in Bezug auf die Verwendung, Lagerung, Handhabung oder Eigenschaften der von M&I Materials Ltd oder einem seiner Mitglieder gelieferten Produkte, entweder in Verkaufs- und technischer Literatur oder als Reaktion auf eine spezifische Anfrage oder auf andere Weise, werden in gutem Glauben gegeben. Es ist jedoch Sache des Kunden, sich von der Eignung des Produkts für seine speziellen Zwecke zu überzeugen und sicherzustellen, dass das Produkt gemäß den schriftlichen Anweisungen des Herstellers ordnungsgemäß und sicher verwendet wird. © M&I Materials Ltd.

Sicherheitsdatenblatt

14.5 Umweltgefährdung
Nicht relevant.

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender
Nicht relevant.

15. Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch
Das Produkt ist nicht genehmigungspflichtig gemäß REACH.
Alle Bestandteile werden im TSCA Inventory (TSCA-Bestandsverzeichnis) aufgeführt.
Dieses Produkt ist als allgemein wassergefährdend (awg) bewertet, gemäß der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV), April 2017.

15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung
Für diesen Stoff wurde eine chemische Sicherheitsbeurteilung durchgeführt.

16. Sonstige Angaben

Erstellt nach Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 Anhang II, geändert durch Verordnung (EG) Nr. 453/2010 und den OSHA-Gefahrenkommunikationsnormen.

16.1 Änderungen seit der letzten Ausgabe:
Aktualisierung zum Abschnitt 1.

Die in diesem Sicherheitsdatenblatt enthaltenen Angaben sind nach unserem besten Wissen und Informationsstand bei Drucklegung korrekt. Das Sicherheitsdatenblatt soll das Produkt nur in Bezug auf die Arbeitsschutz- und Umweltanforderungen beschreiben und sollte nicht als Gewährleistung spezifischer Produktmerkmale angesehen werden.

Empfehlungen oder Vorschläge in Bezug auf die Verwendung, Lagerung, Handhabung oder Eigenschaften der von M&I Materials Ltd oder einem seiner Mitglieder gelieferten Produkte, entweder in Verkaufs- und technischer Literatur oder als Reaktion auf eine spezifische Anfrage oder auf andere Weise, werden in gutem Glauben gegeben. Es ist jedoch Sache des Kunden, sich von der Eignung des Produkts für seine speziellen Zwecke zu überzeugen und sicherzustellen, dass das Produkt gemäß den schriftlichen Anweisungen des Herstellers ordnungsgemäß und sicher verwendet wird. © M&I Materials Ltd.

EG-SICHERHEITSDATENBLATT

ABSCHNITT 1 BEZEICHNUNG DES STOFFES BZW. DES GEMISCHES UND DES UNTERNEHMENS

Dieses Sicherheitsdatenblatt entspricht den gesetzlichen Bestimmungen in Deutschland.

1.1. PRODUKTIDENTIFIKATOR

Produktbezeichnung: **MOBIL SHC GEAR 320 WT**
Produktbeschreibung: Synthesegrundstoffe und Additive
Produktschlüssel: 201560409035, 615104-60

1.2. RELEVANTE IDENTIFIZIERTE VERWENDUNGEN DES STOFFES ODER DES GEMISCHES UND VERWENDUNGEN, VON DENEN ABGERATEN WIRD

Vorgesehene Verwendung: Getriebeöl

Verwendungen, von denen abgeraten wird: Keine, wenn nicht an anderer Stelle in diesem Sicherheitsdatenblatt angegeben.

1.3. ANGABEN DES LIEFERANTEN DES SICHERHEITSDATENBLATTS

Lieferant:
ExxonMobil Petroleum & Chemical BVBA
POLDERDIJKWEG
B-2030 Antwerpen
Belgien

Produkttechnische Information (ESSO Deutschland GmbH als inländische Kontaktperson der EMPC):	0800 7522584
Telefonnummer des Lieferanten:	0800 7522584
Sicherheitsdatenblatt Internetadresse:	www.msds.exxonmobil.com
E-Mail (Kontakt für MSDS):	SDS.DE@EXXONMOBIL.COM
Lieferant/ Registrant:	(BE) +32 3 790 3111

1.4. NOTRUFNUMMER

24-Stunden-Notruf: +(49)-69643580409 (CHEMTREC)
Toxzentrum: 030-30686 790 (Giftnotruf Berlin)

ABSCHNITT 2 MÖGLICHE GEFAHREN

2.1. EINSTUFUNG DES STOFFES ODER GEMISCHES

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

Nicht eingestuft

2.2. KENNZEICHNUNGSELEMENTE

Keine Kennzeichnungselemente nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

2.3. ANDERE GEFAHREN

Physikalische-chemische Gefahren:
Keine bedeutenden Gefahren.

Gesundheitsgefahren:
Injektion unter die Haut mit hohem Druck kann schwere Schäden verursachen. Übermäßige Exposition kann zu Reizungen der Augen, Haut oder Atemwege führen.

Umweltgefahren:
Keine bedeutenden Gefahren. Das Produkt erfüllt nicht die PBT- oder vPvB-Kriterien gemäß Anhang XIII der REACH-Verordnung.

ABSCHNITT 3 ZUSAMMENSETZUNG / ANGABEN ZU BESTANDTEILEN

3.1. STOFFE Nicht anwendbar. Das Produkt ist als Gemisch eingestuft.

3.2. GEMISCHE

Das Produkt ist als Gemisch eingestuft.

Meldepflichtige gefährliche Stoffe, die die Einstufungskriterien und/oder eine Expositionsgrenze (OEL) erfüllen

Name	CAS#	EG Nr.	Registrierung#	Konzentration *	GHS/CLP Einstufung
Dec-1-ene, homopolymer, hydrogenated Dec-1-ene, oligomers, hydrogenated	68037-01-4		01-2119486452-34	10 - < 20%	Asp. Tox. 1 H304
BENZOL, C10-14- ALKYLDERIVATE	68442-69-3	270-486-9	NB	0.1 - < 1%	Aquatic Acute 1 H400 (M factor 1), Asp. Tox. 1 H304, Skin Irrit. 2 H315
DITRIDECYL ADIPIAT	16958-92-2	241-029-0	NB	10 - < 20%	MAK

Hinweis - jede Einstufung in Klammern ist ein GHS-Modul, das von der EU in der CLP-Verordnung (Nr. 1272/2008) nicht angenommen wurde und demnach in der EU oder in nicht EU-Ländern, die die CLP-Verordnung eingeführt haben, nicht anwendbar ist, und nur zu Informationszwecken gezeigt wird.

Hinweis: Siehe Abschnitt 16 im Sicherheitsdatenblatt für den vollständigen Wortlaut der Gefahrenbezeichnungen.

ABSCHNITT 4 ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

4.1. BESCHREIBUNG DER ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

INHALATION

Aus dem Kontaktbereich entfernen. Helfer müssen Belastungen für sich selbst und andere vermeiden. Geeigneten Atemschutz tragen. Bei Reizung der Atemwege, Schwindelgefühlen, Übelkeit oder Bewusstlosigkeit sofort ärztliche Hilfe herbeiziehen. Bei Atemstillstand die Atmung durch ein Beatmungsgerät oder durch Mund zu Mund Beatmung unterstützen.

HAUTKONTAKT

Kontaktstellen mit Wasser und Seife waschen. Wenn das Produkt in oder unter die Haut oder in einen Körperteil injiziert wurde, sollte die Person unabhängig vom Aussehen oder der Größe der Wunde sofort von einem Arzt als chirurgischer Notfall begutachtet werden. Obwohl Symptome durch Injektion bei hohem Druck zunächst minimal oder nicht vorhanden sein können, kann die frühe chirurgische Behandlung innerhalb der ersten Stunden den endgültigen Umfang der Verletzung beträchtlich verringern.

AUGENKONTAKT

Gründlich mit Wasser spülen. Wenn Reizungen auftreten, ärztliche Hilfe herbeiziehen.

EINNAHME

Erste Hilfe ist normalerweise nicht erforderlich. Bei Unwohlsein medizinische Hilfe in Anspruch nehmen.

4.2. WICHTIGSTE AKUT UND VERZÖGERT AUFTRETENDE SYMPTOME UND AUSWIRKUNGEN

Lokale Nekrose, durch verzögertes Auftreten von Schmerzen und Gewebeschädigung ein paar Stunden nach der Injektion belegt.

4.3. INDIKATION FÜR SOFORTIGE ÄRZTLICHE VERSORGUNG UND ERFORDERLICHE SPEZIELLE BEHANDLUNG

Es ist nicht notwendig und wird nicht erwartet, dass bestimmte Mittel zur speziellen und sofortigen medizinischen Behandlung am Arbeitsplatz vorhanden sind.

ABSCHNITT 5 MASSNAHMEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

5.1. LÖSCHMITTEL

Geeignete Löschmittel: Zum Löschen Wassernebel, Schaum, Pulver- oder Kohlendioxid-Feuerlöscher verwenden

Ungeeignete Löschmittel: Direkter Wasserstrahl

5.2. BESONDERE VOM STOFF ODER GEMISCH AUSGEHENDE GEFAHREN

Gefährliche Verbrennungsprodukte: Aldehyde, Produkte unvollständiger Verbrennung, Kohlenstoffoxide, Rauch, Dunst, Schwefeloxide

5.3. HINWEISE FÜR DIE BRANDBEKÄMPFUNG

Anleitungen zur Brandbekämpfung: Das Gebiet evakuieren. Abfließende Feuerlöschmaterialien oder deren Verdünnungen nicht in Gewässer, Abwasserkanäle oder Trinkwasserreservoire gelangen lassen. Feuerwehrleute müssen eine Standardschutzausrüstung verwenden, einschliesslich, Helme mit Gesichtsschutz und umluftunabhängige Atemschutzgeräte (SCBA). Mit einem Wassernebel dem Feuer ausgesetzte Oberflächen kühlen und Arbeiter schützen.

ENTFLAMMBARKEITSEIGENSCHAFTEN

Flammpunkt [Verfahren]: >210°C (410°F) [ASTM D-92]
Obere/Untere Flammbarkeitsgrenzen (Vol.-% in Luft ca.): Obere Expl. Grenze: 7.0 Untere Expl. Grenze: 0.9 [Testmethode nicht verfügbar]
Selbstentzündungstemperatur: Keine Daten vorhanden

ABSCHNITT 6 MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

6.1. PERSÖNLICHE VORSICHTSMASSNAHMEN, SCHUTZAUSRÜSTUNG UND SICHERHEITSMASSNAHMEN

BENACHRICHTIGUNGSVERFAHREN

Im Fall eines Austretens oder von unbeabsichtigtem Freisetzen benachrichtigen Sie die zuständigen Behörden gemäß aller zutreffenden Bestimmungen.

SCHUTZMASSNAHMEN

Kontakt mit dem ausgetretenen Material vermeiden. Siehe Abschnitt 5 für Informationen zur Feuerabwehr. Bei signifikanten Gefahren siehe den Abschnitt Mögliche Gefahren. Für Ratschläge zur Ersten Hilfe siehe Abschnitt 4. Für Ratschläge zu minimalen Anforderungen an die persönliche Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8. Zusätzliche Schutzmaßnahmen können abhängig von den spezifischen Bedingungen und/oder der Expertenbeurteilung des Ersthelfers notwendig sein.

6.2. UMWELTSCHUTZMASSNAHMEN

Große Mengen ausgetretenen Materials: Weit von der Flüssigkeitsaustrittsstelle entfernt eindämmen und später aufsaugen und entsorgen. Eindringen in Wasserläufe, Abwasserkanäle, Keller oder geschlossene Bereiche verhindern.

6.3. METHODEN UND MATERIALIEN FÜR EINDÄMMUNG UND REINIGUNG

Freisetzung zu Land: Die Austrittsstelle abdichten, soweit dies ohne Gefahr möglich ist. Durch Pumpen oder mit einem geeigneten Absorptionsmittel beseitigen.

Freisetzung in Wasser: Die Austrittsstelle abdichten, soweit dies ohne Gefahr möglich ist. Das verschüttete Material sofort mit Sperren eindämmen. Anderen Schiffsverkehr warnen. Von der Oberfläche durch Abschöpfen oder mit einem geeigneten Absorptionsmittel entfernen. Vor dem Einsatz von Dispersionsmitteln den Rat eines Fachmanns einholen.

Empfehlungen beim Austritt im Wasser oder auf dem Land beruhen auf den wahrscheinlichsten Unfallszenarien für diese Substanz. Geographische Bedingungen, Wind, Temperatur (und im Fall von Austritten im Wasser) Wellen und Strömungsrichtung und -geschwindigkeit können die zu ergreifenden Maßnahmen wesentlich beeinflussen. Daher sollten örtliche Experten zu Rate gezogen werden. Hinweis: Örtliche Richtlinien können zu ergreifende Maßnahmen vorschreiben oder begrenzen.

6.4. VERWEIS AUF ANDERE ABSCHNITTE
siehe Abschnitte 8 und 13

ABSCHNITT 7 HANDHABUNG UND LAGERUNG

7.1. VORSICHTSMASSNAHMEN ZUR SICHEREN HANDHABUNG
Kleine Austritte und Lecks verhindern, um Rutschgefahr zu vermeiden. Das Material kann statische Ladungen ansammeln, die einen elektrischen Funken (Zündquelle) verursachen können. Bei der Handhabung loser Mengen kann ein elektrischer Funken entflammbare Dämpfe von Flüssigkeiten oder Rückständen, die vorhanden sein können, entzünden (z.B. während Switch-Loading Vorgängen). Vorschriften und Verfahren zur sorgfältigen Erdung/Verbindung anwenden. Trotzdem kann Erdung/Verbindung die Gefahr einer statischen Aufladung nicht ausschliessen. Die örtlichen Standards als Richtlinien anwenden. Zusätzliche Hinweise sind enthalten im 'American Petroleum Institute 2003' (Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning and Stray Currents) oder im 'National Fire Protection Agency 77' (Recommended Practice on Static Electricity) oder im 'CENELEC CLC/TR 50404' (Electrostatics - Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity).

Statischer Akkumulator: Dieses Material ist ein statischer Akkumulator.

7.2. BEDINGUNGEN ZUR SICHEREN LAGERUNG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON UNVERTRÄGLICHKEITEN
Die Art der Behälter, die zur Lagerung des Materials verwendet wird, kann Auswirkungen auf die statische Aufladung und Ableitung (Dissipation) haben. Nicht in offenen oder unbeschrifteten Behältern lagern. Von unverträglichen Stoffen fernhalten.

7.3. SPEZIFISCHE ENDANWENDUNGEN
Abschnitt 1 informiert über identifizierte Verwendungen. Keine branchen- oder sektorspezifischen Leitlinien verfügbar.

ABSCHNITT 8 EXPOSITIONSBEGRENZUNG UND PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

8.1. STEUERPARAMETER

EXPOSITIONSGRENZWERTE

Expositionsgrenzwerte / Richtwerte (Anmerkung: Expositionsgrenzwerte sind absolut)

Substanzbezeichnung	Form	Grenzwert / Norm			Hinweis	Quelle
Dec-1-ene, homopolymer, hydrogenated Dec-1-ene, oligomers, hydrogenated	Aerosol (thorakale Fraktion)	8 Std.Mw.	5 mg/m3			ExxonMobil
DITRIDECYL ADIPIAT		8 Std.Mw.	5 mg/m3			ExxonMobil

Expositionsgrenzwerte / Richtwerte für Stoffe, die beim Umgang mit diesem Produkt entstehen können:
Wenn das Auftreten von Nebeln / Aerosolen möglich ist, wird Folgendes empfohlen:
5 mg/m³ - ACGIH TLV; 10 mg/m³ - ACGIH STEL (einatembare Fraktion)

Hinweis: Informationen über empfohlene Überwachungsverfahren können von den zuständigen Ämtern und Instituten eingeholt werden:
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BGIA)

8.2. EXPOSITIONSBEGRENZUNG

TECHNISCHE SCHUTZEINRICHTUNGEN

Das notwendige Schutzausmaß und die Art der technischen Maßnahmen hängen von den potentiellen Expositionsbedingungen ab. Mögliche technische Maßnahmen:
Keine besonderen Anforderungen unter normalen Anwendungsbedingungen und bei ausreichender Lüftung.

PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

Die Wahl der persönlichen Schutzausrüstung hängt von den potentiellen Expositionsbedingungen ab, z.B. Verfahren, Handhabungsart, Konzentration und Lüftung. Die unten aufgeführten Informationen über die Wahl der Schutzausrüstung beim Gebrauch dieses Materials gehen von beabsichtigtem normalem Gebrauch aus.

Atemschutz: Wenn durch technische Maßnahmen die Schadstoffkonzentration in der Luft nicht auf einem für die Gesundheit der Arbeitskräfte hinreichenden Stand gehalten werden kann, kann ein zugelassener Atemschutz angebracht sein. Soweit zutreffend, müssen Wahl, Gebrauch und Wartung des Atemschutzes den Vorschriften entsprechen. Zu den für diese Substanz geeigneten Atemschutzgeräten gehören:
Keine besonderen Anforderungen unter normalen Anwendungsbedingungen und bei ausreichender Lüftung.

Verwenden Sie bei hohen Konzentrationen in der Luft ein zugelassenes Druckschlauchgerät. Schlauchgeräte mit einem Selbstretter können angebracht sein bei zu geringem Sauerstoffgehalt, wenn gefährliche Schadstoffkonzentrationen nicht wahrgenommen werden können, oder die Kapazität / Zulassung von Filtergeräten nicht ausreichend ist.

Handschutz: Spezielle Informationen über Handschuhe basieren auf der veröffentlichten Literatur und den Daten der Handschuhhersteller. Die Angemessenheit der Handschuhe und die Durchdringungszeiten können aufgrund der besonderen Anwendungsbedingungen unterschiedlich sein. Für besondere Hinweise zur Auswahl der Handschuhe und den Durchdringungszeiten wenden Sie sich bitte an den Handschuhhersteller. Die Handschuhe sollten geprüft und ersetzt werden, wenn sie Verschleiß zeigen oder beschädigt sind. Zu den für diese Substanz geeigneten Handschuhtypen gehören:
Unter gewöhnlichen Anwendungsbedingungen ist normalerweise kein Schutz erforderlich.

Augenschutz: Wenn Kontakt wahrscheinlich ist, wird eine Schutzbrille mit Seitenschutz empfohlen.

Haut- und Körperschutz: Spezielle Informationen über Kleidung beruhen auf der veröffentlichten Literatur und den Daten der Hersteller. Zu den für dieses Material geeigneten Schutzkleidungen gehören:
Unter gewöhnlichen Anwendungsbedingungen ist normalerweise kein Hautschutz erforderlich. In Übereinstimmung mit guten Arbeitshygienemaßnahmen, sollten Vorkehrungen zur Vermeidung von Hautkontakt ergriffen werden.

Spezifische Hygienemaßnahmen: Immer gute persönliche Hygiene einhalten, wie das Waschen nach dem Umgang mit dem Material sowie vor dem Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung und Schutzausrüstung regelmäßig reinigen, um Verunreinigungen zu entfernen. Kontaminierte Kleidung und Fußbekleidung, die nicht gesäubert werden kann, entsorgen. Für Ordnung und Sauberkeit sorgen.

BEGRENZUNG UND ÜBERWACHUNG DER UMWELTEXPOSITION

Die geltenden Umweltrichtlinien einhalten, die die Einleitung in Luft, Wasser und Boden begrenzen. Zum Schutz der Umwelt geeignete Schutzmaßnahmen anwenden, um Emissionen zu begrenzen oder zu verhindern.

ABSCHNITT 9 PHYSIKALISCH-CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Hinweis: Physikalisch-chemische Eigenschaften werden nur aus Gründen der Sicherheit, Gesundheit und Umwelt angegeben und können die Produktspezifikationen nicht vollständig repräsentieren. Für zusätzliche Informationen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

9.1. INFORMATION AUF BASIS DER PHYSIKALISCHEN UND CHEMISCHEN EIGENSCHAFTEN

Aggregatzustand: flüssig
Farbe: bernsteinfarben
Geruch: charakteristisch
Geruchsschwelle: Keine Daten vorhanden
pH-Wert: Technisch nicht durchführbar
Schmelzpunkt: Technisch nicht durchführbar
Erstarrungspunkt: Keine Daten vorhanden
Siedebeginn / und Siedebereich: > 316°C (601°F) [Testmethode nicht verfügbar]
Flammpunkt [Verfahren]: >210°C (410°F) [ASTM D-92]
Verdunstungsgeschwindigkeit (n-Butylacetat = 1): Keine Daten vorhanden
Entflammbarkeit (Feststoff, Gas): Technisch nicht durchführbar
Obere/Untere Flammbarkeitsgrenzen (Vol.-% in Luft ca.): Obere Expl. Grenze: 7.0 Untere Expl. Grenze: 0.9 [Testmethode nicht verfügbar]
Dampfdruck: < 0.013 kPa (0.1 mm Hg) bei 20°C [Testmethode nicht verfügbar]
Dampfdichte (Luft = 1): > 2 bei 101 kPa [Testmethode nicht verfügbar]
Relative Dichte (bei 15.6 °C): 0.851 [Testmethode nicht verfügbar]
Löslichkeit(en): Wasser Vernachlässigbar
Verteilungskoeffizient (n-Oktanol/Wasser-Verteilungskoeffizient): > 3.5 [Testmethode nicht verfügbar]
Selbstentzündungstemperatur: Keine Daten vorhanden
Zersetzungstemperatur: Keine Daten vorhanden

Viskosität: 320 cSt (320 mm2/sec) bei 40°C [Testmethode nicht verfügbar]
Explosionsfähigkeit: Keine
Oxidierende Eigenschaften: Keine

9.2. SONSTIGE ANGABEN

Pourpoint: -39°C (-38°F) [Testmethode nicht verfügbar]

ABSCHNITT 10 STABILITÄT UND REAKTIVITÄT

10.1. REAKTIVITÄT: Siehe nachfolgende Unterabschnitte.

10.2. CHEMISCHE STABILITÄT: Das Material ist unter normalen Bedingungen stabil.

10.3. MÖGLICHKEIT GEFÄHRLICHER REAKTIONEN: Gefährliche Polymerisation wird nicht auftreten.

10.4. ZU VERMEIDENDE BEDINGUNGEN: Übermäßige Hitze. Hochenergetische Zündquellen.

10.5. UNVERTRÄGLICHE MATERIALIEN: Starke Oxidationsmittel

10.6. GEFÄHRLICHE ZERSETZUNGSPRODUKTE: Dieses Produkt zersetzt sich nicht bei Umgebungstemperaturen.

ABSCHNITT 11 ANGABEN ZUR TOXIKOLOGIE

11.1. ANGABEN ÜBER TOXIKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN

Gefahrenklasse	Schlussfolgerung/Anmerkungen
Inhalierung	
Akute Toxizität: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Geringfügig toxisch. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Reizung: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Unbedeutende Gefahr bei normalen Handhabungs- bzw. Außentemperaturen.
Einnahme	
Akute Toxizität: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Geringfügig toxisch. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Haut	
Akute Toxizität: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Geringfügig toxisch. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Hautätzung/Reizung: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Unbedeutende Hautreizungen bei Außentemperatur. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Augen	
Schwere Augenschädigung/Reizung: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Kann leichte kurzfristige Augenbeschwerden hervorrufen. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Sensibilisierung	
Sensibilisierung der Atemwege: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als Sensibilisator der Atemwege bekannt.

Hautsensibilisierung: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als Hautsensibilisator bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Einsaugen: Daten verfügbar.	Wird nicht als Aspirationsgefahr erachtet. Basierend auf physikalisch-chemischen Eigenschaften des Materials.
Keimzell-Mutagenität: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als Keimzellen-Mutagen bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Karzinogenität: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als krebsverursachend bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Reproduktive Toxizität: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als reproduktionstoxisch bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Laktation (Stillen): Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Keine schädigende Wirkung auf Säuglinge über die Muttermilch bekannt.
Spezifische Zielorgan-Toxizität (STOT, specific target organ toxicity)	
Einmalige Exposition: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Keine schädigende Wirkung auf Organe bei einer einmaligen Exposition bekannt.
Wiederholte Exposition: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Keine schädigende Wirkung auf Organe bei längerer oder wiederholter Exposition bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.

SONSTIGE ANGABEN

Vom Produkt:

Wiederholte und/oder längere Belastung kann Haut- und Augenreizungen sowie Reizungen der Atemwege verursachen.

Enthält:

Ausgangsöle, synthetisch:

Basierend auf Laborstudien mit dem gleichen Produkt oder ähnlichen Produkten werden - bei normalem Gebrauch - keine signifikanten Auswirkungen auf die Gesundheit erwartet. Nicht mutationsauslösend oder genotoxisch.
Nicht sensibilisierend bei Versuchstieren und Menschen.

ABSCHNITT 12 ANGABEN ZUR ÖKOLOGIE

Die Informationen basieren auf Daten, die für das Produkt, die Bestandteile des Produktes sowie für ähnliche Produkte durch die Anwendung von Übertragungsgrundsätzen (Bridging Principles) zur Verfügung stehen.

12.1. TOXIZITÄT

Produkt -- Wird nicht als schädlich für Wasserorganismen angesehen.

12.2. PERSISTENZ UND ABBAUBARKEIT Nicht bestimmt.

12.3. BIOAKKUMULATIVES POTENTIAL Nicht bestimmt.

12.4. MOBILITÄT IM ERDREICH

Grundölbestandteil -- Dieses Material hat eine geringe Löslichkeit und schwimmt. Es geht wahrscheinlich vom Wasser auf das Land über. Es kann eine Verteilung auf die Sedimentschicht und Abwasserfeststoffe erwartet werden.

12.5. PERSISTENZ, BIOAKKUMULATION UND TOXIZITÄT EINER/VON SUBSTANZ(EN)

Das Produkt erfüllt nicht die PBT- oder vPvB-Kriterien gemäß Anhang XIII der REACH-Verordnung.

12.6. ANDERE SCHÄDLICHE WIRKUNGEN

Es werden keine Beeinträchtigungen erwartet.

ABSCHNITT 13 HINWEISE ZUR ENTSORGUNG

Empfehlungen zur Entsorgung auf Grundlage der gelieferten Substanz. Die Entsorgung muss in Übereinstimmung mit den zum Zeitpunkt der Entsorgung zutreffenden Gesetzen und Richtlinien und den Produkteigenschaften erfolgen.

13.1. ABFALLBEHANDLUNGSMETHODEN

Das Produkt ist zum Verbrennen in einem geschlossenen, kontrollierten Brennofen zum Brennstoffwert geeignet, oder zur Entsorgung durch kontrolliertes Verbrennen bei sehr hohen Temperaturen, bei denen die Bildung unerwünschter entzündlicher Produkte vermieden wird. Die Umwelt schützen. Entsorgung von Altöl bei bestimmten Annahmestellen. Den Kontakt mit der Haut auf ein Minimum beschränken. Altöl nicht mit Lösemitteln, Brems- oder Kühlflüssigkeiten mischen.

ANGABEN ZUR ORDNUNGSGEMÄSSEN ENTSORGUNG

Europäischer Abfallschlüssel: 13 02 06*

Hinweis: Diese Abfallschlüsselnummer wurde auf Grundlage der häufigsten Anwendungen dieser Substanz zugewiesen und erwähnt u.U. durch den tatsächlichen Gebrauch entstehende Schadstoffe nicht. Abfallerzeuger müssen den tatsächlichen Prozess beurteilen, bei dem Abfälle und Schadstoffe entstehen, um die zutreffenden Abfallbeseitigungscodes zuzuweisen.

Dieses Produkt gilt entsprechend der Richtlinie 91/689/EEC als gefährlicher Abfall, und unterliegt dieser Richtlinie, wenn nicht Artikel 1(5) dieser Richtlinie gilt.

Warnung für leere Behälter: Warnung für leere Behälter (soweit zutreffend): Leere Behälter können Rückstände enthalten und gefährlich sein. Behälter nicht ohne genaue Anweisungen auffüllen oder säubern. Leere Fässer müssen völlig entleert und sicher aufbewahrt werden bis sie auf geeignete Weise wiederverwendet oder entsorgt werden können. Leere Behälter müssen über qualifizierte oder zugelassene Unternehmen gemäß der geltenden Bestimmungen recycelt, wiederverwendet oder entsorgt werden. BEHÄLTER NICHT UNTER DRUCK SETZEN, SCHNEIDEN, SCHWEISSEN, HARTLÖTEN, LÖTEN, BOHREN, SCHLEIFEN ODER HITZE, FLAMMEN, FUNKEN, STATISCHER ELEKTRIZITÄT ODER ANDEREN ZÜNDQUELLEN AUSSETZEN. SIE KÖNNEN EXPLODIEREN UND ZU VERLETZUNGEN ODER TOD FÜHREN.

ABSCHNITT 14 ANGABEN ZUM TRANSPORT

LANDWEG (ADR/RID): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den ADR/RID Bestimmungen für Strassen-/Schienentransport.

BINNENGEWÄSSER (ADN): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den ADNR Bestimmungen für den Binnenschiffstransport.

SEEWEG (IMDG): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den Bestimmungen des IMDG-Codes für den Seeschiffstransport.

SEEWEG (MARPOL-Übereinkommen 73/78 - Anhang II):

14.7. Transport in loser Schüttung gemäß Anhang II von MARPOL 73/78 und dem IBC-Code
Nicht eingestuft gemäß Anhang II

LUFTWEG (IATA): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den IATA-DGR Bestimmungen für den Lufttransport.

ABSCHNITT 15 VORSCHRIFTEN

RECHTLICHER STATUS UND GELTENDE GESETZE UND BESTIMMUNGEN

Aufgeführt oder befreit von der Auflistung / Meldung in den folgenden chemischen Verzeichnissen. (Kann Substanzen enthalten, für die vor dem Import in die USA eine Meldepflicht an die EPA Active TSCA Inventory besteht): AICS, DSL, ENCS, IECSC, ISHL, KECI, PICCS, TCSI, TSCA

15.1. VORSCHRIFTEN ZU SICHERHEIT, GESUNDHEIT UND UMWELTSCHUTZ/SPEZIFISCHE RECHTSVORSCHRIFTEN FÜR DEN STOFF ODER DAS GEMISCH

Geltende EU-Richtlinien und -Vorschriften:

1907/2006 [...zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe ... und Änderungen dazu]
1272/2008 [über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen ... und Änderungen hierzu]

Im Land geltende Gesetze und Bestimmungen:

Für weitere Gebrauchshinweise wird auf die Unfallverhütungsvorschriften (BGV) und Unfallverhütungsvorschriften für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz (BGR) verwiesen.

Wassergefährdungsklasse (WGK): 1: schwach wassergefährdend (gem. AwSV - Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen)
Störfallverordnung: Unterliegt nicht den Bestimmungen der deutschen Störfall-Verordnung.
Weitere deutsche Bestimmungen: Die Bestimmungen der AwSV, sowie gegebenfalls die Anlagenverordnung (VAwS) der Länder, sind beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zu beachten.
Technische Anleitung - Luft (TA-Luft): Dieses Produkt enthält Stoffe, die Nummer 5.2.5 unterliegen.

15.2. STOFFSICHERHEITSBEURTEILUNG

REACH Information: Eine Stoffsicherheitsbeurteilung wurde für eine oder mehrere Substanzen, die in dem Material enthalten sind, durchgeführt.

ABSCHNITT 16 SONSTIGE ANGABEN

REFERENZEN: Die folgenden Informationsquellen wurden bei der Erstellung des Sicherheitsdatenblattes verwendet: Ergebnisse aus eigenen Toxikologiestudien oder vom Lieferanten, CONCAWE Produktdossiers, Veröffentlichungen von anderen Industrieverbänden wie dem europäischen Verband der Hersteller von Kohlenwasserstofflösemitteln, U.S. HPV Program Robust Summaries, EU IUCLID Data Base, U.S. NTP Veröffentlichungen und andere geeignete Quellen.

Liste der Abkürzungen und Akronyme, die in diesem Sicherheitsdatenblatt möglicherweise verwendet werden (aber nicht notwendigerweise verwendet werden):

Akronym	Volltext
na	Nicht anwendbar
nicht bestimmt	Nicht bestimmt
NB	Nicht bestimmt
VOC (Flüchtige organische Verbindung)	Flüchtige Organische Verbindungen
AICS	Australisches Verzeichnis von chemischen Substanzen
AIHA (American Industrial Hygiene Association)	American Industrial Hygiene Association, Umweltgrenzwerte an Arbeitsplätzen
WEEL	
ASTM	ASTM International, ursprünglich American Society for Testing and Materials (ASTM)
DSL	Inländische Substanzliste (Kanada)
EINECS	Europäisches Verzeichnis existierender kommerzieller chemischer Stoffe
ELINCS	Europäisches Verzeichnis der angemeldeten chemischen Stoffe
ENCS	Japanisches Handbuch der vorhandenen und neuen chemischen Stoffe
IECSC	Verzeichnis existierender chemischer Substanzen in China
KECI	Verzeichnis existierender chemischer Substanzen in Korea
NDSL	Nicht-inländische Substanzliste (Kanada)
NZIoC	Chemikalienverzeichnis von Neuseeland
PICCS	Philippinisches Verzeichnis von Chemikalien und chemischen Stoffen

TLV	Empfohlener Grenzwert (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Amerikanische Konferenz der staatlich-industriellen Hygieniker)
TSCA	Toxic Substances Control Act (TSCA Giftstoff-Kontrollgesetz, U.S.-Verzeichnis)
UVCB	Substanzen mit unbekannter oder variabler Zusammensetzung, Komplexe Reaktionsprodukte oder Biologische Materialien
LC	Letalkonzentration
LD	Letaldosis
LL	Letale Belastung
EC	Wirksame Konzentration
EL	Wirksame Belastung
NOEC	Nicht beobachtbare Testkonzentration
NOELR	Höchste Testbelastungsrate ohne beobachtete Wirkung

ERKLÄRUNG ZU DEN H-CODES IN ABSCHNITT 3 DIESES DOKUMENTS (nur zur Information):
Asp. Tox. 1 H304: Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein; Stoffe/Gemische mit Aspirationsgefahr, Kat 1
Skin Irrit. 2 H315: Verursacht Hautreizungen; Hautätzend/Hautreizend, Kat 2
Aquatic Acute 1 H400: Sehr giftig für Wasserorganismen; Akute Umwelttoxizität, Kat

DIESES SICHERHEITSDATENBLATT ENTHÄLT FOLGENDE ÄNDERUNGEN:
Zusammensetzung: Konzentration Fußnote Information wurde gestrichen.
Abschnitt 1: Firmenkontakte sortiert nach Prioritäten Information wurde geändert.
Abschnitt 15: EU-Richtlinien und -Vorschriften Information wurde geändert.

Die hierin enthaltenen Informationen und Empfehlungen sind zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nach bestem Wissen und Gewissen von ExxonMobil korrekt und zuverlässig. Bitte wenden Sie sich an ExxonMobil, um sicherzustellen, dass es sich um das aktuellste verfügbare Dokument von ExxonMobil handelt. Die Informationen und Empfehlungen werden zur Befolgung und Prüfung vonseiten des Verwenders angeboten. Es ist die Verantwortung des Anwenders, sicherzustellen, dass das Produkt für die beabsichtigte Anwendung geeignet ist. Wenn der Käufer das Produkt neu verpackt, liegt es in der Verantwortung des Verwenders sicherzustellen, dass dem Behälter die richtigen Gesundheits- und Sicherheitsinformationen sowie andere notwendige Informationen beigefügt werden. Handhabern und Anwendern müssen geeignete Warnungen und Hinweise zur sicheren Handhabung zur Verfügung gestellt werden. Änderungen dieses Dokuments sind strengstens verboten. Die Neuveröffentlichung oder Weiterleitung dieses Dokuments ist sowohl teilweise als auch vollständig nur in dem Ausmaß gestattet, in dem es gesetzlich erforderlich ist. Der Begriff ExxonMobil wird der Einfachheit halber verwendet. Dazu können alleine oder miteinander die ExxonMobil Chemical Company, die ExxonMobil Corporation und alle Gesellschaften gehören, an denen sie direkt oder indirekt auf irgendeine Weise Beteiligungen halten.

Nur zum internen Gebrauch
MHC: 0B, 0B, 0, 0, 0, 0 PPEC: A

DGN: 7105540XDE (1018228)

Das Produkt ist für gesundheitliche Gefahren und Umweltgefahren nicht klassifiziert. Ein Expositionsszenario wird nicht benötigt. Das Sicherheitsdatenblatt übermittelt die geeigneten Risikomanagementmaßnahmen.

ANHANG

Anhang ist für dieses Material nicht erforderlich.

EG-SICHERHEITSDATENBLATT

ABSCHNITT 1 BEZEICHNUNG DES STOFFES BZW. DES GEMISCHES UND DES UNTERNEHMENS

Dieses Sicherheitsdatenblatt entspricht den gesetzlichen Bestimmungen in Deutschland.

1.1. PRODUKTIDENTIFIKATOR

Produktbezeichnung: **MOBIL SHC GREASE 460 WT**
Produktbeschreibung: Synthesegrundstoffe und Additive
Produktschlüssel: 2015A0209710, 643932-00

1.2. RELEVANTE IDENTIFIZIERTE VERWENDUNGEN DES STOFFES ODER DES GEMISCHES UND VERWENDUNGEN, VON DENEN ABGERATEN WIRD

Vorgesehene Verwendung: Fett

Verwendungen, von denen abgeraten wird: Keine, wenn nicht an anderer Stelle in diesem Sicherheitsdatenblatt angegeben.

1.3. ANGABEN DES LIEFERANTEN DES SICHERHEITSDATENBLATTS

Lieferant:
ExxonMobil Petroleum & Chemical BVBA
POLDERDIJKWEG
B-2030 Antwerpen
Belgien

Bestellung von Sicherheitsdatenblättern (ESSO Deutschland GmbH als inländische Kontaktperson der EMPC):	++49 (0) 40 63930
Produkttechnische Information (ESSO Deutschland GmbH als inländische Kontaktperson der EMPC):	++49 (0) 40 63930
Sicherheitsdatenblatt Internetadresse :	www.msds.exxonmobil.com
E-Mail (Kontakt für MSDS):	SDS.DE@EXXONMOBIL.COM
Lieferant/ Registrant:	++ 32 35433111 (Belgien)

1.4. NOTRUFNUMMER

24-Stunden-Notruf:	+(49)-69643580409 (CHEMTREC)
Toxzentrum:	030-30686 790 (Giftnotruf Berlin)

ABSCHNITT 2 MÖGLICHE GEFAHREN

2.1. EINSTUFUNG DES STOFFES ODER GEMISCHES

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

Nicht eingestuft

2.2. KENNZEICHNUNGSELEMENTE

Keine Kennzeichnungselemente nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

Enthält: ALKENYLBERNSTEINSÄUREANHYDRID, 5-NONYL-SALICYLALDOXIM Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

2.3. ANDERE GEFAHREN

Physikalische-chemische Gefahren:
Keine bedeutenden Gefahren.

Gesundheitsgefahren:
Injektion unter die Haut mit hohem Druck kann schwere Schäden verursachen. Übermäßige Exposition kann zu Reizungen der Augen, Haut oder Atemwege führen.

Umweltgefahren:
Keine bedeutenden Gefahren. Das Produkt erfüllt nicht die PBT- oder vPvB-Kriterien gemäß Anhang XIII der REACH-Verordnung.

ABSCHNITT 3 ZUSAMMENSETZUNG / ANGABEN ZU BESTANDTEILEN

3.1. STOFFE Nicht anwendbar. Das Produkt ist als Gemisch eingestuft.

3.2. GEMISCHE

Das Produkt ist als Gemisch eingestuft.

Meldepflichtige gefährliche Stoffe, die die Einstufungskriterien und/oder eine Expositionsgrenze (OEL) erfüllen

Name	CAS#	EG Nr.	Registrierung#	Konzentration *	GHS/CLP Einstufung
5-NONYL-SALICYLALDOXIM	50849-47-3		NB	0.1 - < 0.3%	Aquatic Acute 1 H400 (M factor 10), Aquatic Chronic 1 H410 (M factor 10), Repr. 1B H360D, Repr. 1B H360F,

					Skin Sens. 1 H317, Skin Irrit. 2 H315, Eye Dam. 1 H318
ALKENYLBERNSTEINSÄUREANHYDRID	19780-11-1	243-296-9	01-2119980547-24	0.1 - < 1%	Acute Tox. 4 H332, Skin Sens. 1 H317, Skin Irrit. 2 H315, Eye Irrit. 2 H319
LITHIUMHYDROXID-MONOHYDRAT	1310-66-3		NB	0.1 - < 1%	Acute Tox. 4 H302, Skin Corr. 1B H314
LITHIUMSALZ ALIPHATISCHER CARBONSÄURE	18621-94-8	242-449-7	01-2120116611-70	1 - < 5%	[Aquatic Acute 3 H402], Acute Tox. 4 H302
METHYLEN BIS(DIBUTYLDITHIOCARBAMAT)	10254-57-6	233-593-1	NB	1 - < 5%	Aquatic Chronic 4 H413

Hinweis - jede Einstufung in Klammern ist ein GHS-Modul, das von der EU in der CLP-Verordnung (Nr. 1272/2008) nicht angenommen wurde und demnach in der EU oder in nicht EU-Ländern, die die CLP-Verordnung eingeführt haben, nicht anwendbar ist, und nur zu Informationszwecken gezeigt wird.

* Alle Konzentrationen sind als Gewichtsprozente angegeben, wenn das Produkt kein Gas ist. Gaskonzentrationen werden in Volumenprozenten angegeben.

Hinweis: Siehe Abschnitt 16 im Sicherheitsdatenblatt für den vollständigen Wortlaut der Gefahrenbezeichnungen.

ABSCHNITT 4 ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

4.1. BESCHREIBUNG DER ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

INHALATION

Unter normalen beabsichtigten Gebrauchsbedingungen wird von diesem Material keine Gefahr durch Einatmen erwartet.

HAUTKONTAKT

Kontaktstellen mit Wasser und Seife waschen. Verschmutzte Kleidung entfernen. Verschmutzte Kleidung vor der Wiederverwendung waschen. Wenn das Produkt in oder unter die Haut oder in einen Körperteil injiziert wurde, sollte die Person unabhängig vom Aussehen oder der Größe der Wunde sofort von einem Arzt als chirurgischer Notfall begutachtet werden. Obwohl Symptome durch Injektion bei hohem Druck zunächst minimal oder nicht vorhanden sein können, kann die frühe chirurgische Behandlung innerhalb der ersten Stunden den endgültigen Umfang der Verletzung beträchtlich verringern.

AUGENKONTAKT

Gründlich mit Wasser spülen. Wenn Reizungen auftreten, ärztliche Hilfe herbeiziehen.

EINNAHME

Erste Hilfe ist normalerweise nicht erforderlich. Bei Unwohlsein medizinische Hilfe in Anspruch nehmen.

4.2. WICHTIGSTE AKUT UND VERZÖGERT AUFTRETENDE SYMPTOME UND AUSWIRKUNGEN

Kopfschmerzen, Schwindel, Müdigkeit, Übelkeit und andere Auswirkungen auf das ZNS. Lokale Nekrose, durch verzögertes Auftreten von Schmerzen und Gewebeschädigung ein paar Stunden nach der Injektion belegt.

4.3. INDIKATION FÜR SOFORTIGE ÄRZTLICHE VERSORGUNG UND ERFORDERLICHE SPEZIELLE

BEHANDLUNG

Es ist nicht notwendig und wird nicht erwartet, dass bestimmte Mittel zur speziellen und sofortigen medizinischen Behandlung am Arbeitsplatz vorhanden sind.

ABSCHNITT 5 MASSNAHMEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

5.1. LÖSCHMITTEL

Geeignete Löschmittel: Zum Löschen Wassernebel, Schaum, Pulver- oder Kohlendioxid-Feuerlöscher verwenden

Ungeeignete Löschmittel: Direkter Wasserstrahl

5.2. BESONDERE VOM STOFF ODER GEMISCH AUSGEHENDE GEFAHREN

Gefährliche Verbrennungsprodukte: Aldehyde, Produkte unvollständiger Verbrennung, Kohlenstoffoxide, Rauch, Dunst, Schwefeloxide

5.3. HINWEISE FÜR DIE BRANDBEKÄMPFUNG

Anleitungen zur Brandbekämpfung: Das Gebiet evakuieren. Abfließende Feuerlöschmaterialien oder deren Verdünnungen nicht in Gewässer, Abwasserkanäle oder Trinkwasserreservoire gelangen lassen. Feuerwehrleute müssen eine Standardschutzausrüstung verwenden, einschliesslich, Helme mit Gesichtsschutz und umluftunabhängige Atemschutzgeräte (SCBA). Mit einem Wassernebel dem Feuer ausgesetzte Oberflächen kühlen und Arbeiter schützen.

ENTFLAMMBARKEITSEIGENSCHAFTEN

Flammpunkt [Verfahren]: >204°C (400°F) [SCHÄTZUNG FÜR ÖL, ASTM D-92 (COC)]
Obere/Untere Flammbarkeitsgrenzen (Vol.-% in Luft ca.): Obere Expl. Grenze: Keine Daten vorhanden
Untere Expl. Grenze: Keine Daten vorhanden
Selbstentzündungstemperatur: Keine Daten vorhanden

ABSCHNITT 6 MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

6.1. PERSÖNLICHE VORSICHTSMASSNAHMEN, SCHUTZAUSRÜSTUNG UND SICHERHEITSMASSNAHMEN

BENACHRICHTIGUNGSVERFAHREN

Im Fall eines Austretens oder von unbeabsichtigtem Freisetzen benachrichtigen Sie die zuständigen Behörden gemäß aller zutreffenden Bestimmungen.

SCHUTZMASSNAHMEN

Kontakt mit dem ausgetretenen Material vermeiden. Siehe Abschnitt 5 für Informationen zur Feuerabwehr. Bei signifikanten Gefahren siehe den Abschnitt Mögliche Gefahren. Für Ratschläge zur Ersten Hilfe siehe Abschnitt 4. Für Ratschläge zu minimalen Anforderungen an die persönliche Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8. Zusätzliche Schutzmaßnahmen können abhängig von den spezifischen Bedingungen und/oder der Expertenbeurteilung des Ersthelfers notwendig sein.

6.2. UMWELTSCHUTZMASSNAHMEN

Eindringen in Wasserläufe, Abwasserkanäle, Keller oder geschlossene Bereiche verhindern.

6.3. METHODEN UND MATERIALIEN FÜR EINDÄMMUNG UND REINIGUNG

Freisetzung zu Land: Verschüttetes Material mit Schaufeln in einen geeigneten Behälter zum Recycling oder zur Entsorgung füllen.

Freisetzung in Wasser: Die Austrittsstelle abdichten, soweit dies ohne Gefahr möglich ist. Das verschüttete Material sofort mit Sperren eindämmen. Anderen Schiffsverkehr warnen. Von der Oberfläche abschöpfen.

Empfehlungen beim Austritt im Wasser oder auf dem Land beruhen auf den wahrscheinlichsten Unfallszenarien für diese Substanz. Geographische Bedingungen, Wind, Temperatur (und im Fall von Austritten im Wasser) Wellen und Strömungsrichtung und -geschwindigkeit können die zu ergreifenden Maßnahmen wesentlich beeinflussen. Daher sollten örtliche Experten zu Rate gezogen werden. Hinweis: Örtliche Richtlinien können zu ergreifende Maßnahmen vorschreiben oder begrenzen.

6.4. VERWEIS AUF ANDERE ABSCHNITTE

siehe Abschnitte 8 und 13

ABSCHNITT 7 HANDHABUNG UND LAGERUNG

7.1. VORSICHTSMASSNAHMEN ZUR SICHEREN HANDHABUNG

Allen persönlichen Kontakt vermeiden. Kleine Austritte und Lecks verhindern, um Rutschgefahr zu vermeiden.

Statischer Akkumulator: Dieses Material ist kein statischer Akkumulator.

7.2. BEDINGUNGEN ZUR SICHEREN LAGERUNG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON UNVERTRÄGLICHKEITEN

Nicht in offenen oder unbeschrifteten Behältern lagern.

7.3. SPEZIFISCHE ENDANWENDUNGEN

Abschnitt 1 informiert über identifizierte Verwendungen. Keine branchen- oder sektorspezifischen Leitlinien verfügbar.

ABSCHNITT 8 EXPOSITIONSBEGRENZUNG UND PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

8.1. STEUERPARAMETER

EXPOSITIONSGRENZWERTE

Expositionsgrenzwerte / Richtwerte (Anmerkung: Expositionsgrenzwerte sind absolut)

Substanzbezeichnung	Form	Grenzwert / Norm			Hinweis	Quelle
LITHIUMHYDROXID-MONOHYDRAT		Spitzengrenzwert	1 mg/m3			OARS WEEL

Hinweis: Informationen über empfohlene Überwachungsverfahren können von den zuständigen Ämtern und Instituten eingeholt werden:

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BGIA)

8.2. EXPOSITIONSBEGRENZUNG

TECHNISCHE SCHUTZEINRICHTUNGEN

Das notwendige Schutzausmaß und die Art der technischen Maßnahmen hängen von den potentiellen Expositionsbedingungen ab. Mögliche technische Maßnahmen:

Keine besonderen Anforderungen unter normalen Anwendungsbedingungen und bei ausreichender Lüftung.

PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

Die Wahl der persönlichen Schutzausrüstung hängt von den potentiellen Expositionsbedingungen ab, z.B. Verfahren, Handhabungsart, Konzentration und Lüftung. Die unten aufgeführten Informationen über die Wahl der Schutzausrüstung beim Gebrauch dieses Materials gehen von beabsichtigtem normalem Gebrauch aus.

Atemschutz: Wenn durch technische Maßnahmen die Schadstoffkonzentration in der Luft nicht auf einem für die Gesundheit der Arbeitskräfte hinreichenden Stand gehalten werden kann, kann ein zugelassener Atemschutz angebracht sein. Soweit zutreffend, müssen Wahl, Gebrauch und Wartung des Atemschutzes den Vorschriften entsprechen. Zu den für diese Substanz geeigneten Atemschutzgeräten gehören:

Unter gewöhnlichen Anwendungsbedingungen und mit ausreichender Belüftung ist normalerweise keine Schutzkleidung erforderlich.

Verwenden Sie bei hohen Konzentrationen in der Luft ein zugelassenes Druckschlauchgerät. Schlauchgeräte mit einem Selbstretter können angebracht sein bei zu geringem Sauerstoffgehalt, wenn gefährliche Schadstoffkonzentrationen nicht wahrgenommen werden können, oder die Kapazität / Zulassung von Filtergeräten nicht ausreichend ist.

Handschutz: Spezielle Informationen über Handschuhe basieren auf der veröffentlichten Literatur und den Daten der Handschuhhersteller. Die Angemessenheit der Handschuhe und die Durchdringungszeiten können aufgrund der besonderen Anwendungsbedingungen unterschiedlich sein. Für besondere Hinweise zur Auswahl der Handschuhe und den Durchdringungszeiten wenden Sie sich bitte an den Handschuhhersteller. Die Handschuhe sollten geprüft und ersetzt werden, wenn sie Verschleiß zeigen oder beschädigt sind. Zu den für diese Substanz geeigneten Handschuhtypen gehören:

Es werden chemikalienbeständige Handschuhe empfohlen. Nitril, Minimum 0.38 mm Dicke oder vergleichbares Schutzbarrieren-Material miit einem hohen Leistungsniveau für kontinuierliche Kontaktbedingungen, Permeationsdurchbruchszeit von mindestens 480 Minuten in Übereinstimmung mit den CEN Standards EN 420 und EN 374.

Augenschutz: Wenn Kontakt wahrscheinlich ist, wird eine Schutzbrille mit Seitenschutz empfohlen.

Haut- und Körperschutz: Spezielle Informationen über Kleidung beruhen auf der veröffentlichten Literatur

und den Daten der Hersteller. Zu den für dieses Material geeigneten Schutzkleidungen gehören:
Es wird chemikalien-/ölbeständige Kleidung empfohlen.

Spezifische Hygienemaßnahmen: Immer gute persönliche Hygiene einhalten, wie das Waschen nach dem Umgang mit dem Material sowie vor dem Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung und Schutzausrüstung regelmäßig reinigen, um Verunreinigungen zu entfernen. Kontaminierte Kleidung und Fußbekleidung, die nicht gesäubert werden kann, entsorgen. Für Ordnung und Sauberkeit sorgen.

BEGRENZUNG UND ÜBERWACHUNG DER UMWELTEXPOSITION

Die geltenden Umweltrichtlinien einhalten, die die Einleitung in Luft, Wasser und Boden begrenzen. Zum Schutz der Umwelt geeignete Schutzmaßnahmen anwenden, um Emissionen zu begrenzen oder zu verhindern.

ABSCHNITT 9 PHYSIKALISCH-CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Hinweis: Physikalisch-chemische Eigenschaften werden nur aus Gründen der Sicherheit, Gesundheit und Umwelt angegeben und können die Produktspezifikationen nicht vollständig repräsentieren. Für zusätzliche Informationen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

9.1. INFORMATION AUF BASIS DER PHYSIKALISCHEN UND CHEMISCHEN EIGENSCHAFTEN

Aggregatzustand: fest
Form: Semi-Fluid
Farbe: Rot
Geruch: charakteristisch
Geruchsschwelle: Keine Daten vorhanden
pH-Wert: Technisch nicht durchführbar
Schmelzpunkt: Keine Daten vorhanden
Erstarrungspunkt: Keine Daten vorhanden
Siedebeginn / und Siedebereich: > 316°C (600°F) [Geschätzt]
Flammpunkt [Verfahren]: >204°C (400°F) [SCHÄTZUNG FÜR ÖL, ASTM D-92 (COC)]
Verdunstungsgeschwindigkeit (n-Butylacetat = 1): Keine Daten vorhanden
Entflammbarkeit (Feststoff, Gas): Technisch nicht durchführbar
Obere/Untere Flammbarkeitsgrenzen (Vol.-% in Luft ca.): Obere Expl. Grenze: Keine Daten vorhanden
Untere Expl. Grenze: Keine Daten vorhanden
Dampfdruck: < 0.013 kPa (0.1 mm Hg) bei 20°C [Geschätzt]
Dampfdichte (Luft = 1): Keine Daten vorhanden
Relative Dichte (bei 15 °C): 0.9 [Testmethode nicht verfügbar]
Löslichkeit(en): Wasser Vernachlässigbar
Verteilungskoeffizient (n-Oktanol/Wasser-Verteilungskoeffizient): Technisch nicht durchführbar
Selbstentzündungstemperatur: Keine Daten vorhanden
Zersetzungstemperatur: Keine Daten vorhanden
Viskosität: 460 cSt (460 mm2/sec) bei 40°C | >16 cSt (16 mm2/sec) bei 100°C [Testmethode nicht verfügbar]
Explosionsfähigkeit: Keine

Oxidierende Eigenschaften: Keine

9.2. SONSTIGE ANGABEN

Keine

Bemerkung: Die meisten der oben genannten physikalischen Eigenschaften beziehen sich auf den Ölbestandteil des Produktes.

ABSCHNITT 10 STABILITÄT UND REAKTIVITÄT

10.1. REAKTIVITÄT: Siehe nachfolgende Unterabschnitte.

10.2. CHEMISCHE STABILITÄT: Das Material ist unter normalen Bedingungen stabil.

10.3. MÖGLICHKEIT GEFÄHRLICHER REAKTIONEN: Gefährliche Polymerisation wird nicht auftreten.

10.4. ZU VERMEIDENDE BEDINGUNGEN: Übermäßige Hitze. Hochenergetische Zündquellen.

10.5. UNVERTRÄGLICHE MATERIALIEN: Starke Oxidationsmittel

10.6. GEFÄHRLICHE ZERSETZUNGSPRODUKTE: Dieses Produkt zersetzt sich nicht bei Umgebungstemperaturen.

ABSCHNITT 11 ANGABEN ZUR TOXIKOLOGIE

11.1. ANGABEN ÜBER TOXIKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN

Gefahrenklasse	Schlussfolgerung/Anmerkungen
Inhalierung	
Akute Toxizität: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Geringfügig toxisch. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Reizung: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Unbedeutende Gefahr bei normalen Handhabungs- bzw. Außentemperaturen.
Einnahme	
Akute Toxizität: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Geringfügig toxisch. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Haut	
Akute Toxizität: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Geringfügig toxisch. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Hautätzung/Reizung: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Unbedeutende Hautreizungen bei Außentemperatur. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Augen	
Schwere Augenschädigung/Reizung: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Kann leichte kurzfristige Augenbeschwerden hervorrufen. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Sensibilisierung	

Sensibilisierung der Atemwege: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als Sensibilisator der Atemwege bekannt.
Hautsensibilisierung: Daten verfügbar. Testergebnisse oder anderweitige Studienergebnisse erfüllen nicht die Kriterien für eine Einstufung.	Ist nicht als Hautsensibilisator bekannt. Basierend auf Testdaten für das Material. Test(s) äquivalent oder ähnlich den OECD-Richtlinien 406 429
Einsaugen: Daten verfügbar.	Wird nicht als Aspirationsgefahr erachtet. Basierend auf physikalisch-chemischen Eigenschaften des Materials.
Keimzell-Mutagenität: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als Keimzellen-Mutagen bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Karzinogenität: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als krebsverursachend bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Reproduktive Toxizität: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Enthält einen Stoff, der reproduktionstoxisch wirken kann. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Laktation (Stillen): Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Keine schädigende Wirkung auf Säuglinge über die Muttermilch bekannt.
Spezifische Zielorgan-Toxizität (STOT, specific target organ toxicity)	
Einmalige Exposition: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Keine schädigende Wirkung auf Organe bei einer einmaligen Exposition bekannt.
Wiederholte Exposition: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Keine schädigende Wirkung auf Organe bei längerer oder wiederholter Exposition bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.

TOXZITÄT DER STOFFE

NAME	AKUTE TOXIZITÄT
LITHIUMSALZ ALIPHATISCHER CARBONSÄURE	Orale Letalität: LD50 1098 mg/kg

SONSTIGE ANGABEN

Vom Produkt:

Basierend auf Tests mit der Komponente oder ähnlichen Formulierungen wird nicht erwartet, dass die Konzentration der Komponenten in dieser Formulierung eine Sensiblilisierung der Haut hervorruft..

Enthält:

Ausgangsöle, synthetisch:

Basierend auf Laborstudien mit dem gleichen Produkt oder ähnlichen Produkten werden - bei normalem Gebrauch - keine signifikanten Auswirkungen auf die Gesundheit erwartet. Nicht mutationsauslösend oder genotoxisch.

Nicht sensibilisierend bei Versuchstieren und Menschen.

ABSCHNITT 12 ANGABEN ZUR ÖKOLOGIE

Die Informationen basieren auf Daten, die für das Produkt, die Bestandteile des Produktes sowie für ähnliche Produkte durch die Anwendung von Übertragungsgrundsätzen (Bridging Principles) zur Verfügung stehen.

12.1. TOXIZITÄT

Produkt -- Wird nicht als schädlich für Wasserorganismen angesehen.

12.2. PERSISTENZ UND ABBAUBARKEIT Nicht bestimmt.

12.3. BIOAKKUMULATIVES POTENTIAL Nicht bestimmt.

12.4. MOBILITÄT IM ERDREICH

Grundölbestandteil -- Dieses Material hat eine geringe Löslichkeit und schwimmt. Es geht wahrscheinlich vom Wasser auf das Land über. Es kann eine Verteilung auf die Sedimentschicht und Abwasserfeststoffe erwartet werden.

12.5. PERSISTENZ, BIOAKKUMULATION UND TOXIZITÄT EINER/VON SUBSTANZ(EN)

Das Produkt ist weder eine PBT- oder vPvB-Substanz noch enthält es PBT- oder vPvB-Substanzen.

12.6. ANDERE SCHÄDLICHE WIRKUNGEN

Es werden keine Beeinträchtigungen erwartet.

UMWELTDATEN

Ökotoxizität

Test	Dauer	Organismenart	Testergebnisse
Wasser- - Akute Toxizität	96 Stunde(n)	Brachydanio rerio	NOELR 103 mg/l: Daten für das Material
Wasser- - Akute Toxizität	48 Stunde(n)	Ceriodaphnia dubia	EL50 105 mg/l: Daten für das Material
Wasser- - Akute Toxizität	72 Stunde(n)	Pseudokirchneriella subcapitata	ErL50 105 mg/l: Daten für das Material
Wasser- - Chronische Toxizität	28 Tag(e)	Brachydanio rerio	NOELR 1.2 mg/l: Daten für das Material
Wasser- - Chronische Toxizität	6 Tag(e)	Ceriodaphnia dubia	NOELR 1.1 mg/l: Daten für das Material
Wasser- - Chronische Toxizität	72 Stunde(n)	Pseudokirchneriella subcapitata	NOELR 105 mg/l: Daten für das Material

ABSCHNITT 13 HINWEISE ZUR ENTSORGUNG

Empfehlungen zur Entsorgung auf Grundlage der gelieferten Substanz. Die Entsorgung muss in Übereinstimmung mit den zum Zeitpunkt der Entsorgung zutreffenden Gesetzen und Richtlinien und den Produkteigenschaften erfolgen.

13.1. ABFALLBEHANDLUNGSMETHODEN

Das Produkt ist zum Verbrennen in einem geschlossenen, kontrollierten Brennofen zum Brennstoffwert geeignet, oder zur Entsorgung durch kontrolliertes Verbrennen bei sehr hohen Temperaturen, bei denen die

Bildung unerwünschter entzündlicher Produkte vermieden wird.

ANGABEN ZUR ORDNUNGSGEMÄSSEN ENTSORGUNG

Europäischer Abfallschlüssel: 12 01 12*

Hinweis: Diese Abfallschlüsselnummer wurde auf Grundlage der häufigsten Anwendungen dieser Substanz zugewiesen und erwähnt u.U. durch den tatsächlichen Gebrauch entstehende Schadstoffe nicht. Abfallerzeuger müssen den tatsächlichen Prozess beurteilen, bei dem Abfälle und Schadstoffe entstehen, um die zutreffenden Abfallbeseitigungscodes zuzuweisen.

Dieses Produkt gilt entsprechend der Richtlinie 91/689/EEC als gefährlicher Abfall, und unterliegt dieser Richtlinie, wenn nicht Artikel 1(5) dieser Richtlinie gilt.
Entsorgung ungereinigter Leergebinde: Recycling- und Abfallwirtschaftsgesetz

Warnung für leere Behälter: Warnung für leere Behälter (soweit zutreffend): Leere Behälter können Rückstände enthalten und gefährlich sein. Behälter nicht ohne genaue Anweisungen auffüllen oder säubern. Leere Fässer müssen völlig entleert und sicher aufbewahrt werden bis sie auf geeignete Weise wiederverwendet oder entsorgt werden können. Leere Behälter müssen über qualifizierte oder zugelassene Unternehmen gemäß der geltenden Bestimmungen recycelt, wiederverwendet oder entsorgt werden. BEHÄLTER NICHT UNTER DRUCK SETZEN, SCHNEIDEN, SCHWEISSEN, HARTLÖTEN, LÖTEN, BOHREN, SCHLEIFEN ODER HITZE, FLAMMEN, FUNKEN, STATISCHER ELEKTRIZITÄT ODER ANDEREN ZÜNDQUELLEN AUSSETZEN. SIE KÖNNEN EXPLODIEREN UND ZU VERLETZUNGEN ODER TOD FÜHREN.

ABSCHNITT 14 ANGABEN ZUM TRANSPORT

LANDWEG (ADR/RID): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den ADR/RID Bestimmungen für Strassen-/Schienentransport.

BINNENGEWÄSSER (ADNR/ADN): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den ADNR Bestimmungen für den Binnenschiffstransport.

SEEWEG (IMDG): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den Bestimmungen des IMDG-Codes für den Seeschiffstransport.

SEEWEG (MARPOL-Übereinkommen 73/78 - Anhang II):

14.7. Transport in loser Schüttung gemäß Anhang II von MARPOL 73/78 und dem IBC-Code

Nicht eingestuft gemäß Anhang II

LUFTWEG (IATA): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den IATA-DGR Bestimmungen für den Lufttransport.

ABSCHNITT 15 VORSCHRIFTEN

RECHTLICHER STATUS UND GELTENDE GESETZE UND BESTIMMUNGEN

Aufgeführt oder befreit von der Auflistung / Meldung in den folgenden chemischen Verzeichnissen. (Kann Substanzen enthalten, für die vor dem Import in die USA eine Meldepflicht an die EPA Active TSCA Inventory besteht): IECSC, TCSI, TSCA

Besondere Fälle:

Verzeichnis	Status
AICS	Beschränkung bei Anwendung
ENCS	Beschränkung bei Anwendung
KECI	Beschränkung bei Anwendung
NDSL	Beschränkung bei Anwendung

15.1. VORSCHRIFTEN ZU SICHERHEIT, GESUNDHEIT UND UMWELTSCHUTZ/SPEZIFISCHE RECHTSVORSCHRIFTEN FÜR DEN STOFF ODER DAS GEMISCH

Geltende EU-Richtlinien und -Vorschriften:

1907/2006 [...zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe ... und Änderungen dazu]

96/82/EG erweitert durch 2003/105/EC [... zur Beherrschung der Gefahren bei schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen]. Produkt enthält einen Stoff, der unter die in Anhang I genannten Kriterien fällt. Weitere Einzelheiten zu den Anforderungen, die sich auf das am Standort zu lagernde Produktvolumen beziehen, sind der Richtlinie zu entnehmen.

1272/2008 [über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen ... und Änderungen hierzu]

PRODUKTREGISTRIERUNG:

Im Land geltende Gesetze und Bestimmungen:
Für weitere Gebrauchshinweise wird auf die Unfallverhütungsvorschriften (BGV) und Unfallverhütungsvorschriften für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz (BGR) verwiesen.

Wassergefährdungsklasse (WGK): 2: deutlich wassergefährdend (gem. AwSV - Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen)
Störfallverordnung: Unterliegt nicht den Bestimmungen der deutschen Störfall-Verordnung.
Weitere deutsche Bestimmungen: Die Bestimmungen der AwSV, sowie gegebenfalls die Anlagenverordnung (VAwS) der Länder, sind beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zu beachten.
Technische Anleitung - Luft (TA-Luft): Dieses Produkt enthält Stoffe, die Nummer 5.2.5 unterliegen.

15.2. STOFFSICHERHEITSBEURTEILUNG

REACH Information: Eine Stoffsicherheitsbeurteilung wurde für eine oder mehrere Substanzen, die in dem Material enthalten sind, durchgeführt.

ABSCHNITT 16 SONSTIGE ANGABEN

REFERENZEN: Die folgenden Informationsquellen wurden bei der Erstellung des Sicherheitsdatenblattes verwendet: Ergebnisse aus eigenen Toxikologiestudien oder vom Lieferanten, CONCAWE Produktdossiers, Veröffentlichungen von anderen Industrieverbänden wie dem europäischen Verband der Hersteller von Kohlenwasserstofflösemitteln, U.S. HPV Program Robust Summaries, EU IUCLID Data Base, U.S. NTP Veröffentlichungen und andere geeignete Quellen.

Liste der Abkürzungen und Akronyme, die in diesem Sicherheitsdatenblatt möglicherweise verwendet werden (aber nicht notwendigerweise verwendet werden):

Akronym	Volltext
na	Nicht anwendbar
nicht bestimmt	Nicht bestimmt
NB	Nicht bestimmt
VOC (Flüchtige organische Verbindung)	Flüchtige Organische Verbindungen
AICS	Australisches Verzeichnis von chemischen Substanzen
AIHA (American Industrial Hygiene Association) WEEL	American Industrial Hygiene Association, Umweltgrenzwerte an Arbeitsplätzen
ASTM	ASTM International, ursprünglich American Society for Testing and Materials (ASTM)
DSL	Inländische Substanzliste (Kanada)
EINECS	Europäisches Verzeichnis existierender kommerzieller chemischer Stoffe
ELINCS	Europäisches Verzeichnis der angemeldeten chemischen Stoffe
ENCS	Japanisches Handbuch der vorhandenen und neuen chemischen Stoffe
IECSC	Verzeichnis existierender chemischer Substanzen in China
KECI	Verzeichnis existierender chemischer Substanzen in Korea
NDSL	Nicht-inländische Substanzliste (Kanada)
NZIoC	Chemikalienverzeichnis von Neuseeland
PICCS	Philippinisches Verzeichnis von Chemikalien und chemischen Stoffen
TLV	Empfohlener Grenzwert (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Amerikanische Konferenz der staatlich-industriellen Hygieniker)
TSCA	Toxic Substances Control Act (TSCA Giftstoff-Kontrollgesetz, U.S.-Verzeichnis)
UVCB	Substanzen mit unbekannter oder variabler Zusammensetzung, Komplexe Reaktionsprodukte oder Biologische Materialien
LC	Letalkonzentration
LD	Letaldosis
LL	Letale Belastung
EC	Wirksame Konzentration
EL	Wirksame Belastung
NOEC	Nicht beobachtbare Testkonzentration
NOELR	Höchste Testbelastungsrate ohne beobachtete Wirkung

ERKLÄRUNG ZU DEN H-CODES IN ABSCHNITT 3 DIESES DOKUMENTS (nur zur Information):
Acute Tox. 4 H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken; Akute Toxizität, oral, Kat
Skin Corr. 1B H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und Augenschäden; Hautätzend/Hautreizend, Kat 1B
Skin Irrit. 2 H315: Verursacht Hautreizungen; Hautätzend/Hautreizend, Kat 2
Skin Sens. 1 H317: Kann allergische Hautreaktionen verursachen; Sensibilisierung der Haut, Kat
Eye Dam. 1 H318: Verursacht schwere Augenschäden; Schwere Augenschäden/Reizung, Kat
Eye Irrit. 2 H319: Verursacht schwere Augenschäden; Schwere Augenschäden/Reizung, Kat
Acute Tox. 4 H332: Gesundheitsschädlich bei Einatmen; Akute Toxizität, Inhalativ, Kat
Repr. 1B H360D: Kann das Kind im Mutterleib schädigen; Reproduktionstoxizität, Kat 1B (Entwicklung)
Repr. 1B H360F: Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen; Reproduktionstoxizität, Kat 1B (Fruchtbarkeit)
Aquatic Acute 1 H400: Sehr giftig für Wasserorganismen; Akute Umwelttoxizität, Kat
[Aquatic Acute 3 H402]: Gesundheitsschädlich für Wasserorganismen; Akute Umwelttoxizität, Kat
Aquatic Chronic 1 H410: Sehr giftig für Wasserorganismen, Langzeitwirkung; Chronische Umwelttoxizität, Kat
Aquatic Chronic 4 H413: Kann für Wasserorganismen schädlich sein, Langzeitwirkung; Chronische Umwelttoxizität, Kat

DIESES SICHERHEITSDATENBLATT ENTHÄLT FOLGENDE ÄNDERUNGEN:
Zusammensetzung: Liste der Bestandteile für REACH Information wurde geändert.
Abschnitt 1: Firmenkontakt im Notfall Information wurde geändert.
Abschnitt 12: Information wurde geändert.
Abschnitt 15: Berufsgenossenschaft Information wurde geändert.
Abschnitt 15: Wassergefährdungsklasse Information wurde geändert.

Die hierin enthaltenen Informationen und Empfehlungen sind zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nach bestem Wissen und Gewissen von ExxonMobil korrekt und zuverlässig. Bitte wenden Sie sich an ExxonMobil, um sicherzustellen, dass es sich um das aktuellste verfügbare Dokument von ExxonMobil handelt. Die Informationen und Empfehlungen werden zur Befolgung und Prüfung vonseiten des Verwenders angeboten. Es ist die Verantwortung des Anwenders, sicherzustellen, dass das Produkt für die beabsichtigte Anwendung geeignet ist. Wenn der Käufer das Produkt neu verpackt, liegt es in der Verantwortung des Verwenders sicherzustellen, dass dem Behälter die richtigen Gesundheits- und Sicherheitsinformationen sowie andere notwendige Informationen beigefügt werden. Handhabern und Anwendern müssen geeignete Warnungen und Hinweise zur sicheren Handhabung zur Verfügung gestellt werden. Änderungen dieses Dokuments sind strengstens verboten. Die Neuveröffentlichung oder Weiterleitung dieses Dokuments ist sowohl teilweise als auch vollständig nur in dem Ausmaß gestattet, in dem es gesetzlich erforderlich ist. Der Begriff ExxonMobil wird der Einfachheit halber verwendet. Dazu können alleine oder miteinander die ExxonMobil Chemical Company, die ExxonMobil Corporation und alle Gesellschaften gehören, an denen sie direkt oder indirekt auf irgendeine Weise Beteiligungen halten.

Nur zum internen Gebrauch
MHC: 0B, 0B, 0, 0, 0, 0 PPEC: C

DGN: 7079855XDE (1012605)

Das Produkt ist für gesundheitliche Gefahren und Umweltgefahren nicht klassifiziert. Ein Expositionsszenario wird

nicht benötigt. Das Sicherheitsdatenblatt übermittelt die geeigneten Risikomanagementmaßnahmen.

ANHANG

Anhang ist für dieses Material nicht erforderlich.

EG-SICHERHEITSDATENBLATT

ABSCHNITT 1 BEZEICHNUNG DES STOFFES BZW. DES GEMISCHES UND DES UNTERNEHMENS

Dieses Sicherheitsdatenblatt entspricht den gesetzlichen Bestimmungen in Deutschland.

1.1. PRODUKTIDENTIFIKATOR

Produktbezeichnung: **MOBIL SHC 629**
Produktbeschreibung: Synthesegrundstoffe und Additive
Produktschlüssel: 201560500540, 400008, 602946-60

1.2. RELEVANTE IDENTIFIZIERTE VERWENDUNGEN DES STOFFES ODER DES GEMISCHES UND VERWENDUNGEN, VON DENEN ABGERATEN WIRD

Vorgesehene Verwendung: Getriebeöl

Verwendungen, von denen abgeraten wird: Keine, wenn nicht an anderer Stelle in diesem Sicherheitsdatenblatt angegeben.

1.3. ANGABEN DES LIEFERANTEN DES SICHERHEITSDATENBLATTS

Lieferant:
ExxonMobil Petroleum & Chemical BVBA
POLDERDIJKWEG
B-2030 Antwerpen
Belgien

Produkttechnische Information (ESSO Deutschland GmbH als inländische Kontaktperson der EMPC):	0800 7522584
Telefonnummer des Lieferanten:	0800 7522584
Sicherheitsdatenblatt Internetadresse:	www.msds.exxonmobil.com
E-Mail (Kontakt für MSDS):	SDS.DE@EXXONMOBIL.COM
Lieferant/ Registrant:	(BE) +32 3 790 3111

1.4. NOTRUFNUMMER

24-Stunden-Notruf: +(49)-69643580409 (CHEMTREC)
Toxzentrum: 030-30686 790 (Giftnotruf Berlin)

ABSCHNITT 2 MÖGLICHE GEFAHREN

2.1. EINSTUFUNG DES STOFFES ODER GEMISCHES

Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

Nicht eingestuft

2.2. KENNZEICHNUNGSELEMENTE

Keine Kennzeichnungselemente nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

2.3. ANDERE GEFAHREN

Physikalische-chemische Gefahren:
Keine bedeutenden Gefahren.

Gesundheitsgefahren:
Injektion unter die Haut mit hohem Druck kann schwere Schäden verursachen. Übermäßige Exposition kann zu Reizungen der Augen, Haut oder Atemwege führen.

Umweltgefahren:
Keine bedeutenden Gefahren. Das Produkt erfüllt nicht die PBT- oder vPvB-Kriterien gemäß Anhang XIII der REACH-Verordnung.

ABSCHNITT 3 ZUSAMMENSETZUNG / ANGABEN ZU BESTANDTEILEN

3.1. STOFFE Nicht anwendbar. Das Produkt ist als Gemisch eingestuft.

3.2. GEMISCHE

Das Produkt ist als Gemisch eingestuft.

Meldepflichtige gefährliche Stoffe, die die Einstufungskriterien und/oder eine Expositionsgrenze (OEL) erfüllen

Name	CAS#	EG Nr.	Registrierung#	Konzentration *	GHS/CLP Einstufung
Dec-1-ene, homopolymer, hydrogenated Dec-1-ene, oligomers, hydrogenated	68037-01-4	500-183-1	01-2119486452-34	30 - < 40%	Asp. Tox. 1 H304
REAKTIONSMASSE AUS 3-METHYLPHENYL DIPHENYL PHOSPHAT, 4-METHYLPHENYL DIPHENYL PHOSPHAT, BIS(3-METHYLPHENYL) PHENYL PHOSPHAT, 3-METHYLPHENYL 4-METHYLPHENYL PHENYL PHOSPHAT AND TRIPHENYL PHOSPHAT		945-730-9	01-2119511174-52	0.1 - < 1%	Aquatic Acute 1 H400 (M factor 1), Aquatic Chronic 3 H412
Naphthalin, Reaktionsprodukte mit Tetradecen	132983-41-6	410-190-0	01-2119847896-17	10 - < 20%	Aquatic Chronic 4 H413, Eye Irrit. 2 H319

Hinweis - jede Einstufung in Klammern ist ein GHS-Modul, das von der EU in der CLP-Verordnung (Nr. 1272/2008) nicht

angenommen wurde und demnach in der EU oder in nicht EU-Ländern, die die CLP-Verordnung eingeführt haben, nicht anwendbar ist, und nur zu Informationszwecken gezeigt wird.

* Alle Konzentrationen sind als Gewichtsprozente angegeben, wenn das Produkt kein Gas ist. Gaskonzentrationen werden in Volumenprozenten angegeben.

Hinweis: Siehe Abschnitt 16 im Sicherheitsdatenblatt für den vollständigen Wortlaut der Gefahrenbezeichnungen.

ABSCHNITT 4 ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

4.1. BESCHREIBUNG DER ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

INHALATION

Aus dem Kontaktbereich entfernen. Helfer müssen Belastungen für sich selbst und andere vermeiden. Geeigneten Atemschutz tragen. Bei Reizung der Atemwege, Schwindelgefühlen, Übelkeit oder Bewusstlosigkeit sofort ärztliche Hilfe herbeiziehen. Bei Atemstillstand die Atmung durch ein Beatmungsgerät oder durch Mund zu Mund Beatmung unterstützen.

HAUTKONTAKT

Kontaktstellen mit Wasser und Seife waschen. Wenn das Produkt in oder unter die Haut oder in einen Körperteil injiziert wurde, sollte die Person unabhängig vom Aussehen oder der Größe der Wunde sofort von einem Arzt als chirurgischer Notfall begutachtet werden. Obwohl Symptome durch Injektion bei hohem Druck zunächst minimal oder nicht vorhanden sein können, kann die frühe chirurgische Behandlung innerhalb der ersten Stunden den endgültigen Umfang der Verletzung beträchtlich verringern.

AUGENKONTAKT

Gründlich mit Wasser spülen. Wenn Reizungen auftreten, ärztliche Hilfe herbeiziehen.

EINNAHME

Erste Hilfe ist normalerweise nicht erforderlich. Bei Unwohlsein medizinische Hilfe in Anspruch nehmen.

4.2. WICHTIGSTE AKUT UND VERZÖGERT AUFTRETENDE SYMPTOME UND AUSWIRKUNGEN

Lokale Nekrose, durch verzögertes Auftreten von Schmerzen und Gewebeschädigung ein paar Stunden nach der Injektion belegt.

4.3. INDIKATION FÜR SOFORTIGE ÄRZTLICHE VERSORGUNG UND ERFORDERLICHE SPEZIELLE BEHANDLUNG

Es ist nicht notwendig und wird nicht erwartet, dass bestimmte Mittel zur speziellen und sofortigen medizinischen Behandlung am Arbeitsplatz vorhanden sind.

ABSCHNITT 5 MASSNAHMEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

5.1. LÖSCHMITTEL

Geeignete Löschmittel: Zum Löschen Wassernebel, Schaum, Pulver- oder Kohlendioxid-Feuerlöscher verwenden

Ungeeignete Löschmittel: Direkter Wasserstrahl

5.2. BESONDERE VOM STOFF ODER GEMISCH AUSGEHENDE GEFAHREN

Gefährliche Verbrennungsprodukte: Aldehyde, Produkte unvollständiger Verbrennung, Kohlenstoffoxide, Rauch, Dunst, Schwefeloxide

5.3. HINWEISE FÜR DIE BRANDBEKÄMPFUNG

Anleitungen zur Brandbekämpfung: Das Gebiet evakuieren. Abfließende Feuerlöschmaterialien oder deren Verdünnungen nicht in Gewässer, Abwasserkanäle oder Trinkwasserreservoire gelangen lassen. Feuerwehrleute müssen eine Standardschutzausrüstung verwenden, einschliesslich, Helme mit Gesichtsschutz und umluftunabhängige Atemschutzgeräte (SCBA). Mit einem Wassernebel dem Feuer ausgesetzte Oberflächen kühlen und Arbeiter schützen.

ENTFLAMMBARKEITSEIGENSCHAFTEN

Flammpunkt [Verfahren]: >210°C (410°F) [ASTM D-92]
Obere/Untere Flammbarkeitsgrenzen (Vol.-% in Luft ca.): Obere Expl. Grenze: 7.0 Untere Expl. Grenze: 0.9 [Geschätzt]
Selbstentzündungstemperatur: Keine Daten vorhanden

ABSCHNITT 6 MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

6.1. PERSÖNLICHE VORSICHTSMASSNAHMEN, SCHUTZAUSRÜSTUNG UND SICHERHEITSMASSNAHMEN

BENACHRICHTIGUNGSVERFAHREN

Im Fall eines Austretens oder von unbeabsichtigtem Freisetzen benachrichtigen Sie die zuständigen Behörden gemäß aller zutreffenden Bestimmungen.

SCHUTZMASSNAHMEN

Kontakt mit dem ausgetretenen Material vermeiden. Siehe Abschnitt 5 für Informationen zur Feuerabwehr. Bei signifikanten Gefahren siehe den Abschnitt Mögliche Gefahren. Für Ratschläge zur Ersten Hilfe siehe Abschnitt 4. Für Ratschläge zu minimalen Anforderungen an die persönliche Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8. Zusätzliche Schutzmaßnahmen können abhängig von den spezifischen Bedingungen und/oder der Expertenbeurteilung des Ersthelfers notwendig sein.

6.2. UMWELTSCHUTZMASSNAHMEN

Große Mengen ausgetretenen Materials: Weit von der Flüssigkeitsaustrittsstelle entfernt eindämmen und später aufsaugen und entsorgen. Eindringen in Wasserläufe, Abwasserkanäle, Keller oder geschlossene Bereiche verhindern.

6.3. METHODEN UND MATERIALIEN FÜR EINDÄMMUNG UND REINIGUNG

Freisetzung zu Land: Die Austrittsstelle abdichten, soweit dies ohne Gefahr möglich ist. Durch Pumpen oder mit einem geeigneten Absorptionsmittel beseitigen.

Freisetzung in Wasser: Die Austrittsstelle abdichten, soweit dies ohne Gefahr möglich ist. Das verschüttete Material sofort mit Sperren eindämmen. Anderen Schiffsverkehr warnen. Von der Oberfläche durch Abschöpfen oder mit einem geeigneten Absorptionsmittel entfernen. Vor dem Einsatz von Dispersionsmitteln den Rat eines Fachmanns einholen.

Empfehlungen beim Austritt im Wasser oder auf dem Land beruhen auf den wahrscheinlichsten Unfallszenarien für diese Substanz. Geographische Bedingungen, Wind, Temperatur (und im Fall von Austritten im Wasser) Wellen und Strömungsrichtung und -geschwindigkeit können die zu ergreifenden Maßnahmen wesentlich beeinflussen. Daher sollten örtliche Experten zu Rate gezogen werden. Hinweis: Örtliche Richtlinien können zu ergreifende Maßnahmen vorschreiben oder begrenzen.

6.4. VERWEIS AUF ANDERE ABSCHNITTE

siehe Abschnitte 8 und 13

ABSCHNITT 7 HANDHABUNG UND LAGERUNG

7.1. VORSICHTSMASSNAHMEN ZUR SICHEREN HANDHABUNG

Kleine Austritte und Lecks verhindern, um Rutschgefahr zu vermeiden. Das Material kann statische Ladungen ansammeln, die einen elektrischen Funken (Zündquelle) verursachen können. Bei der Handhabung loser Mengen kann ein elektrischer Funken entflammbare Dämpfe von Flüssigkeiten oder Rückständen, die vorhanden sein können, entzünden (z.B. während Switch-Loading Vorgängen). Vorschriften und Verfahren zur sorgfältigen Erdung/Verbindung anwenden. Trotzdem kann Erdung/Verbindung die Gefahr einer statischen Aufladung nicht ausschliessen. Die örtlichen Standards als Richtlinien anwenden. Zusätzliche Hinweise sind enthalten im 'American Petroleum Institute 2003' (Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning and Stray Currents) oder im 'National Fire Protection Agency 77' (Recommended Practice on Static Electricity) oder im 'CENELEC CLC/TR 50404' (Electrostatics - Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity).

Statischer Akkumulator: Dieses Material ist ein statischer Akkumulator.

7.2. BEDINGUNGEN ZUR SICHEREN LAGERUNG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG VON UNVERTRÄGLICHKEITEN

Die Art der Behälter, die zur Lagerung des Materials verwendet wird, kann Auswirkungen auf die statische Aufladung und Ableitung (Dissipation) haben. Nicht in offenen oder unbeschrifteten Behältern lagern.

7.3. SPEZIFISCHE ENDANWENDUNGEN

Abschnitt 1 informiert über identifizierte Verwendungen. Keine branchen- oder sektorspezifischen Leitlinien verfügbar.

ABSCHNITT 8 EXPOSITIONSBEGRENZUNG UND PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

8.1. STEUERPARAMETER

EXPOSITIONSGRENZWERTE

Expositionsgrenzwerte / Richtwerte (Anmerkung: Expositionsgrenzwerte sind absolut)

Substanzbezeichnung	Form	Grenzwert / Norm			Hinweis	Quelle
Dec-1-ene, homopolymer, hydrogenated Dec-1-ene, oligomers, hydrogenated	Aerosol (thorakale Fraktion)	8 Std.Mw.	5 mg/m3			ExxonMobil

Expositionsgrenzwerte / Richtwerte für Stoffe, die beim Umgang mit diesem Produkt entstehen können:
Wenn das Auftreten von Nebeln / Aerosolen möglich ist, wird Folgendes empfohlen:
5 mg/m³ - ACGIH TLV; 10 mg/m³ - ACGIH STEL (einatembare Fraktion)

Hinweis: Informationen über empfohlene Überwachungsverfahren können von den zuständigen Ämtern und Instituten eingeholt werden:
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (BGIA)

ABGELEITETE EXPOSITIONSHÖHE OHNE BEEINTRÄCHTIGUNG (DNEL, DERIVED NO EFFECT LEVEL)/ABGELEITETE EXPOSITIONSHÖHE MIT MINIMALER BEEINTRÄCHTIGUNG (DMEL, DERIVED MINIMAL EFFECT LEVEL)

Arbeiter

Substanzbezeichnung	Dermal	Inhalierung
Naphthalin, Reaktionsprodukte mit Tetradecen	NA	10 mg/m3 DNEL, chronisch Exposition, Systemisch Wirkungen

Verbraucher

Substanzbezeichnung	Dermal	Inhalierung	Oral
Naphthalin, Reaktionsprodukte mit Tetradecen	NA	NA	0.85 mg/kg bw/day DNEL, chronisch Exposition, Systemisch Wirkungen

Hinweis: Die abgeleitete Expositionshöhe ohne Beeinträchtigung (DNEL, Derived No Effect Level) ist ein geschätzter Sicherheitswert bezüglich der Exposition, der sich von Toxizitätsdaten ableitet, die mit den speziellen Leitlinien innerhalb der Europäischen REACH-Verordnung übereinstimmen. Der DNEL und die Maximale Arbeitsplatzkonzentration (OEL) können für die gleiche Chemikalie unterschiedliche Werte haben. Die OELs können durch eine spezielle Firma, eine staatliche Regulierungsbehörde oder eine Sachverständigenorganisation empfohlen worden sein, bspw. das Scientific Committee for Occupational Exposure Limits (SCOEL) oder die American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). OELs gelten als sichere Expositionsgrenzen für einen typischen Arbeiter am Arbeitsplatz bei einer 8-Stunden-Schicht, 40-Stundenwoche, als zeitgewichteter Mittelwert (TWA) oder einen 15-minütigen Kurzzeitgrenzwert (STEL). Während diese auch als Schutz für die Gesundheit gelten, leiten sich die OELs von einem Verfahren ab, das sich von dem für REACH unterscheidet.

ABGESCHÄTZTE NICHT-EFFEKT-KONZENTRATION (PNEC, predicted no effect concentration)

Substanzbezeichnung	Wasser (Süßwasser)	Wasser (Meerwasser)	Wasser (intermittierende Freitsetzung)	Kläranlage	Sediment	Boden	Oral (sekundäre Vergiftung)
Naphthalin, Reaktionsprodukte mit Tetradecen	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Für Kohlenwasserstoffe – UVCBs wird kein einzelner PNEC Wert für die gesamte Substanz aufgeführt oder wie in Berechnungen zur Risikobewertung verwendet. Daher werden keine PNEC Werte in der Liste angegeben.
Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an ExxonMobil.

8.2. EXPOSITIONSBEGRENZUNG

TECHNISCHE SCHUTZEINRICHTUNGEN

Das notwendige Schutzausmaß und die Art der technischen Maßnahmen hängen von den potentiellen Expositionsbedingungen ab. Mögliche technische Maßnahmen:
Keine besonderen Anforderungen unter normalen Anwendungsbedingungen und bei ausreichender Lüftung.

PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

Die Wahl der persönlichen Schutzausrüstung hängt von den potentiellen Expositionsbedingungen ab, z.B. Verfahren, Handhabungsart, Konzentration und Lüftung. Die unten aufgeführten Informationen über die Wahl der Schutzausrüstung beim Gebrauch dieses Materials gehen von beabsichtigtem normalem Gebrauch aus.

Atemschutz: Wenn durch technische Maßnahmen die Schadstoffkonzentration in der Luft nicht auf einem für die Gesundheit der Arbeitskräfte hinreichenden Stand gehalten werden kann, kann ein zugelassener Atemschutz angebracht sein. Soweit zutreffend, müssen Wahl, Gebrauch und Wartung des Atemschutzes den Vorschriften entsprechen. Zu den für diese Substanz geeigneten Atemschutzgeräten gehören:
Keine besonderen Anforderungen unter normalen Anwendungsbedingungen und bei ausreichender Lüftung.

Verwenden Sie bei hohen Konzentrationen in der Luft ein zugelassenes Druckschlauchgerät. Schlauchgeräte mit einem Selbstretter können angebracht sein bei zu geringem Sauerstoffgehalt, wenn gefährliche Schadstoffkonzentrationen nicht wahrgenommen werden können, oder die Kapazität / Zulassung von Filtergeräten nicht ausreichend ist.

Handschutz: Spezielle Informationen über Handschuhe basieren auf der veröffentlichten Literatur und den Daten der Handschuhhersteller. Die Angemessenheit der Handschuhe und die Durchdringungszeiten können aufgrund der besonderen Anwendungsbedingungen unterschiedlich sein. Für besondere Hinweise zur Auswahl der Handschuhe und den Durchdringungszeiten wenden Sie sich bitte an den Handschuhhersteller. Die Handschuhe sollten geprüft und ersetzt werden, wenn sie Verschleiß zeigen oder beschädigt sind. Zu den für diese Substanz geeigneten Handschuhtypen gehören:
Unter gewöhnlichen Anwendungsbedingungen ist normalerweise kein Schutz erforderlich.

Augenschutz: Wenn Kontakt wahrscheinlich ist, wird eine Schutzbrille mit Seitenschutz empfohlen.

Haut- und Körperschutz: Spezielle Informationen über Kleidung beruhen auf der veröffentlichten Literatur und den Daten der Hersteller. Zu den für dieses Material geeigneten Schutzkleidungen gehören:
Unter gewöhnlichen Anwendungsbedingungen ist normalerweise kein Hautschutz erforderlich. In Übereinstimmung mit guten Arbeitshygienemaßnahmen, sollten Vorkehrungen zur Vermeidung von Hautkontakt ergriffen werden.

Spezifische Hygienemaßnahmen: Immer gute persönliche Hygiene einhalten, wie das Waschen nach dem Umgang mit dem Material sowie vor dem Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung und Schutzausrüstung regelmäßig reinigen, um Verunreinigungen zu entfernen. Kontaminierte Kleidung und

Fußbekleidung, die nicht gesäubert werden kann, entsorgen. Für Ordnung und Sauberkeit sorgen.

BEGRENZUNG UND ÜBERWACHUNG DER UMWELTEXPOSITION

Die geltenden Umweltrichtlinien einhalten, die die Einleitung in Luft, Wasser und Boden begrenzen. Zum Schutz der Umwelt geeignete Schutzmaßnahmen anwenden, um Emissionen zu begrenzen oder zu verhindern.

ABSCHNITT 9 PHYSIKALISCH-CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Hinweis: Physikalisch-chemische Eigenschaften werden nur aus Gründen der Sicherheit, Gesundheit und Umwelt angegeben und können die Produktspezifikationen nicht vollständig repräsentieren. Für zusätzliche Informationen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten.

9.1. INFORMATION AUF BASIS DER PHYSIKALISCHEN UND CHEMISCHEN EIGENSCHAFTEN

Aggregatzustand: flüssig
Farbe: Orange
Geruch: charakteristisch
Geruchsschwelle: Keine Daten vorhanden
pH-Wert: Technisch nicht durchführbar
Schmelzpunkt: Technisch nicht durchführbar
Erstarrungspunkt: Keine Daten vorhanden
Siedebeginn / und Siedebereich: > 260°C (500°F) [Geschätzt]
Flammpunkt [Verfahren]: >210°C (410°F) [ASTM D-92]
Verdunstungsgeschwindigkeit (n-Butylacetat = 1): Keine Daten vorhanden
Entflammbarkeit (Feststoff, Gas): Technisch nicht durchführbar
Obere/Untere Flammbarkeitsgrenzen (Vol.-% in Luft ca.): Obere Expl. Grenze: 7.0 Untere Expl. Grenze: 0.9 [Geschätzt]
Dampfdruck: < 0.013 kPa (0.1 mm Hg) bei 20°C [Geschätzt]
Dampfdichte (Luft = 1): > 2 bei 101 kPa [Geschätzt]
Relative Dichte (bei 15 °C): 0.852 [ASTM D4052]
Löslichkeit(en): Wasser Vernachlässigbar
Verteilungskoeffizient (n-Oktanol/Wasser-Verteilungskoeffizient): > 3.5 [Geschätzt]
Selbstentzündungstemperatur: Keine Daten vorhanden
Zersetzungstemperatur: Keine Daten vorhanden
Viskosität: 150 cSt (150 mm2/sec) bei 40°C | 20.8 cSt (20.8 mm2/sec) bei 100°C [ASTM D 445]
Explosionsfähigkeit: Keine
Oxidierende Eigenschaften: Keine

9.2. SONSTIGE ANGABEN

Pourpoint: -39°C (-38°F) [ASTM D5950]

ABSCHNITT 10 STABILITÄT UND REAKTIVITÄT

10.1. REAKTIVITÄT: Siehe nachfolgende Unterabschnitte.

10.2. CHEMISCHE STABILITÄT: Das Material ist unter normalen Bedingungen stabil.

10.3. MÖGLICHKEIT GEFÄHRLICHER REAKTIONEN: Gefährliche Polymerisation wird nicht auftreten.

10.4. ZU VERMEIDENDE BEDINGUNGEN: Übermäßige Hitze. Hochenergetische Zündquellen.

10.5. UNVERTRÄGLICHE MATERIALIEN: Starke Oxidationsmittel

10.6. GEFÄHRLICHE ZERSETZUNGSPRODUKTE: Dieses Produkt zersetzt sich nicht bei Umgebungstemperaturen.

ABSCHNITT 11 ANGABEN ZUR TOXIKOLOGIE

11.1. ANGABEN ÜBER TOXIKOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN

Gefahrenklasse	Schlussfolgerung/Anmerkungen
Inhalierung	
Akute Toxizität: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Geringfügig toxisch. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Reizung: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Unbedeutende Gefahr bei normalen Handhabungs- bzw. Außentemperaturen.
Einnahme	
Akute Toxizität: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Geringfügig toxisch. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Haut	
Akute Toxizität: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Geringfügig toxisch. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Hautätzung/Reizung: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Unbedeutende Hautreizungen bei Außentemperatur. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Augen	
Schwere Augenschädigung/Reizung: Keine Daten zu den Endpunkten für das Material.	Kann leichte kurzfristige Augenbeschwerden hervorrufen. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Sensibilisierung	
Sensibilisierung der Atemwege: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als Sensibilisator der Atemwege bekannt.
Hautsensibilisierung: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als Hautsensibilisator bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Einsaugen: Daten verfügbar.	Wird nicht als Aspirationsgefahr erachtet. Basierend auf physikalisch-chemischen Eigenschaften des Materials.
Keimzell-Mutagenität: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als Keimzellen-Mutagen bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Karzinogenität: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als krebsverursachend bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.
Reproduktive Toxizität: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Ist nicht als reproduktionstoxisch bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.

Laktation (Stillen): Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Keine schädigende Wirkung auf Säuglinge über die Muttermilch bekannt.
Spezifische Zielorgan-Toxizität (STOT, specific target organ toxicity)	
Einmalige Exposition: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Keine schädigende Wirkung auf Organe bei einer einmaligen Exposition bekannt.
Wiederholte Exposition: Für das Material sind keine Daten zu Endpunkten verfügbar.	Keine schädigende Wirkung auf Organe bei längerer oder wiederholter Exposition bekannt. Basierend auf einer Beurteilung der Komponenten.

SONSTIGE ANGABEN

Vom Produkt:

Wiederholte und/oder längere Belastung kann Haut- und Augenreizungen sowie Reizungen der Atemwege verursachen.

Enthält:

Ausgangsöle, synthetisch:

Basierend auf Laborstudien mit dem gleichen Produkt oder ähnlichen Produkten werden - bei normalem Gebrauch - keine signifikanten Auswirkungen auf die Gesundheit erwartet. Nicht mutationsauslösend oder genotoxisch.
Nicht sensibilisierend bei Versuchstieren und Menschen.

ABSCHNITT 12 ANGABEN ZUR ÖKOLOGIE

Die Informationen basieren auf Daten, die für das Produkt, die Bestandteile des Produktes sowie für ähnliche Produkte durch die Anwendung von Übertragungsgrundsätzen (Bridging Principles) zur Verfügung stehen.

12.1. TOXIZITÄT

Produkt -- Wird nicht als schädlich für Wasserorganismen angesehen.
Produkt -- Wird vermutlich gegenüber Wasserorganismen keine chronische Toxizität zeigen.

12.2. PERSISTENZ UND ABBAUBARKEIT Nicht bestimmt.

12.3. BIOAKKUMULATIVES POTENTIAL Nicht bestimmt.

12.4. MOBILITÄT IM ERDREICH

Grundölbestandteil -- Dieses Material hat eine geringe Löslichkeit und schwimmt. Es geht wahrscheinlich vom Wasser auf das Land über. Es kann eine Verteilung auf die Sedimentschicht und Abwasserfeststoffe erwartet werden.

12.5. PERSISTENZ, BIOAKKUMULATION UND TOXIZITÄT EINER/VON SUBSTANZ(EN)

Das Produkt erfüllt nicht die PBT- oder vPvB-Kriterien gemäß Anhang XIII der REACH-Verordnung.

12.6. ANDERE SCHÄDLICHE WIRKUNGEN

Es werden keine Beeinträchtigungen erwartet.

UMWELTDATEN

Ökotoxizität

Test	Dauer	Organismenart	Testergebnisse
Wasser- - Akute Toxizität	96 Stunde(n)	Oncorhynchus mykiss	LL50 1003 mg/l: Daten für ähnliche Materialien.
Wasser- - Chronische Toxizität	21 Tag(e)	Daphnia magna	NOELR 1 mg/l: Daten für ähnliche Materialien.

ABSCHNITT 13 HINWEISE ZUR ENTSORGUNG

Empfehlungen zur Entsorgung auf Grundlage der gelieferten Substanz. Die Entsorgung muss in Übereinstimmung mit den zum Zeitpunkt der Entsorgung zutreffenden Gesetzen und Richtlinien und den Produkteigenschaften erfolgen.

13.1. ABFALLBEHANDLUNGSMETHODEN

Das Produkt ist zum Verbrennen in einem geschlossenen, kontrollierten Brennofen zum Brennstoffwert geeignet, oder zur Entsorgung durch kontrolliertes Verbrennen bei sehr hohen Temperaturen, bei denen die Bildung unerwünschter entzündlicher Produkte vermieden wird. Die Umwelt schützen. Entsorgung von Altöl bei bestimmten Annahmestellen. Den Kontakt mit der Haut auf ein Minimum beschränken. Altöl nicht mit Lösemitteln, Brems- oder Kühlflüssigkeiten mischen.

Europäischer Abfallschlüssel: 13 02 06*

Hinweis: Diese Abfallschlüsselnummer wurde auf Grundlage der häufigsten Anwendungen dieser Substanz zugewiesen und erwähnt u.U. durch den tatsächlichen Gebrauch entstehende Schadstoffe nicht. Abfallerzeuger müssen den tatsächlichen Prozess beurteilen, bei dem Abfälle und Schadstoffe entstehen, um die zutreffenden Abfallbeseitigungscodes zuzuweisen.

Dieses Produkt gilt entsprechend der Richtlinie 91/689/EEC als gefährlicher Abfall, und unterliegt dieser Richtlinie, wenn nicht Artikel 1(5) dieser Richtlinie gilt.

Warnung für leere Behälter: Warnung für leere Behälter (soweit zutreffend): Leere Behälter können Rückstände enthalten und gefährlich sein. Behälter nicht ohne genaue Anweisungen auffüllen oder säubern. Leere Fässer müssen völlig entleert und sicher aufbewahrt werden bis sie auf geeignete Weise wiederverwendet oder entsorgt werden können. Leere Behälter müssen über qualifizierte oder zugelassene Unternehmen gemäß der geltenden Bestimmungen recycelt, wiederverwendet oder entsorgt werden. BEHÄLTER NICHT UNTER DRUCK SETZEN, SCHNEIDEN, SCHWEISSEN, HARTLÖTEN, LÖTEN, BOHREN, SCHLEIFEN ODER HITZE, FLAMMEN, FUNKEN, STATISCHER ELEKTRIZITÄT ODER ANDEREN ZÜNDQUELLEN AUSSETZEN. SIE KÖNNEN EXPLODIEREN UND ZU VERLETZUNGEN ODER TOD FÜHREN.

ABSCHNITT 14 ANGABEN ZUM TRANSPORT

LANDWEG (ADR/RID): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den ADR/RID Bestimmungen für Strassen-/Schienentransport.

BINNENGEWÄSSER (ADN): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den ADNR Bestimmungen für den Binnenschiffstransport.

SEEWEG (IMDG): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den Bestimmungen des IMDG-Codes für den Seeschiffstransport.

SEEWEG (MARPOL-Übereinkommen 73/78 - Anhang II):

14.7. Transport in loser Schüttung gemäß Anhang II von MARPOL 73/78 und dem IBC-Code
Nicht eingestuft gemäß Anhang II

LUFTWEG (IATA): **14.1-14.6** Dieses Produkt unterliegt nicht den IATA-DGR Bestimmungen für den Lufttransport.

ABSCHNITT 15 VORSCHRIFTEN

RECHTLICHER STATUS UND GELTENDE GESETZE UND BESTIMMUNGEN

Aufgeführt oder befreit von der Auflistung / Meldung in den folgenden chemischen Verzeichnissen. (Kann Substanzen enthalten, für die vor dem Import in die USA eine Meldepflicht an die EPA Active TSCA Inventory besteht): AICS, DSL, KECI, PICCS, TCSI, TSCA

Besondere Fälle:

Verzeichnis	Status
ENCS	Beschränkung bei Anwendung
IECSC	Beschränkung bei Anwendung

15.1. VORSCHRIFTEN ZU SICHERHEIT, GESUNDHEIT UND UMWELTSCHUTZ/SPEZIFISCHE RECHTSVORSCHRIFTEN FÜR DEN STOFF ODER DAS GEMISCH

Geltende EU-Richtlinien und -Vorschriften:

1907/2006 [...zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe ... und Änderungen dazu]
1272/2008 [über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen ... und Änderungen hierzu]

Im Land geltende Gesetze und Bestimmungen:
Für weitere Gebrauchshinweise wird auf die Unfallverhütungsvorschriften (BGV) und Unfallverhütungsvorschriften für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz (BGR) verwiesen.

Wassergefährdungsklasse (WGK): 2: deutlich wassergefährdend (gem. AwSV - Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen)
Störfallverordnung: Unterliegt nicht den Bestimmungen der deutschen Störfall-Verordnung.
Weitere deutsche Bestimmungen: Die Bestimmungen der AwSV, sowie gegebenfalls die Anlagenverordnung (VAwS) der Länder, sind beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen zu beachten.
Technische Anleitung - Luft (TA-Luft): Dieses Produkt enthält Stoffe, die Nummer 5.2.5 unterliegen.

15.2. STOFFSICHERHEITSBEURTEILUNG

REACH Information: Eine Stoffsicherheitsbeurteilung wurde für eine oder mehrere Substanzen, die in dem Material enthalten sind, durchgeführt.

ABSCHNITT 16 SONSTIGE ANGABEN

REFERENZEN: Die folgenden Informationsquellen wurden bei der Erstellung des Sicherheitsdatenblattes verwendet: Ergebnisse aus eigenen Toxikologiestudien oder vom Lieferanten, CONCAWE Produktdossiers, Veröffentlichungen von anderen Industrieverbänden wie dem europäischen Verband der Hersteller von Kohlenwasserstofflösemitteln, U.S. HPV Program Robust Summaries, EU IUCLID Data Base, U.S. NTP Veröffentlichungen und andere geeignete Quellen.

Liste der Abkürzungen und Akronyme, die in diesem Sicherheitsdatenblatt möglicherweise verwendet werden (aber nicht notwendigerweise verwendet werden):

Akronym	Volltext
na	Nicht anwendbar
nicht bestimmt	Nicht bestimmt
NB	Nicht bestimmt
VOC (Flüchtige organische Verbindung)	Flüchtige Organische Verbindungen
AICS	Australisches Verzeichnis von chemischen Substanzen
AIHA (American Industrial Hygiene Association)	American Industrial Hygiene Association, Umweltgrenzwerte an Arbeitsplätzen
WEEL	
ASTM	ASTM International, ursprünglich American Society for Testing and Materials (ASTM)
DSL	Inländische Substanzliste (Kanada)
EINECS	Europäisches Verzeichnis existierender kommerzieller chemischer Stoffe
ELINCS	Europäisches Verzeichnis der angemeldeten chemischen Stoffe

ENCS	Japanisches Handbuch der vorhandenen und neuen chemischen Stoffe
IECSC	Verzeichnis existierender chemischer Substanzen in China
KECI	Verzeichnis existierender chemischer Substanzen in Korea
NDSL	Nicht-inländische Substanzliste (Kanada)
NZIoC	Chemikalienverzeichnis von Neuseeland
PICCS	Philippinisches Verzeichnis von Chemikalien und chemischen Stoffen
TLV	Empfohlener Grenzwert (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Amerikanische Konferenz der staatlich-industriellen Hygieniker)
TSCA	Toxic Substances Control Act (TSCA Giftstoff-Kontrollgesetz, U.S.-Verzeichnis)
UVCB	Substanzen mit unbekannter oder variabler Zusammensetzung, Komplexe Reaktionsprodukte oder Biologische Materialien
LC	Letalkonzentration
LD	Letaldosis
LL	Letale Belastung
EC	Wirksame Konzentration
EL	Wirksame Belastung
NOEC	Nicht beobachtbare Testkonzentration
NOELR	Höchste Testbelastungsrate ohne beobachtete Wirkung

ERKLÄRUNG ZU DEN H-CODES IN ABSCHNITT 3 DIESES DOKUMENTS (nur zur Information):
Asp. Tox. 1 H304: Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein; Stoffe/Gemische mit Aspirationsgefahr, Kat 1
Eye Irrit. 2 H319: Verursacht schwere Augenschäden; Schwere Augenschäden/Reizung, Kat
Aquatic Acute 1 H400: Sehr giftig für Wasserorganismen; Akute Umwelttoxizität, Kat
Aquatic Chronic 3 H412: Gesundheitsschädlich für Wasserorganismen, Langzeitwirkung; Chronische Umwelttoxizität, Kat
Aquatic Chronic 4 H413: Kann für Wasserorganismen schädlich sein, Langzeitwirkung; Chronische Umwelttoxizität, Kat

DIESES SICHERHEITSDATENBLATT ENTHÄLT FOLGENDE ÄNDERUNGEN:
Abschnitt 1: Firmenkontakte sortiert nach Prioritäten Information wurde geändert.
Abschnitt 12: PBT/vPvB Information wurde geändert.
Zusammensetzung: Liste der Bestandteile für REACH Information wurde geändert.

Die hierin enthaltenen Informationen und Empfehlungen sind zum Zeitpunkt der Veröffentlichung nach bestem Wissen und Gewissen von ExxonMobil korrekt und zuverlässig. Bitte wenden Sie sich an ExxonMobil, um sicherzustellen, dass es sich um das aktuellste verfügbare Dokument von ExxonMobil handelt. Die Informationen und Empfehlungen werden zur Befolgung und Prüfung vonseiten des Verwenders angeboten. Es ist die Verantwortung des Anwenders, sicherzustellen, dass das Produkt für die beabsichtigte Anwendung geeignet ist. Wenn der Käufer das Produkt neu verpackt, liegt es in der Verantwortung des Verwenders sicherzustellen, dass dem Behälter die richtigen Gesundheits- und Sicherheitsinformationen sowie andere notwendige Informationen beigefügt werden. Handhabern und Anwendern müssen geeignete Warnungen und Hinweise zur sicheren Handhabung zur Verfügung gestellt werden. Änderungen dieses Dokuments sind strengstens verboten. Die Neuveröffentlichung oder Weiterleitung dieses Dokuments ist sowohl teilweise als auch vollständig nur in dem Ausmaß gestattet, in dem es gesetzlich erforderlich ist. Der Begriff ExxonMobil wird der Einfachheit halber verwendet. Dazu können alleine oder miteinander die ExxonMobil Chemical Company, die ExxonMobil Corporation und alle Gesellschaften gehören, an denen sie direkt oder indirekt auf irgendeine Weise Beteiligungen halten.

Nur zum internen Gebrauch
MHC: 0B, 0B, 0, 0, 0, 0 PPEC: A

DGN: 2007964XDE (547909)

Das Produkt ist für gesundheitliche Gefahren und Umweltgefahren nicht klassifiziert. Ein Expositionsszenario wird nicht benötigt. Das Sicherheitsdatenblatt übermittelt die geeigneten Risikomanagementmaßnahmen.

ANHANG

Anhang ist für dieses Material nicht erforderlich.

ABSCHNITT 1: BEZEICHNUNG DES STOFFES/DER ZUBEREITUNG UND DES UNTERNEHMENS

1.1 Produktidentifikator: **NALCO VARIDOS FSK**
Stofftyp Gemisch

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird:

Verwendung des Stoffs/des Gemisches : Geschlossene Kühlwassersysteme

Empfohlene Einschränkungen der Anwendung : Nur für gewerbliche Anwender/Fachleute.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt:

FIRMENBEZEICHNUNG
Nalco Ltd.
P.O. BOX 11, WINNINGTON AVENUE
NORTHWICH, CHESHIRE, U.K. CW8 4DX
TEL: +44 (0)1606 74488

FIRMENBEZEICHNUNG
Isenthal Industrieausrüstung GmbH,
Ackerweg 2, 18107 Rostock,
Germany TEL:
+49 (0)381 6663954

Für Produktsicherheitsinformation wenden Sie sich bitte an msdseame@nalco.com

1.4 Notrufnummer: +32-(0)3-575-5555 Trans-europäisch
+49-(0)6232-130128 Deutschland

Datum der Zusammenstellung/Überarbeitung: 16.02.2018
Versionsnummer: 2.0

ABSCHNITT 2: MÖGLICHE GEFAHREN

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Einstufung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Akute Toxizität, Kategorie 4	H302
Sensibilisierung durch Hautkontakt, Kategorie 1	H317
Spezifische Zielorgan-Toxizität - wiederholte Exposition, Kategorie 2	H373

Den Volltext der in diesem Abschnitt aufgeführten Gefahrenhinweise finden Sie unter Abschnitt 16.

2.2 Kennzeichnungselemente

Kennzeichnung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Gefahrenpiktogramme :

Signalwort : Achtung

Gefahrenbezeichnungen : H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen.

		H373	Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.
Vorsorgliche Angaben	:	**Verhütung:**	
		P260	Staub/ Rauch/ Gas/ Nebel/ Dampf/ Aerosol nicht einatmen.
		P264	Nach Gebrauch Haut gründlich waschen.
		P280	Schutzhandschuhe tragen.
		Reaktion:	
		P301 + P312 + P330	BEI VERSCHLUCKEN: Bei Unwohlsein GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen. Mund ausspülen.
		P302 + P352	BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT: Mit viel Wasser waschen.
		P314	Bei Unwohlsein ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.

Gefahrenbestimmende Komponente(n) zur Etikettierung:
Ethylenglykol
Hydroxyphosphonoacetic Acid, Trisodium Salt
1,2-Benzoisothiazol-3(2H)-on

2.3 Sonstige Gefahren

Keine bekannt.

ABSCHNITT 3: ZUSAMMENSETZUNG/ANGABEN ZU BESTANDTEILEN

3.2 Gemische

Gefährliche Inhaltsstoffe

Chemische Bezeichnung	CAS-Nr. EG-Nr. REACH Nr.	Einstufung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)	Konzentration [%]
Ethylenglykol	107-21-1 203-473-3 01-2119456816-28	Akute Toxizität Kategorie 4; H302 Spezifische Zielorgan-Toxizität - wiederholte Exposition Kategorie 2; H373	50 - <= 100
Hydroxyphosphonoacetic Acid, Trisodium Salt	78620-07-2	Akute Toxizität Kategorie 4; H302 Sensibilisierung durch Hautkontakt Kategorie 1; H317 Spezifische Zielorgan-Toxizität - wiederholte Exposition Kategorie 2; H373	0.1 - < 0.25
1,2-Benzoisothiazol-3(2H)-on	2634-33-5 220-120-9	Akute Toxizität Kategorie 4; H302 Reizwirkung auf die Haut Kategorie 2; H315 Schwere Augenschädigung Kategorie 1; H318 Sensibilisierung durch Hautkontakt Kategorie 1; H317 Akute aquatische Toxizität Kategorie 1; H400	0.05 - < 0.1
Substanzen mit einem Arbeitsplatzexpositionsgrenzwert :			
Diethylenglykol	111-46-6 203-872-2	Akute Toxizität Kategorie 4; H302	0.5 - < 1

Den Volltext der in diesem Abschnitt aufgeführten Gefahrenhinweise finden Sie unter Abschnitt 16.

ABSCHNITT 4: ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Nach Einatmen	:	Bei Auftreten von Symptomen, ärztliche Betreuung aufsuchen.
Nach Hautkontakt	:	Sofort mit viel Wasser für mindestens 15 Minuten abwaschen. Falls verfügbar milde Seife verwenden. Beschmutzte Kleidung vor Wiedergebrauch waschen. Schuhe vor der Wiederverwendung gründlich reinigen. Arzt hinzuziehen.
Nach Augenkontakt	:	Mit viel Wasser ausspülen. Bei Auftreten von Symptomen, ärztliche Betreuung aufsuchen.
Nach Verschlucken	:	Mund ausspülen. Bei Auftreten von Symptomen, ärztliche Betreuung aufsuchen.
Schutz der Ersthelfer	:	Schätzen Sie die Gefährdung ab, bevor Sie in einem Notfall Maßnahmen ergreifen. Setzen Sie sich keinem Verletzungsrisiko aus. Wenden Sie sich im Zweifelsfall an die Notfalleinsatzkräfte.Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

siehe Abschnitt 11 für weitere ausfühlichere Informationen über gesundheitliche Effekte und Symptome.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Behandlung	:	Symptomatische Behandlung.

ABSCHNITT 5: MASSNAHMEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel	:	Löschmaßnahmen auf die Umgebung abstimmen.
Ungeeignete Löschmittel	:	Mit Wasser fluten, geringe Wassermengen können ineffektiv sein.

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Besondere Gefahren bei der Brandbekämpfung	:	Nicht brennbar.
Gefährliche Verbrennungsprodukte	:	Zu den Zerfallsprodukten können die folgenden Materialien gehören: Kohlenstoffoxide

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Besondere Schutzausrüstung für die Brandbekämpfung	:	Persönliche Schutzausrüstung verwenden.
Weitere Information	:	Brandrückstände und kontaminiertes Löschwasser müssen entsprechend den örtlichen behördlichen Vorschriften entsorgt werden. Explosions- und Brandgase nicht einatmen.

ABSCHNITT 6: MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

Hinweis für nicht für Notfälle geschultes Personal	:	Sicherstellen, daß nur ausgebildetes Personal für Reinigungsarbeiten eingesetzt wird. Siehe Schutzmaßnahmen unter Punkt 7 und 8.
Hinweis für Einsatzkräfte	:	Falls für den Umgang mit der Verschüttung Spezialkleidung benötigt wird, ist Abschnitt 8 zu geeigneten und ungeeigneten Materialien zu beachten.

6.2 Umweltschutzmaßnahmen

Umweltschutzmaßnahmen	:	Kontakt mit Erdboden, Oberflächen- oder Grundwasser verhindern.

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Reinigungsverfahren	:	Undichtigkeit beseitigen, wenn gefahrlos möglich. Auslaufendes Material mit nicht brennbarem, absorbierendem Material (z.B. Sand, Erde, Kieselgur, Vermiculit) eindämmen und aufnehmen, und in Behälter zur Entsorgung gemäß lokalen / nationalen gesetzlichen Bestimmungen geben (siehe Abschnitt 13). Spuren mit Wasser wegspülen. Bei grossen freigesetzten Mengen Produkt eindämmen oder anderweitig eingrenzen, damit kein Abfliessen in Gewässer erfolgen kann.

6.4 Verweis auf andere Abschnitte

Siehe Abschnitt 1 für Kontaktinformationen im Notfall.
Persönliche Schutzausrüstung siehe unter Abschnitt 8.
Siehe Abschnitt 13 für weitere Angaben zur Abfallbehandlung.

ABSCHNITT 7: HANDHABUNG UND LAGERUNG

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

Hinweise zum sicheren Umgang	:	Nicht einnehmen. Nicht in die Augen, auf die Haut oder auf die Kleidung gelangen lassen. Nach Gebrauch Hände gründlich waschen. Nur mit ausreichender Belüftung verwenden.
Hygienemaßnahmen	:	Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten. Beschmutzte Kleidung entfernen und vor Wiederverwendung waschen. Nach Gebrauch Gesicht, Hände und alle exponierten Hautstellen gründlich waschen.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Anforderungen an Lagerräume und Behälter	:	Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. Behälter dicht verschlossen halten. In geeigneten, gekennzeichneten Behältern aufbewahren

Geeignetes Material	:	Die folgenden Kompatibilitätsdaten werden aufgrund ähnlicher Produktdaten und / oder Branchenerfahrung empfohlen: Hochdruckpolyethylen, Nicht rostender Stahl 304, Die Kunststoffverträglichkeit kann variieren. Aus diesem Grund empfehlen wir, die Verträglichkeit vor der Anwendung zu testen.

7.3 Spezifische Endverwendungszwecke

Bestimmte Verwendung(en)	:	Geschlossene Kühlwassersysteme

ABSCHNITT 8: BEGRENZUNG UND ÜBERWACHUNG DER EXPOSITION/PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

8.1 Zu überwachende Parameter

Arbeitsplatzgrenzwerte

Inhaltsstoffe	CAS-Nr.	Werttyp (Art der Exposition)	Zu überwachende Parameter	Basis
Ethylenglykol	107-21-1	AGW (Dampf und Aerosole)	10 ppm 26 mg/m3	DE TRGS 900
Diethylenglykol	111-46-6	AGW (Dampf und Aerosole)	10 ppm 44 mg/m3	DE TRGS 900

DNEL

Ethylenglykol	:	Anwendungsbereich: Arbeitnehmer Expositionswege: Hautkontakt Mögliche Gesundheitsschäden: Langzeit - systemische Effekte Wert: 106 mg/cm2
		Anwendungsbereich: Arbeitnehmer Expositionswege: Haut Mögliche Gesundheitsschäden: Langzeit - systemisch
		Anwendungsbereich: Arbeitnehmer Expositionswege: Einatmen Mögliche Gesundheitsschäden: Langzeit - systemische Effekte Wert: 35 mg/m3
		Anwendungsbereich: Arbeitnehmer Expositionswege: Einatmen Mögliche Gesundheitsschäden: Langzeit - lokal Wert: 35 mg/m3
		Anwendungsbereich: Verbraucher Expositionswege: Hautkontakt Mögliche Gesundheitsschäden: Langzeit - systemische Effekte Wert: 53 mg/cm2
		Anwendungsbereich: Verbraucher Expositionswege: Einatmen Mögliche Gesundheitsschäden: Langzeit - systemische Effekte Wert: 7 mg/m3
Diethylenglykol	:	Anwendungsbereich: Arbeitnehmer Expositionswege: Haut Mögliche Gesundheitsschäden: Langzeit - systemisch 106 mg/kg
		Anwendungsbereich: Arbeitnehmer Expositionswege: Einatmen Mögliche Gesundheitsschäden: Langzeit - lokal

		Wert: 60 mg/m3

PNEC

Ethylenglykol	:	Süßwasser Wert: 10 mg/l
		Meerwasser Wert: 1 mg/l
		Vorläufige Freigabe Wert: 10 mg/l
		Süßwassersediment Wert: 20.9 mg/kg
		Wasser Wert: 1995.5 mg/l
		Boden Wert: 1.53 mg/kg
Diethylenglykol	:	Süßwasser Wert: 10 mg/l
		Meerwasser Wert: 1 mg/l
		Vorläufige Freigabe Wert: 10 mg/l
		STP Wert: 199.5 mg/l
		Sediment Wert: 20.9 mg/kg
		Boden Wert: 15.3 mg/kg

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Angemessene technische Kontrollmaßnahmen

Wirksame Absaugung.
Konzentration in der Luft unter den normalen Arbeitsplatzgrenzwerten halten.

Individuelle Schutzmaßnahmen

Hygienemaßnahmen : Die beim Umgang mit Chemikalien üblichen Vorsichtsmaßnahmen sind zu beachten.Beschmutzte Kleidung entfernen und vor Wiederverwendung waschen.Nach Gebrauch Gesicht, Hände und alle exponierten Hautstellen gründlich waschen.

Augen-/Gesichtsschutz (EN 166) : Schutzbrille

Handschutz (EN 374) : Empfohlener vorbeugender Hautschutz
Handschuhe
Nitrilkautschuk
Butylkautschuk
Durchbruchszeit: 1-4 Stunden

Für die geeignete Handschuhstärke konsultieren Sie die PPE Hersteller (abhängig von der Art von Handschuhen und des bestimmungsgemäßen Gebrauchs).

Handschuhe müssen entfernt und ersetzt werden, wenn sie Anzeichen von Abnützung oder Chemikaliendurchbruch aufweisen.

Haut- und Körperschutz (EN 14605)	:	Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen.
Atemschutz (EN 143, 14387)	:	Wenn die Risiken nicht vermieden oder mit technischen Mitteln und Maßnahmen, Methoden oder Verfahren der Arbeitsorganisation beschränkt werden können, sollten Sie die Verwendung von zertifizierter Atemschutzausrüstung entsprechend den Anforderungen der EU (89/656 / EWG, 89/686 / EWG) , oder gleichwertig beachten, mit Filtertyp: A-P

Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

Allgemeine Hinweise	:	Die Bestimmungen der Anlagenverordnung beachten.

ABSCHNITT 9: PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	:	Flüssig
Farbe	:	Hellgelb
Geruch	:	Süsslich
Flammpunkt	:	111 °C
pH-Wert	:	8.5, 100 %
Geruchsschwelle	:	Keine Daten verfügbar
Schmelzpunkt/Gefrierpunkt	:	Keine Daten verfügbar
Siedebeginn und Siedebereich	:	100 °C
Verdampfungsgeschwindigkeit	:	Keine Daten verfügbar
Entzündbarkeit (fest, gasförmig)	:	Keine Daten verfügbar
Obere Explosionsgrenze	:	Keine Daten verfügbar
Untere Explosionsgrenze	:	Keine Daten verfügbar
Dampfdruck	:	0.006 kPa (20 °C)
Relative Dampfdichte	:	Keine Daten verfügbar
Relative Dichte	:	1.118
Löslichkeit(en)		

Wasserlöslichkeit	:	vollkommen löslich
Löslichkeit in anderen Lösungsmitteln	:	Keine Daten verfügbar
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	Keine Daten verfügbar
Selbstentzündungstemperatur	:	Keine Daten verfügbar
Thermische Zersetzung	:	Keine Daten verfügbar
Viskosität, dynamisch	:	Keine Daten verfügbar
Viskosität, kinematisch	:	Keine Daten verfügbar
Explosive Eigenschaften	:	Keine Daten verfügbar
Oxidierende Eigenschaften	:	Keine Daten verfügbar

9.2 Sonstige Angaben

Keine Daten verfügbar

ABSCHNITT 10: STABILITÄT UND REAKTIVITÄT

10.1 Reaktivität

Keine gefährlichen Reaktionen bekannt bei bestimmungsgemäßem Umgang.

10.2 Chemische Stabilität

Stabil unter normalen Bedingungen.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Gefährliche Reaktionen	:	Keine gefährlichen Reaktionen bekannt bei bestimmungsgemäßem Umgang.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Zu vermeidende Bedingungen	:	extreme Temperaturen

10.5 Unverträgliche Materialien

Zu vermeidende Stoffe	:	Kontakt mit starken Oxidationsmitteln (z.B. Chlor, Peroxide, Chromate, Salpetersäure, Perchlorat, reiner Sauerstoff, Permanganat) kann zu Wärmebildung, Feuer, Explosion und/oder giftigen Dämpfen führen.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Gefährliche Zersetzungsprodukte	:	Zu den Zerfallsprodukten können die folgenden Materialien gehören: Kohlenstoffoxide

ABSCHNITT 11: TOXIKOLOGISCHE ANGABEN

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Angaben zu wahrscheinlichen Expositionswegen	:	Einatmen, Augenkontakt, Hautkontakt

Toxizität

Produkt

Akute orale Toxizität	:	Schätzwert Akuter Toxizität : 548.97 mg/kg
Akute inhalative Toxizität	:	Für dieses Produkt sind keine Daten verfügbar.
Akute dermale Toxizität	:	Für dieses Produkt sind keine Daten verfügbar.
Ätz-/Reizwirkung auf die Haut	:	Für dieses Produkt sind keine Daten verfügbar.
Schwere Augenschädigung/-reizung	:	Für dieses Produkt sind keine Daten verfügbar.
Sensibilisierung der Atemwege/Haut	:	Für dieses Produkt sind keine Daten verfügbar.
Karzinogenität	:	Kein Bestandteil dieses Produkts, der in einer Konzentration von gleich oder mehr als 0.1% vorhanden ist, wird durch das IARC als voraussichtliches, mögliches oder erwiesenes krebserzeugendes Produkt für den Menschen identifiziert.
Wirkungen auf die Fortpflanzung	:	Keine Reproduktionstoxizität
Keimzell-Mutagenität	:	Enthält keinen als erbgutverändernd eingestuften Bestandteil
Teratogenität	:	Für dieses Produkt sind keine Daten verfügbar.
Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition	:	Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition	:	Für dieses Produkt sind keine Daten verfügbar.
Aspirationstoxizität	:	Keine Einstufung in Bezug auf Aspirationstoxizität

Inhaltsstoffe

Akute orale Toxizität	:	1,2-Benzoisothiazol-3(2H)-on LD50 Ratte: 1,020 mg/kg Diethylenglykol LD50 Ratte: 1,120 mg/kg

Inhaltsstoffe

Akute dermale Toxizität	:	Ethylenglykol LD50 Kaninchen: 10,600 mg/kg Diethylenglykol LD50 Kaninchen: 13,300 mg/kg

Mögliche Gesundheitsschäden

Augen	:	Bei bestimmungsgemäßem Umgang sind keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen bekannt oder zu erwarten.
Haut	:	Kann allergische Hautreaktion verursachen.
Verschlucken	:	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
Einatmen	:	Bei bestimmungsgemäßem Umgang sind keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen bekannt oder zu erwarten.
Chronische Exposition	:	Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.

Erfahrungen mit der Exposition von Menschen

Augenkontakt	:	Keine Symptome bekannt oder erwartet.
Hautkontakt	:	Rötung, Reizung, Allergische Reaktionen
Verschlucken	:	Keine Information verfügbar.
Einatmen	:	Keine Symptome bekannt oder erwartet.
Weitere Information	:	Keine Daten verfügbar

ABSCHNITT 12: UMWELTSPEZIFISCHE ANGABEN

12.1 Ökotoxizität

Produkt

Umweltschädigende Wirkungen	:	Von diesem Produkt sind keine ökotoxikologischen Wirkungen bekannt.
Toxizität gegenüber Fischen	:	96 std LC50 Leuciscus idus (Goldorfe): > 9,999 mg/l Testsubstanz: Wirkstoff
Toxizität gegenüber Daphnien und anderen wirbellosen Wassertieren.	:	24 std LC50 Daphnia magna (Großer Wasserfloh): > 9,999 mg/l Testsubstanz: Wirkstoff
Toxizität gegenüber Algen	:	Keine Daten verfügbar

Inhaltsstoffe

Toxizität gegenüber Fischen	:	Ethylenglykol 96 h LC50: 72,860 mg/l Diethylenglykol 96 h LC50: 75,200 mg/l

Inhaltsstoffe

Toxizität gegenüber Daphnien und anderen wirbellosen Wassertieren.	:	Ethylenglykol 48 h EC50: > 100 mg/l

Inhaltsstoffe

Toxizität gegenüber Algen	:	Ethylenglykol 96 h EC50: 6,500 mg/l 1,2-Benzoisothiazol-3(2H)-on 72 h EC50: 0.15 mg/l

Inhaltsstoffe

Toxizität gegenüber Bakterien	:	Ethylenglykol > 1,995 mg/l Methode: ISO 8192

Inhaltsstoffe

Toxizität gegenüber Fischen (Chronische Toxizität)	:	Ethylenglykol 7 d NOEC: 15,380 mg/l

Inhaltsstoffe

Toxizität gegenüber Daphnien und anderen wirbellosen Wassertieren. (Chronische Toxizität)	:	Ethylenglykol 7 d NOEC: 8,590 mg/l

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Produkt

Biologische Abbaubarkeit	:	Es wird erwartet, dass der organische Anteil dieses Präparats leicht biologisch abbaubar ist.
Biologischer Abbau Bewertung	:	Es wird erwartet, dass der organische Anteil dieses Präparats leicht biologisch abbaubar ist.

Inhaltsstoffe

Biologische Abbaubarkeit	:	Ethylenglykol Ergebnis: Leicht biologisch abbaubar. 1,2-Benzoisothiazol-3(2H)-on Ergebnis: Nicht anwendbar - anorganisch Diethylenglykol Ergebnis: Leicht biologisch abbaubar.

12.3 Bioakkumulationspotenzial

Produkt

Bioakkumulation	:	Es wird nicht erwartet, dass dieses Präparat oder dieser Stoff bioakkumuliert.

Inhaltsstoffe

Bioakkumulation	:	Diethylenglykol Leuciscus idus melanotus, Expositionszeit: 3 d, Biokonzentrationsfaktor (BCF): 100, Andere Richtlinien, GLP: Nein, Bioakkumulation ist unwahrscheinlich.

12.4 Mobilität im Boden

Produkt

Dieses Produkt ist wasserlöslich und verbleibt erwartungsgemäß vollständig im Wasser.

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Produkt

Bewertung	:	Dieser Stoff/diese Mischung enthält keine Komponenten, in Konzentrationen von 0.1 % oder höher, die entweder als persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT) oder sehr persistent und sehr bioakkumulierbar (vPvB) eingestuft sind.

12.6 Andere schädliche Wirkungen

Bei sachgemäßer Verwendung keine nachteiligen Auswirkungen zu erwarten.

ABSCHNITT 13: HINWEISE ZUR ENTSORGUNG

Entsorgung gemäß EG-Richtlinien über Abfälle und über gefährliche Abfälle.Abfallschlüsselnummern sollen vom Verbraucher, möglichst in Absprache mit den Abfallentsorgungsbehörden, ausgestellt werden.

13.1 Verfahren zur Abfallbehandlung

Produkt	:	Die Wiederverwertung (Recycling) ist, wenn möglich, der Entsorgung oder Verbrennung vorzuziehen. Ist eine Wiederverwertung nicht möglich, unter Beachtung der örtlichen behördlichen Vorschriften entsorgen. Abfälle in anerkannten Abfallbeseitigungsanlagen entsorgen.
Verunreinigte Verpackungen	:	Wie ungebrauchtes Produkt entsorgen. Leere Behälter einer anerkannten Abfallentsorgungsanlage zuführen zwecks Wiedergewinnung oder Entsorgung. Leere Behälter nicht wieder verwenden.
Europäischer Abfallkatalog	:	16 03 05*- FEHLCHARGEN UND UNGEBRAUCHTE ERZEUGNISSE - organische Abfälle, die gefährliche Stoffe enthalten. Wenn dieses Produkt in weiteren Verfahren eingesetzt wird, muss der letzte Anwender den am besten geeigneten EWC-Code (Europäischer Abfallkatalog) neu definieren und zuordnen.

ABSCHNITT 14: ANGABEN ZUM TRANSPORT

Der Absender / Versender / Sender muß sicherzustellen, dass die Verpackung, Etikettierung und Kennzeichnung in Übereinstimmung mit dem gewählten Transportmittel ist.

Landtransport (ADR/ADN/RID)

14.1 UN-Nummer:	Nicht anwendbar
14.2 UN-ordnungsgemäße Versandbezeichnung:	KEIN GEFAHRGUT IM SINNE DER TRANSPORTVORSCHRIFTEN
14.3 Gefahrenklasse(n) Transport:	Nicht anwendbar
14.4 Verpackungsgruppe:	Nicht anwendbar
14.5 Umweltgefahren:	Nein

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	Nicht anwendbar

Lufttransport (IATA)

14.1 UN-Nummer:	Nicht anwendbar
14.2 UN-ordnungsgemäße Versandbezeichnung:	KEIN GEFAHRGUT IM SINNE DER TRANSPORTVORSCHRIFTEN
14.3 Gefahrenklasse(n) Transport:	Nicht anwendbar
14.4 Verpackungsgruppe:	Nicht anwendbar
14.5 Umweltgefahren:	Nein
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	Nicht anwendbar

Seeschiffstransport (IMDG/IMO)

14.1 UN-Nummer:	Nicht anwendbar
14.2 UN-ordnungsgemäße Versandbezeichnung:	KEIN GEFAHRGUT IM SINNE DER TRANSPORTVORSCHRIFTEN
14.3 Gefahrenklasse(n) Transport:	Nicht anwendbar
14.4 Verpackungsgruppe:	Nicht anwendbar
14.5 Umweltgefahren:	Nein
14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender:	Nicht anwendbar
14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code:	Nicht anwendbar

ABSCHNITT 15: ANGABEN ZU RECHTSVORSCHRIFTEN

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch:

INTERNATIONALE CHEMIKALIEN KONTROLLGESETZE

NATIONALE VORSCHRIFTEN DEUTSCHLAND

Wassergefährdungsklasse	:	WGK 1 Einstufung laut VwVwS, Anhang 4.
Lagerklasse (LGK)	:	10

15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung:

Es wurde keine Stoffsicherheitsbeurteilung durchgeführt.

ABSCHNITT 16: SONSTIGE ANGABEN

Volltext der H-Sätze

H302	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H315	Verursacht Hautreizungen.
H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.

H318	Verursacht schwere Augenschäden.
H373	Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.
H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.

Volltext anderer Abkürzungen

(Q)SAR - (Quantitative) Struktur-Wirkungsbeziehung; ADN - Europäisches Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstrassen; ADR - Europäisches Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße; ASTM - Amerikanische Gesellschaft für Werkstoffprüfung; bw - Körpergewicht; CLP - Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen, Verordnung (EG) Nr 1272/2008; DIN - Norm des Deutschen Instituts für Normung; ECHA - Europäische Chemikalienbehörde; EC-Number - Nummer der Europäischen Gemeinschaft; ECx - Konzentration verbunden mit x % Reaktion; ELx - Beladungsrate verbunden mit x % Reaktion; EmS - Notfallplan; ErCx - Konzentration verbunden mit x % Wachstumsgeschwindigkeit; GHS - Global harmonisiertes System; IARC - Internationale Krebsforschungsagentur; IATA - Internationale Luftverkehrs-Vereinigung; IBC - Internationaler Code für den Bau und die Ausrüstung von Schiffen zur Beförderung gefährlicher Chemikalien als Massengut; IC50 - Halbmaximale Hemmstoffkonzentration; ICAO - Internationale Zivilluftfahrt-Organisation; IMDG - Code – Internationaler Code für die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen; IMO - Internationale Seeschifffahrtsorganisation; ISO - Internationale Organisation für Normung; LC50 - Lethale Konzentration für 50 % einer Versuchspopulation; LD50 - Lethale Dosis für 50 % einer Versuchspopulation (mittlere lethale Dosis); MARPOL - Internationales Übereinkommen zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe; n.o.s. - nicht anderweitig genannt; NO(A)EC - Konzentration, bei der keine (schädliche) Wirkung erkennbar ist; NO(A)EL - Dosis, bei der keine (schädliche) Wirkung erkennbar ist; NOELR - Keine erkennbare Effektladung; OECD - Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung; OPPTS - Büro für chemische Sicherheit und Verschmutzungsverhütung (OSCPP); PBT - Persistente, bioakkumulierbare und toxische Substanzen; REACH - Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parliaments und des Rats bezüglich der Registrierung, Bewertung, Genehmigung und Restriktion von Chemikalien; RID - Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr; SADT - Selbstbeschleunigende Zersetzungstemperatur; SDS - Sicherheitsdatenblatt; TRGS - Technischen Regeln für Gefahrstoffe; UN - Vereinte Nationen; vPvB - Sehr persistent und sehr bioakkumulierbar; DSL - Liste heimischer Substanzen (Kanada); KECI - Verzeichnis der in Korea vorhandenen Chemikalien; TSCA - Gesetz zur Kontrolle giftiger Stoffe (Vereinigte Staaten); AICS - Australisches Verzeichnis chemischer Substanzen; IECSC - Verzeichnis der in China vorhandenen chemischen Substanzen; ENCS - Vorhandene und neue chemische Substanzen (Japan); ISHL - Gesetz- über Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz (Japan); PICCS - Verzeichnis der auf den Philippinen vorhandenen Chemikalien und chemischen Substanzen; NZIoC - Neuseeländisches Chemikalienverzeichnis; TCSI - Verzeichnis der in Taiwan vorhandenen chemischen Substanzen; CMR - Karzinogener, mutagener oder reproduktiver Giftstoff; GLP - Gute Laborpraxis

Weitere Information

Quellen der wichtigsten Daten, die zur Erstellung des Datenblatts verwendet wurden	:	IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man, Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. Mögliche einschlägige Literaturhinweise und Quellen, die bei der Erstellung dieses Sicherheitsdatenblatts zusätzlich zu einer Beurteilung durch Experten herangezogen wurden: Europäische Verordnungen bzw. Richtlinien (einschl. (EG-)Nr. 1907/2006, (EG-)Nr. 1272/2008, 67/548/EWG, 1999/45/EG), Lieferantendaten, Internet, ESIS, IUCLID, ERI-Cards, nicht-europäische Vorschriftenquellen und andere Datenquellen.
Erstellt von	:	Regulatory Affairs

Die im Sicherheitsdatenblatt angeführten Zahlen sind in folgendem Format angegeben: 1,000,000 = 1 Million und 1,000 = Eintausend 0.1 = 1 Zehntel und 0.001 = 1 Tausendstel

ÜBERARBEITETE INFORMATIONEN: Signifikante Abänderungen des Regelwerks oder an den Gesundheitsinformationen in dieser überarbeiteten Ausgabe werden durch einen Balken am linken Rand des Sicherheitsdatenblatts gekennzeichnet.

Die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt entsprechen nach bestem Wissen unseren Erkenntnissen zum Zeitpunkt der Überarbeitung. Die Informationen sollen Ihnen Anhaltspunkte für den sicheren Umgang mit dem in diesem Sicherheitsdatenblatt genannten Produkt bei Lagerung, Verarbeitung, Transport und Entsorgung geben. Die Angaben sind nicht übertragbar auf andere Produkte. Soweit das in diesem Sicherheitsdatenblatt genannte Produkt mit anderen Materialien vermengt, vermischt oder verarbeitet wird, oder einer Bearbeitung unterzogen wird, können die Angaben in diesem Sicherheitsdatenblatt, soweit sich hieraus nicht ausdrücklich etwas anderes ergibt, nicht auf das so gefertigte neue Material übertragen werden.

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Handelsname	:	Shell Tellus S4 VX 32
Produktnummer	:	001G4232
UFI	:	H0G0-W0FY-F00F-TAKU

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Verwendung des Stoffs/des Gemisches	:	Hydrauliköl
Verwendungen, von denen abgeraten wird	:	Dieses Produkt darf ohne vorherige Befragung des Lieferanten nicht für andere als die in Abschnitt 1 empfohlenen Anwendungen verwendet werden.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Hersteller/Lieferant	:	**Shell Deutschland Oil GmbH** Suhrenkamp 71-77 D-22335 Hamburg
Telefon	:	(+49) 40 6324-6255
Telefax	:	(+49) 40 6321-051
E-Mail-Kontakt für Sicherheitsdatenblatt	:	Bei Fragen zum Inhalt dieses Sicherheitsdatenblatt senden Sie bitte eine E-Mail an lubricantSDS@shell.com

1.4 Notrufnummer

: (+49) 30 3068 6700 (Giftnotruf Berlin)

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Einstufung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmung	H332: Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2	H315: Verursacht Hautreizungen.
Langfristig (chronisch) gewässergefährdend, Kategorie 2	H411: Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

2.2 Kennzeichnungselemente

Kennzeichnung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Gefahrenpiktogramme :

Signalwort : Achtung

Gefahrenhinweise :

	PHYSIKALISCHE GEFAHREN:
-	Nicht als physikalische Gefahr nach den CLP-Kriterien eingestuft.
	GESUNDHEITSGEFAHREN:
H332	Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
H315	Verursacht Hautreizungen.
	UMWELTGEFAHREN:
H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Sicherheitshinweise :

Prävention:	
P261	Einatmen von Staub/ Rauch/ Gas/ Nebel/ Dampf/ Aerosol vermeiden.
P264	Nach Gebrauch Hände gründlich waschen.
P273	Freisetzung in die Umwelt vermeiden.
P280	Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/ Augenschutz/ Gesichtsschutz tragen.
Reaktion:	
P312	Bei Unwohlsein eine GIFTNOTZENTRALE/einen Arzt anrufen.
Lagerung:	
-	Keine Sicherheitshinweise (P-Sätze).
Entsorgung:	
P501	Inhalt/ Behälter einer anerkannten Abfallentsorgungsanlage zuführen.

Gefahrenbestimmende Komponente(n) zur Etikettierung:
Enthält destillate (Erdoel), mit Wasserstoff behandelte mittlere.

2.3 Sonstige Gefahren

Diese Mischung enthält keine REACH-registrierten Stoffe, die als PBT oder vPvB klassifiziert sind.
Altöl kann schädliche Verunreinigungen enthalten.
Hochdruckeinspritzung unter die Haut kann zu schweren Schäden einschließlich örtlicher Nekrosen führen.
Nicht als entzündlich eingestuft, aber brennbar.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Chemische Charakterisierung : Gemisch aus Erdöldestillaten und Additiven.
Hochraffinierte Mineralöle.
Das hochraffinierte Mineralöl ist ausschließlich als

Additiveverdünner vorhanden.
Das hochraffinierte Mineralöl enthält nach IP 346 einen Dimethylsulfoxid (DMSO)-extrahierbaren Anteil von weniger als 3 % (w/w).
Einstufung basierend auf einem DMSO-Extraktgehalt von < 3 % (Verordnung (EC) 1272/2008, Anhang VI, Teil 3, Anmerkung L).

Gefährliche Inhaltsstoffe

Chemische Bezeichnung	CAS-Nr. EG-Nr. Registrierungsnummer	Einstufung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)	Konzentration (% w/w)
Destillate (Erdoel), mit Wasserstoff behandelte mittlere	64742-46-7 265-148-2 01-2119489867-12	Asp. Tox.1; H304 Skin Irrit.2; H315 Acute Tox.4; H332 Aquatic Chronic2; H411	60 - 80
Phenol, isopropyliert, Phosphat (3:1) [Triphenylphosphat > 5%]	68937-41-7 273-066-3 01-2119535109-41	Repr.2; H361 STOT RE2; H373 Aquatic Chronic1; H410	0,1 - 0,9
Butyliertes hydroxytoluol	128-37-0 204-881-4 01-2119565113-46	Aquatic Chronic1; H410 Aquatic Acute1; H400	0,1 - 0,5

Die Erklärung der Abkürzungen finden Sie unter Abschnitt 16.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Schutz der Ersthelfer : Ersthelfer müssen unbedingt geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen, die für den Vorfall, die Verletzung und die Umgebung angemessen ist.

Nach Einatmen : Notfallnummer für Ihren Standort/Ihre Einrichtung anrufen.

Person an die frische Luft bringen. Versuchen Sie nie, einem Betroffenen zu helfen, ohne dass Sie einen geeigneten Atemschutz tragen. Wenn das Opfer Schwierigkeiten hat zu atmen, ein Engegefühl im Brustraum verspürt, ihm schwindlig ist, es erbricht oder nicht ansprechbar ist, geben Sie zur Atemunterstützung 100 % Sauerstoff oder führen Sie bei Bedarf eine Herz-Lungen-Reanimation durch und bringen Sie den Betroffenen in die nächste medizinische Einrichtung.

Nach Hautkontakt : Verschmutzte Kleidung ausziehen. Sofort die Haut mit viel Wasser mindestens 15 Minuten spülen und anschließend mit

Seife und Wasser waschen, wenn vorhanden. Wenn Rötung, Schwellung, Schmerzen und/oder Blasen auftreten, Arzt aufsuchen.

Bei Verwendung von Hochdruckwerkzeugen kann es vorkommen, dass das Produkt unter die Haut injiziert wird. Sobald sich Verletzungen durch Hochdruckanwendungen ereignen, soll der Verunfallte sofort ein Krankenhaus aufsuchen. Nicht erst das Auftreten von Symptomen abwarten.
Auch wenn keine sichtbaren Verletzungen vorliegen, Arzt aufsuchen.

Nach Augenkontakt : Auge mit reichlich Wasser ausspülen.
Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
Bei anhaltender Reizung Arzt aufsuchen.

Nach Verschlucken : Im Allgemeinen ist keine Behandlung erforderlich, außer es werden große Mengen geschluckt. Dann holen Sie jedoch medizinische Beratung ein.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

Symptome : Anzeichen und Symptome für Hautreizung können ein brennendes Gefühl, Rötung, Schwellung und/oder Blasen einschließen.
Zu den Anzeichen und Symptomen der Ölakne/Follikulitis kann die Entstehung von Mitessern und Pickeln in den exponierten Hautpartien zählen.
Das Verschlucken kann zu Übelkeit, Erbrechen und/oder Durchfall führen.

Örtliche Nekrosen zeigen sich an einem verzögerten Schmerzempfinden und Gewebeschädigungen wenige Stunden nach der Einspritzung.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Behandlung : Ärztliche Hinweise:
Symptomatische Behandlung.
Auskünfte bei einem Arzt oder einer Giftzentrale einholen.

Hochdruckeinspritzverletzungen machen, um Gewebeschäden und Funktionsver lust zu minimieren, einen unverzüglichen chirurgischen Eingriff und evtl. eine Steroidtherapie notwendig.
Da die Eintrittswunden klein sind und die Schwere der eigentlichen Schädigung nicht widerspiegeln, ist unter Umständen eine chirurgische Untersuchung zur Ermittlung des Ausmaßes der Schädigung notwendig. Lokalanästhetika oder heiße Umschläge vermeiden, da sie zu Schwellungen, Gefäßkrämpfen und Blutleere führen können. Eine sofortige

chirurgische Dekompression, Entfernung von nekrotischem Gewebe und Beseitigung von Fremdstoffen muss unter Vollnarkose geschehen, eine umfassende Untersuchung ist erforderlich.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel	:	Schaum, Sprühwasser oder Wassernebel. Trockenlöschpulver, Kohlendioxid, Sand oder Erde sind nur bei kleinen Bränden einsetzbar.
Ungeeignete Löschmittel	:	Keinen scharfen Wasserstrahl verwenden.

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Besondere Gefahren bei der Brandbekämpfung	:	Als gefährliche Verbrennungsprodukte können entstehen: Komplexe Mischung aus festen und flüssigen Partikeln und Gasen, einschließlich Bei unvollständiger Verbrennung kann Kohlenmonoxid freigesetzt werden. Nicht identifizierte organische und anorganische Verbindungen.

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Besondere Schutzausrüstung für die Brandbekämpfung	:	Personen müssen angemessene persönliche Schutzausrüstung einschließlich Chemieschutzhandschuhen tragen. Wenn die Gefahr großflächigen Kontakts durch verschüttetes Material besteht, muss ein Chemieschutzanzug getragen werden. In der Nähe von Feuer in engen Räumen muss ein umluftunabhängiges Atemschutzgerät getragen werden. Wählen Sie Brandschutzkleidung, die entsprechenden Normen entspricht (z. B. in Europa: EN 469).
Spezifische Löschmethoden	:	Löschmaßnahmen auf die Umgebung abstimmen.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen	:	6.1.1 Für nicht für Notfälle geschultes Personal: Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. 6.1.2 Für Notfallpersonal: Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden.

6.2 Umweltschutzmaßnahmen

Umweltschutzmaßnahmen	:	Angemessene Rückhaltemaßnahmen ergreifen, um eine Umweltverschmutzung zu vermeiden. Eindringen in das

Abwassersystem, in Flüsse oder Oberflächengewässer durch Errichten von Sperren aus Sand bzw. Erde oder durch andere geeignete Absperrmaßnahmen verhindern.

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Reinigungsverfahren	:	Rutschgefahr beim Verschütten. Unfälle vermeiden, unverzüglich reinigen. Ausbreitung durch eine Sperre aus Sand, Erde oder anderem Rückhaltematerial verhindern. Flüssigkeit direkt oder in saugfähigem Material beseitigen. Rückstand mit einem Adsorbens wie Erde, Sand oder einem anderen geeigneten Material aufsaugen und ordnungsgemäß entsorgen.

6.4 Verweis auf andere Abschnitte

Für Hinweise zur Auswahl der persönlichen Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8 dieses Sicherheitsdatenblattes., Für Hinweise zur Entsorgung siehe Abschnitt 13 dieses Sicherheitsdatenblattes.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

Allgemeine Sicherheitsvorkehrungen	:	Vorhandene Abluftanlagen verwenden, wenn Gefahr des Einatmens von Dämpfen, Nebeln oder Aerosolen besteht. Informationen in diesem Datenblatt als Grundlage zur Risikobeurteilung der Bedingungen vor Ort verwenden, um angemessene Maßnahmen für die sichere Handhabung, Lagerung und Entsorgung dieses Produkts festzulegen.

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

Hinweise zum sicheren Umgang	:	Längeren oder wiederholten Hautkontakt vermeiden. Einatmen von Dampf und/oder Nebel vermeiden. Beim Umgang mit dem Produkt in Fässern Sicherheitsschuhe tragen und geeignete Arbeitsgeräte verwenden. Ordnungsgemäße Entsorgung von kontaminierten Lappen oder Reinigungsutensilien, um Feuer zu verhindern.
Umfüllen	:	Bei allen Massenübertragungsvorgängen sollten geeignete Erdungs- und Verbindungsverfahren verwendet werden, um statische Aufladung zu vermeiden.
Brandklasse	:	Brände von flüssigen und flüssig werdenden Stoffen. Dazu zählen auch Stoffe, die durch die Temperaturerhöhung flüssig werden.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Lagerklasse (TRGS 510)	:	10, Brennbare Flüssigkeiten
Sonstige Angaben	:	Behälter dicht verschlossen halten und an kühlem, gut

gelüfteten Ort lagern. Ordnungsgemäß gekennzeichnete und verschließbare Behälter verwenden. Muss in einem eingedämmten Bereich gelagert werden.

Bei Raumtemperatur lagern.

In Abschnitt 15 finden Sie weitere Informationen über die gesetzlich geregelten Verpackungs- und Lagervorschriften für dieses Produkt.

Verpackungsmaterial : Geeignetes Material: Für Behälter oder Behälterbeschichtung Weichstahl oder High-Density Polyethylen (HDPE) verwenden.
Ungeeignetes Material: PVC.

Behälterhinweise : Polyethylenbehälter dürfen höheren Temperaturen aufgrund der Gefahr einer möglichen Verformung nicht ausgesetzt werden.

7.3 Spezifische Endanwendungen

Bestimmte Verwendung(en) : Nicht anwendbar

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Arbeitsplatzgrenzwerte

Inhaltsstoffe	CAS-Nr.	Werttyp (Art der Exposition)	Zu überwachende Parameter	Grundlage
Mineralölnebel		TWA	5 mg/m3	US. ACGIH Threshold Limit Values
Butyliertes hydroxytoluol	128-37-0	AGW (Dampf und Aerosole, einatembare Fraktion)	10 mg/m3	DE TRGS 900
Weitere Information	Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes und des biologischen Grenzwertes (BGW) nicht befürchtet zu werden			

Biologischer Arbeitsplatzgrenzwert

Keine biologische Grenze zugewiesen.
Überwachungs- bzw. Beobachtungsverfahren

Überwachung der Konzentration der Stoffe im Atemschutzbe-reich von Beschäftigten oder allgemein

am Arbeitsplatz kann erforderlich sein, um die Einhaltung eines Arbeitsplatzgrenz-wertes und die Eignung von Expositions-begrenzungen zu bestätigen. Bei einigen Stoffen kann auch biologische Überwachung geeignet sein.
Validierte Methoden zur Expositionsmessung müssen durch eine qualifizierte Person durchgeführt werden und die Proben müssen in einem zugelassenen Labor analysiert werden.
Einige Quellen für empfohlene Verfahren zur Überwachung der Luftkonzentration sind nachfolgend angegeben - gegebenenfalls auch mit dem Lieferanten in Verbindung setzen. Es sind möglicherweise weitere nationale Verfahren verfügbar.

National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), USA: Manual of Analytical Methods http://www.cdc.gov/niosh/

Occupational Safety and Health Administration (OSHA), USA: Sampling and Analytical Methods http://www.osha.gov/

Health and Safety Executive (HSE), UK: Methods for the Determination of Hazardous Substances http://www.hse.gov.uk/

Institut für Arbeitsschutz Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Germany. http://www.dguv.de/inhalt/index.jsp

L'Institut National de Recherche et de Securité, (INRS), France http://www.inrs.fr/accueil

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Technische Schutzmaßnahmen Der Umfang des Schutzes und die Arten der notwendigen Maßnahmen variieren in Abhängigkeit von den potenziellen Expositionsbedingungen. Arbeitsplatzüberwachung auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung der örtlichen Gegebenheiten auswählen. Geeignete Maßnahmen beinhalten:
Angemessene Belüftung zur Steuerung der Konzentration in der Luft.

Wenn Material erhitzt oder versprüht wird oder sich Nebel bilden, kann eine höhere Konzentration in der Luft auftreten.

Allgemeine Angaben:
Verfahren zur sicheren Handhabung und Aufrechterhaltung der Schutzmaßnahmen festlegen.
Mitarbeiter in Theorie und Praxis zu den Gefahren und Schutzmaßnahmen schulen, die für die routinemäßigen Arbeiten mit diesem Produkt relevant sind.
Ordnungsgemäße Auswahl, Tests und Wartung für Ausrüstung, die für Schutzmaßnahmen verwendet wird, sicherstellen, z. B. persönliche Schutzausrüstung, lokales Abluftsystem.
Systeme vor Öffnen oder Wartung der Ausrüstung herunterfahren.
Abläufe dicht verschlossen aufbewahren bis zur Entsorgung oder zur späteren Wiederverwertung.
Stets die bewährten Verfahren für persönliche Hygiene beachten, wie Händewaschen nach Umgang mit dem Material und vor den Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung und Schutzausrüstung regelmäßig waschen bzw. reinigen, um Kontaminanten zu entfernen.
Kontaminierte Kleidungsstücke und Schuhe, die sich nicht reinigen lassen, entsorgen. Auf Ordnung und Sauberkeit achten.

Persönliche Schutzausrüstung

Diese Informationen werden in Übereinstimmung mit der PSA-Richtlinie (Richtlinie 89/686/EWG) und den Normen des Europäischen Komitees für Normung (CEN) bereitgestellt.

Persönliche Schutzausrüstung (PSA) entsprechend den nationalen Standards verwenden.

Augenschutz	:	Wenn das Material in der Weise gehandhabt wird, dass es in die Augen spritzen kann, wird ein entsprechender Augenschutz empfohlen. gemäß EU-Standard EN 166.
Handschutz		
Anmerkungen	:	Bei möglichem Hautkontakt mit dem Produkt bietet die Verwendung von Handschuhen (gemäß z.B. EN374, Europa oder F739, USA) aus folgenden Materialien ausreichenden Schutz: Handschuhe aus PVC, Neopren oder Nitrilkautschuk. Eignung und Haltbarkeit eines Handschuhs sind abhängig von der Verwendung, z. B. Häufigkeit und Dauer des Kontakts sowie der chemischen Beständigkeit des Handschuhmaterials. Stets Handschuhlieferanten konsultieren. Verschmutzte Handschuhe ersetzen. Persönliche Hautpflege ist Voraussetzung für einen effektiven Hautschutz. Schutzhandschuhe auf sauberen Händen tragen. Nach dem Gebrauch die Hände waschen und gründlich abtrocknen. Es wird empfohlen, eine nicht parfümierte Feuchtigkeitscreme zu verwenden. Bei dauerhafter Exposition raten wir zu Handschuhen mit einer Durchbruchzeit von über 240 Minuten, ideal mit > 480 Minuten, sofern vorhanden. Als Schutz gegen kurzzeitige Exposition / Spritzschutz bleibt die Empfehlung dieselbe, jedoch kann es sein, dass Handschuhe dieser Schutzklasse nicht verfügbar sind. In diesem Fall sind auch Handschuhe mit kürzerer Durchbruchzeit ausreichend, sofern alle Pflege- und Ersatzhinweise beachtet werden. Die Dicke der Handschuhe lässt keinen zuverlässigen Rückschluss auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen eine bestimmte Chemikalie zu, da diese von der genauen Zusammensetzung des Handschuhmaterials abhängt. Abhängig von Hersteller und Modell der Handschuhe sollte deren Dicke normalerweise 0,35 mm übersteigen.
Haut- und Körperschutz	:	Chemikalienbeständige Handschuhe/ Stulpenhandschuhe, Stiefel und Schürze (bei Spritzgefahr).
Atemschutz	:	Bei normalem Umgang ist normalerweise kein Atemschutz notwendig. Im Sinne einer guten Industriehygiene-Praxis Vorkehrungen gegen das Einatmen des Materials treffen. Wenn technische Maßnahmen die Luftschadstoff-Konzentration nicht unter dem für den Arbeitsschutz kritischen Wert halten können, geeigneten Atemschutz unter

Berücksichtigung der speziellen Arbeitsbedingungen und der jeweiligen gesetzlichen Vorschriften auswählen.
Mit Herstellern von Atemschutzgeräten abklären.
Wenn normale Filtersysteme geeignet sind, unbedingt die geeignete Kombination von Filter und Maske auswählen.
Einen Kombinationsfilter für Partikel, Gase und Dämpfe (Typ A/Typ P Siedepunkt > 65°C, 149°F; nach EN14387) verwenden.

Thermische Gefahren : Nicht anwendbar

Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

Allgemeine Hinweise : Geeignete Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen aus den relevanten Umweltschutzgesetzen ergreifen. Hinweise in Abschnitt 6 zur Vermeidung einer Umwelt- Kontamination beachten. Nicht gelöstes Material nicht ins Abwasser gelangen lassen. Abwasser in einer kommunalen oder industriellen Kläranlage behandeln bevor es in Oberflächengewässer eingeleitet wird.
Behördliche Vorschriften für Abluft beachten.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	:	flüssig
Farbe	:	farblos
Geruch	:	Leichter Kohlenwasserstoffgeruch
Geruchsschwelle	:	Keine Angaben verfügbar.
pH-Wert	:	Nicht anwendbar
Pourpoint	:	Methode: Unspezifiziert Nicht anwendbar
Schmelzpunkt		Keine Angaben verfügbar.
Siedebeginn und Siedebereich	:	> 280 °Cgeschätzt
Flammpunkt	:	>= 100 °C Methode: EN ISO 2592
Verdampfungsgeschwindigkeit	:	Keine Angaben verfügbar.
Entzündbarkeit (fest,	:	Keine Angaben verfügbar.

gasförmig)		
Obere Explosionsgrenze	:	Typisch 10 %(V)
Untere Explosionsgrenze	:	Typisch 1 %(V)
Dampfdruck	:	< 0,5 Pa (20 °C) geschätzt
Relative Dampfdichte	:	> 1geschätzt
Relative Dichte	:	0,867 (15 °C)
Dichte	:	867 kg/m3 (15,0 °C) Methode: DIN EN ISO 12185
Löslichkeit(en)		
Wasserlöslichkeit	:	vernachlässigbar
Löslichkeit in anderen Lösungsmitteln	:	Keine Angaben verfügbar.
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	log Pow: > 6(bezogen auf Informationen über vergleichbare Produkte)
Selbstentzündungstemperatur	:	> 320 °C
Zersetzungstemperatur	:	Keine Angaben verfügbar.
Viskosität		
Viskosität, dynamisch	:	Keine Angaben verfügbar.
Viskosität, kinematisch	:	28,8 - 35,2 mm2/s (40,0 °C) Methode: ASTM D445
Explosive Eigenschaften	:	nicht klassifiziert
Oxidierende Eigenschaften	:	Keine Angaben verfügbar.

9.2 Sonstige Angaben

Leitfähigkeit	:	Es wird nicht erwartet, dass es sich bei diesem Material um einen statischen Akkumulator handelt.

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität

Neben den in folgendem Unterabsatz aufgelisteten Gefahren durch Reaktivität gehen keine weiteren derartigen Gefahren vom Produkt aus.

10.2 Chemische Stabilität

Stabil.
Wenn Material vorschriftsgemäß gehandhabt und gelagert wird, ist keine gefährliche Reaktion zu erwarten.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Gefährliche Reaktionen	:	Reagiert mit starken Oxidationsmitteln.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Zu vermeidende Bedingungen	:	Extreme Temperaturen und extremes Sonnenlicht.

10.5 Unverträgliche Materialien

Zu vermeidende Stoffe	:	Starke Oxidationsmittel.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Gefährliche Zersetzungsprodukte	:	Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Lagerung und Anwendung.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Grundlagen der Bewertung	:	Die Bewertung wurde aus toxikologischen Daten von Einzelkomponenten oder ähnlichen Produkten abgeleitet.Sofern nicht anders angegeben, gelten die vorliegenden Daten für das Produkt als Ganzes und nicht für einzelne Bestandteile.
Angaben zu wahrscheinlichen Expositionswegen	:	Haut- und Augenkontakt sind die Hauptwege einer Exposition, auch wenn es zu einer Exposition durch zufällige Aufnahme kommen kann.

Akute Toxizität

Produkt:

Akute orale Toxizität	:	LD50 Ratte: > 5.000 mg/kg Anmerkungen: Geringe Toxizität: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Akute inhalative Toxizität	:	LC 50 Ratte: > 1 - < 5 mg/l Expositionszeit: 4 h Anmerkungen: Gesundheitsschädlich bei Einatmen.

Akute dermale Toxizität : LD50 Kaninchen: > 5.000 mg/kg
Anmerkungen: Geringe Toxizität:
Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Ätz-/Reizwirkung auf die Haut

Produkt:

Anmerkungen: Verursacht Hautreizungen.

Schwere Augenschädigung/-reizung

Produkt:

Anmerkungen: Leicht augenreizend., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Sensibilisierung der Atemwege/Haut

Produkt:

Anmerkungen: Bei Atemwegs- oder Hautsensibilisierung:, Kein Sensibilisator., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Keimzell-Mutagenität

Produkt:

: Anmerkungen: Nicht mutagen, Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Karzinogenität

Produkt:

Anmerkungen: Nicht karzinogen., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Material	GHS/CLP Karzinogenität Einstufung
Hochraffiniertes Mineralöl	Als nicht karzinogen klassifiziert
Butyliertes hydroxytoluol	Als nicht karzinogen klassifiziert

Material	Sonstiges Karzinogenität Einstufung
Butyliertes hydroxytoluol	IARC: Gruppe 3: Nicht einstufbar in Bezug auf dessen Karzinogenität bei Menschen

Reproduktionstoxizität

Produkt:

:

Anmerkungen: Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen., Verursacht keine Entwicklungsstörungen., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition

Produkt:

Anmerkungen: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition

Produkt:

Anmerkungen: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Aspirationstoxizität

Produkt:

Kein Aspirationsrisiko.

Weitere Information

Produkt:

Anmerkungen: Altöle können schädliche Verunreinigungen enthalten, die sich während des Gebrauchs angesammelt haben. Die Konzentration dieser Verunreinigungen ist abhängig vom Gebrauch, und sie können bei der Entsorgung zu Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt führen., Das GESAMTE Altöl ist vorsichtig zu handhaben, eine Berührung mit der Haut ist zu vermeiden.

Anmerkungen: Hochdruckeinspritzung des Produkts in die Haut kann zu örtlichen Nekrosen führen, wenn Produkt nicht chirurgisch entfernt wird.

Anmerkungen: Leicht reizend für die Atmungsorgane.

Anmerkungen: Klassifizierungen anderer Behörden unter verschiedenen Regelungsrahmen können existieren.

Übersicht über die Bewertung der CMR-Eigenschaften

Keimzell-Mutagenität-Bewertung	:	Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.
Karzinogenität - Bewertung	:	Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.

Reproduktionstoxizität - Bewertung	:	Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Grundlagen der Bewertung	:	Ökotoxikologische Daten wurden speziell für dieses Produkt nicht ermittelt. Die bereitgestellten Informationen basieren auf dem Wissen über die Komponenten und der Ökotoxikologie ähnlicher Erzeugnisse. Sofern nicht anders angegeben, gelten die vorliegenden Daten für das Produkt als Ganzes und nicht für einzelne Bestandteile.(LL/EL/IL50 ausgedrückt als die nominale Menge des Produkts, die zur Zubereitung eines wässrigen Versuchsextrakts benötigt wird).

Produkt:

Toxizität gegenüber Fischen (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: LL/EL/IL50 > 1 <= 10 mg/l. Giftig
Giftig für Krebstiere (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: LL/EL/IL50 > 1 <= 10 mg/l. Giftig
Giftig für Algen/Wasserpflanzen (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: LL/EL/IL50 > 1 <= 10 mg/l. Giftig
Toxizität gegenüber Fischen (Chronische Toxizität)	:	Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.
Giftig für Krebstiere (Chronische Toxizität)	:	Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.
Giftig für Mikroorganismen (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.

Inhaltsstoffe:

Phenol, isopropyliert, Phosphat (3:1) [Triphenylphosphat > 5%] :

M-Faktor (Kurzfristig (akut) gewässergefährdend)	:	1
M-Faktor (Langfristig (chronisch) gewässergefährdend)	:	10

Butyliertes hydroxytoluol :

M-Faktor (Kurzfristig (akut)	:	1

gewässergefährdend)		
M-Faktor (Langfristig (chronisch) gewässergefährdend)	:	1

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Produkt:

Biologische Abbaubarkeit	:	Anmerkungen: Nicht leicht biologisch abbaubar., Die Hauptinhaltsstoffe sind natürlich biologisch abbaubar, es auch Bestandteile enthalten, die in der Umwelt verbleiben können.

12.3 Bioakkumulationspotenzial

Produkt:

Bioakkumulation	:	Anmerkungen: Enthält Bestandteile mit Bioakkumulationspotential.
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	log Pow: > 6Anmerkungen: (bezogen auf Informationen über vergleichbare Produkte)

12.4 Mobilität im Boden

Produkt:

Mobilität	:	Anmerkungen: Liegt in flüssiger Form vor., Wird durch Adsorption an Erdbodenpartikeln immobilisiert. Anmerkungen: Schwimmt auf der Wasseroberfläche auf.

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Produkt:

Bewertung	:	Diese Mischung enthält keine REACH-registrierten Stoffe, die als PBT oder vPvB klassifiziert sind.

12.6 Andere schädliche Wirkungen

Produkt:

Sonstige ökologische Hinweise	:	Hat kein Ozonabbaupotential, kein photochemisches Ozonbildungspotential oder ein Potential zur globalen Erwärmung beizutragen., Produkt ist eine Mischung aus nicht flüchtigen Bestandteilen, die bei normaler Anwendung nicht in signifikanten Mengen in die Luft abgegeben werden. Schwerlösliches Gemisch., Kann physische Ablagerungen an Wasserorganismen verursachen.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Produkt	:	Rückgewinnung oder Recycling, wenn möglich. Es liegt in der Verantwortung des Abfallerzeugers, die

Toxizität und die physikalischen Eigenschaften des erzeugten Materials zu bestimmen, um die richtige Klassifizierung des Abfalls und die Entsorgungsmethoden unter Einhaltung der anzuwendenden Vorschriften festzulegen.
Nicht in die Umwelt, Kanalisation oder Wasserläufe gelangen lassen.

Es darf nicht zugelassen werden, dass das Abfallprodukt den Boden oder das Grundwasser kontaminiert oder in der Umwelt entsorgt wird.
Abfälle, Verschüttungen und das gebrauchte Produkt sind gefährliche Abfälle.

Verunreinigte Verpackungen : In Übereinstimmung mit den bestehenden behördlichen Vorschriften durch einen zugelassenen Abfallsammler oder -Verwerter entsorgen, von dessen Eignung man sich vorher überzeugt hat.
Entsorgung entsprechend der regionalen, nationalen und lokalen Gesetze und Vorschriften.

Örtliche Gesetze

Abfallkatalog :

EU-Abfallschlüssel:

Abfallschlüssel-Nr. :

13 01 10*

Anmerkungen : Entsorgung entsprechend der regionalen, nationalen und lokalen Gesetze und Vorschriften.

Die Einstufung der Abfälle liegt immer in der Verantwortung des Endverwenders.

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

14.1 UN-Nummer

ADN : 3082
ADR : 3082
RID : 3082
IMDG : 3082
IATA : 3082

14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung

ADN : UMWELTGEFÄHRDENDER STOFF, FLÜSSIG, N.A.G. (Destillate (Erdoel), mit Wasserstoff behandelte mittlere)
ADR : UMWELTGEFÄHRDENDER STOFF, FLÜSSIG, N.A.G.

(Destillate (Erdoel), mit Wasserstoff behandelte mittlere)

RID : UMWELTGEFÄHRDENDER STOFF, FLÜSSIG, N.A.G.
(Destillate (Erdoel), mit Wasserstoff behandelte mittlere)

IMDG : ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.
(Distillates (petroleum), hydrotreated middle)

IATA : ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, LIQUID, N.O.S.
(Distillates (petroleum), hydrotreated middle)

14.3 Transportgefahrenklassen

ADN : 9
ADR : 9
RID : 9
IMDG : 9
IATA : 9

14.4 Verpackungsgruppe

ADN

Verpackungsgruppe	: III
Klassifizierungscode	: M6
Gefahrzettel	: 9 (N2, F)
CDNI Abfallübereinkommen	: NST 3411 Mineralschmieröle

ADR

Verpackungsgruppe	: III
Klassifizierungscode	: M6
Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr	: 90
Gefahrzettel	: 9

RID

Verpackungsgruppe	: III
Klassifizierungscode	: M6
Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr	: 90
Gefahrzettel	: 9

IMDG

Verpackungsgruppe	: III
Gefahrzettel	: 9

IATA

Verpackungsgruppe	: III
Gefahrzettel	: 9

14.5 Umweltgefahren

ADN
Umweltgefährdend : ja

ADR
Umweltgefährdend : ja

RID
Umweltgefährdend : ja

IMDG

Meeresschadstoff : ja

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender

Anmerkungen : Siehe auch Abschnitt 7, Handhabung und Lagerung, für spezielle Vorsichtsmaßnahmen, welche Anwender wissen, bzw. im Rahmen von Transportvorschriften erfüllen müssen.

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code

Auf Produkt im Lieferzustand nicht zutreffend. Für Bulk-Transporte auf Seewegen sind die MARPOL Anhang 1 Regeln zu beachten.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

REACH - Verzeichnis der zulassungspflichtigen Stoffe (Anhang XIV) : Produkt unterliegt keiner Zulassung laut REACH.

Seveso III: Richtlinie 2012/18/EU des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beherrschung der Gefahren schwerer Unfälle mit gefährlichen Stoffen.
E2 UMWELTGEFAHREN

Wassergefährdungsklasse : WGK 2 deutlich wassergefährdend
Anmerkungen: Einstufung nach AwSV, Anlage 1 (5.2)

Flüchtige organische Verbindungen : 0 %

Sonstige Vorschriften : Die Informationen zu gesetzlichen Regelungen erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Es können darüber hinaus auch andere Vorschriften für das Produkt gelten.

Technische Anleitung Luft: Produkt ist nicht namentlich aufgeführt. Abschnitt 5.2.5 zusammen mit Abschnitt 5.4.9 beachten.

Vorgaben der Betriebs-Sicherheits-Verordnung (BetrSichV) beachten.

Die Einhaltung der Vorgaben gemäß § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG) ist sicherzustellen.

Beschäftigungsbeschränkungen nach dem Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im

Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG) beachten.

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), Anhang XIV.
Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), Anhang XVII.
Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit und ihre Änderungen.
Richtlinie 1994/33/EG über den Jugendarbeitsschutz, einschließlich Änderungen.
Richtlinie 92/85/EWG des Rates über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes von schwangeren Arbeitnehmerinnen, Wöchnerinnen und stillenden Arbeitnehmerinnen am Arbeitsplatz, einschließlich Änderungen.

Produkt unterliegt der Stoerfallverordnung (12. BImSchV), die auf der Seveso III directive (2012/18/EU) basiert.

Die Komponenten dieses Produktes sind in folgenden Verzeichnissen aufgeführt:

REACH	:	Alle Bestandteile verzeichnet oder ausgenommen (Polymer).
TSCA	:	Alle Bestandteile verzeichnet.

15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung

Der Hersteller hat für diesen Stoff/diese Mischung keine chemische Sicherheitsbewertung durchgeführt.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008	**Einstufungsverfahren:**
Akute Toxizität, Kategorie 4, H332	Beurteilung durch Experten und Einschätzung/Gewichtung der Beweiskraft.
Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2, H315	Beurteilung durch Experten und Einschätzung/Gewichtung der Beweiskraft.
Langfristig (chronisch) gewässergefährdend, Kategorie 2, H411	Beurteilung durch Experten und Einschätzung/Gewichtung der Beweiskraft.

Volltext der H-Sätze

H304	Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein.
H315	Verursacht Hautreizungen.
H332	Gesundheitsschädlich bei Einatmen.
H361	Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.

H373	Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.
H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.
H410	Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Volltext anderer Abkürzungen

Acute Tox.	Akute Toxizität
Aquatic Acute	Kurzfristig (akut) gewässergefährdend
Aquatic Chronic	Langfristig (chronisch) gewässergefährdend
Asp. Tox.	Aspirationsgefahr
Repr.	Reproduktionstoxizität
Skin Irrit.	Reizwirkung auf die Haut
STOT RE	Spezifische Zielorgan-Toxizität - wiederholte Exposition

Legende zu Abkürzungen in diesem Sicherheitsdatenblatt : Die genannten Daten stammen aus einer oder mehreren Informationsquellen (die toxikologischen Daten zum Beispiel von Shell Health Services, aus Herstellerangaben, CONCAWE, der EU IUCLID-Datenbank, der Richtlinie EG 1272 usw.).
Die in diesem Dokument verwendeten Standard-Abkürzungen und -Akronyme können in einschlägiger Referenzliteratur (z. B. wissenschaftlichen Wörterbüchern) bzw. auf Webseiten nachgeschlagen werden.

ACGIH = Amerikanische Konferenz der staatlich-industriellen Hygieniker
ADR = Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
AICS = Australisches Verzeichnis chemischer Substanzen
ASTM = Amerikanische Gesellschaft für Werkstoffprüfung
BEL = Biologische Expositionsgrenze
BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole
CAS = Chemical Abstracts Service
CEFIC = Wirtschaftsverband der europäischen chemischen Industrie
CLP = Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung
COC = Flammpunktprüfer nach Cleveland
DIN = Deutsches Institut fur Normung
DMEL = Abgeleitetes Minimal-Effekt Niveau
DNEL = Expositionskonzentration ohne Auswirkungen
DSL = Kanadisches Verzeichnis inländischer Substanzen
EC = Europäische Kommission
EC50 = Effektive Konzentration 50
ECETOC = Europäisches Zentrum für Ökotoxikologie und Toxikologie von Chemikalien
ECHA = Europäische Chemikalien Agentur
EINECS = Europäisches Altstoffverzeichnis
EL50 = Effektives Niveau 50
ENCS = Japanisches Verzeichnis bestehender und neuer Chemikalien
EWC = Europäischer Abfall-Code
GHS = Global Harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien

IARC = Internationales Krebsforschungszentrum
IATA = Internationale Flug-Transport-Vereinigung
IC50 = Hemmkonzentration 50
IL50 = Hemmniveau 50
IMDG = Internationale Maritime Gefahrgüter
INV = Chinesisches Chemikalien-Verzeichnis
IP346 = "Institute of Petroleum" (IP) Testmethode Nr. 346 zur Bestimmung von polyzyklischen Aromaten DMSO-extrahierbar
KECI = Koreanisches Verzeichnis bestehender Chemikalien
LC50 = Letale Konzentration 50
LD50 = Letale Dosis 50
LL/EL/IL = Letale Belastung / Expositionsgrenze / Inhibitionsgrenze
LL50 = Letales Niveau 50
MARPOL = Übereinkommen zur Verhütung der Meeres-Verschmutzung durch Schiffe
NOEC/NOEL = Höchste Dosis oder Expositionskonzentration einer Substanz ohne beobachtete Auswirkungen
OE_HPV = Occupational Exposure – High Production Volume (Berufliche Exposition – hohes Produktionsvolumen)
PBT = Persistent, bioakkumulierbar, toxisch
PICCS = Philippinisches Verzeichnis von Chemikalien und chemischen Substanzen
PNEC = Abgeschätzte Nicht-Effekt Konzentration
REACH = Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien
RID = Regulations Relating to International Carriage of Dangerous Goods by Rail (Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr)
SKIN_DES = Skin Designation (Kennzeichnung, dass Hautabsorption vermieden werden soll)
STEL = Kurzzeit Expositionsgrenze
TRA = Gezielte Risiko-Bewertung
TSCA = US-Amerikanisches Gesetz zur Chemikalienkontrolle
TWA = Zeitgewichteter Durchschnitt
vPvB = Sehr persistent und sehr bioakkumulierbar

Weitere Information

Sonstige Angaben : Senkrechte Striche (|) am linken Rand weisen auf Änderungen gegenüber der vorangehenden Version hin.

Identifizierte Verwendung nach dem Use Descriptor System
Verwendung – Arbeiter
Titel : Allgemeine Verwendung von Schmiermitteln und Fetten bei Fahrzeugen oder Maschinen.- Industrie

Verwendung – Arbeiter
Titel : Allgemeine Verwendung von Schmiermitteln und Fetten bei

Fahrzeugen oder Maschinen.- Gewerbe

Die Angaben stützen sich auf den heutigen Stand unserer Kenntnisse, sie stellen jedoch keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar und begründen kein vertragliches Rechtsverhältnis. Das Produkt ist nur zur gewerblichen Verwendung/Verarbeitung bestimmt, wenn diese in Abschnitt 16 nicht anderweitig spezifiziert sind.

Expositionsszenario – Arbeiter

300000010403	
ABSCHNITT 1	**NAME DES EXPOSITIONSSZENARIOS**
Titel	Allgemeine Verwendung von Schmiermitteln und Fetten bei Fahrzeugen oder Maschinen.- Industrie
Use Descriptor	**Anwendungssektor**: SU3 **Prozesskategorien**: PROC 1, PROC 2, PROC 8b, PROC 9 **Kategorien zur Freisetzung in die Umwelt**: ERC4, ERC7, ATIEL-ATC SPERC 4.Bi.v1
Verfahrensumfang	Behandelt die allgemeine Verwendung von Schmiermitteln und Fetten in Fahrzeugen oder Maschinen in geschlossenen Systemen. Beinhaltet das Füllen und Leeren von Behältern und den Betrieb von geschlossenen Maschinen (einschließlich Motoren) sowie damit verbundene Wartungs- und Lagerungshandlungen.

ABSCHNITT 2	**ANWENDUNGSBEDINGUNGEN UND RISIKOMANAGEMENT-MASSNAHMEN**

Abschnitt 2.1	**Begrenzung und Überwachung der Exposition am Arbeitsplatz**
Produkteigenschaften	
Physikalische Form des Produktes	Flüssigkeit, Dampfdruck < 0,5 kPa bei STP.
Stoffkonzentration im Gemisch/Artikel	Deckt die Verwendung des Stoffes/Produktes bis zu 100% ab (sofern nicht anders angegeben).,
Häufigkeit und Dauer der Verwendung / der Exposition	
Umfasst tägliche Expositionen von bis zu 8 Stunden (sofern nicht anderweitig angegeben).	
Andere Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Exposition	
Vom Gebrauch bei nicht höher als 20°C über der Umgebungstemperatur wird ausgegangen (sofern nicht anders angegeben). Vorausgesetzt eine gute Grundnorm der Betriebshygiene wird eingehalten.	

Beitragende Szenarien	**Risikomanagementmaßnahmen**
Allgemeine Maßnahmen für alle Tätigkeiten	Direkten Hautkontakt mit Produkt vermeiden. Potenzielle Bereiche für indirekten Hautkontakt identifizieren. Handschuhe (gemäß EN374) tragen, falls Handkontakt mit dem Stoff wahrscheinlich ist. Verunreinigungen/verschüttete Mengen direkt nach dem Auftreten beseitigen. Hautkontaminationen sofort abwaschen. Mitarbeiter unterweisen, so dass die Exposition minimiert und eventuell auftretende Hautprobleme berichtet werden. Geeigneten Augenschutz tragen. Produkt darf nicht in die Augen gelangen, auch nicht

	über kontaminierte Hände.
Allgemeine Expositionen (geschlossene Systeme)Verwendung in geschlossenem Verfahren, keine Expositionswahrscheinlichkeit	Keine weiteren spezifischen Maßnahmen identifiziert.
Fabrik-Erstbefüllung der GeräteGebrauch in geschlossenen SystemenVerwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter ExpositionTransfer des Stoffes oder der Zubereitung in kleine Behälter (spezielle Abfüllanlage, einschließlich Wägung)	Keine weiteren spezifischen Maßnahmen identifiziert.
Fabrik-Erstbefüllung der Geräte(offene Systeme)Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/ Entleerung) aus/ in Gefäße/ große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	Eine gute allgemeine oder kontrollierte Belüftungsnorm sicherstellen (5 bis 15 Luftwechsel pro Stunde). Tätigkeiten mit einer Exposition von mehr als 4 Stunden vermeiden.
Betrieb von Ausrüstungen, die Motoröl enthalten, oder vergleichbarenGebrauch in geschlossenen SystemenVerwendung in geschlossenem Verfahren, keine Expositionswahrscheinlichkeit	Keine weiteren spezifischen Maßnahmen identifiziert.
Anlagenreinigung und -wartungTransfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/ Entleerung) aus/ in Gefäße/ große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	System vor dem Öffnen der Geräte oder vor der Wartung entleeren. Ausreichendes Maß an Belüftung sicherstellen (nicht weniger als 3 bis 5 Luftwechsel pro Stunde). Chemikalienschutzhandschuhe tragen (geprüft gemäss EN374) in Kombination mit einer Spezialausbildung für die Tätigkeit. Entleerungsrückstände bis zur Entsorgung oder bis zu einer anschließenden Wiederverwertung verschlossen lagern.
Anlagenreinigung und -wartungVorgang wird bei erhöhter Temperatur durchgeführt (> 20°C über Umgebungstemperatur).Transfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/ Entleerung) aus/ in Gefäße/ große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	System vor dem Öffnen der Geräte oder vor der Wartung entleeren. Abzug an den Emissionspunkten vorsehen, wenn Kontakt mit warmem (>50°C) Produkt wahrscheinlich ist. Chemikalienschutzhandschuhe tragen (geprüft gemäss EN374) in Kombination mit intensiver Überwachungs- und Kontrollsteuerung. Entleerungsrückstände bis zur Entsorgung oder bis zu einer anschließenden Wiederverwertung verschlossen lagern.
Lagerung.Verwendung in geschlossenem Verfahren, keine ExpositionswahrscheinlichkeitVerwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	Stoff in einem geschlossenen System lagern.

Abschnitt 2.2	**Begrenzung und Überwachung der Umwelt-Exposition**
Verwendete Mengen	
EU-Tonnage (Tonnen pro Jahr):	2,63E+03
Regional verwendeter Anteil der EU-Tonnage:	0,1
Lokal verwendeter Anteil der regionalen Tonnage:	0,1
Häufigkeit und Dauer der Verwendung / der Exposition	
Emissionstage (Tage/Jahr):	300
Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden	
Lokaler Süßwasser-Verdünnungsfaktor:	10
Lokaler Meerwasser-Verdünnungsfaktor:	100
Andere Anwendungsbedingungen, die sich auf die Umweltexposition auswirken	
Abwasseremissionen sind vernachlässigbar, da der Prozess ohne Wasserkontakt stattfindet.	
Durch Verarbeitung in die Luft freigesetzte Menge (nach typischen RMMs vor Ort):	5,00E-05
Durch Verarbeitung ins Abwasser freigesetzte Menge (nach typischen RMMs vor Ort und vor der (kommunalen) Abwasserkläranlage):	2,00E-11
Durch Verarbeitung ins Erdreich freigesetzte Menge (nach typischen RMMs vor Ort):	0
Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle), um eine Freisetzung zu verhindern	
Aufgrund standortbedingt unterschiedlicher gängiger Praxis werden konservative Annahmen zur Freisetzung aus dem Prozess getroffen.	
Technische Bedingungen und Maßnahmen vor Ort, um ein Austreten, Emissionen in die Luft und Abgabe an den Erdboden zu reduzieren	
Luftemission begrenzen auf eine typische Rückhalte-Effizienz von (%):	70
Auslaufen des unverdünnten Stoffes in das Abwasser der Anlage vermeiden oder diesen von dort rückgewinnen.	
Es wird davon ausgegangen, dass an den Benutzerstandorten Öl-Wasser-Separatoren oder gleichwertige Technologien verfügbar sind und dass Abwasser über die öffentliche Kanalisation entsorgt wird.	
Organisatorische Maßnahmen, um die Freisetzung vom Standort zu verhindern/einzuschränken	
Industrieschlamm nicht in natürliche Böden ausbringen. Klärschlamm verbrennen, aufbewahren oder aufarbeiten.	
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich kommunaler Abwasserreinigung	
Geschätzte Entfernung der Substanz aus Abwasser durch Kläranlage vor Ort (%):	92,83
Mutmaßliche Hauskläranlagen-Abwasserrate (m3/d):	2,00E+03
Maximal zulässige Menge am Standort (MSafe) basierend auf OCs und RMMs wie oben beschrieben (kg/Tag):	1,537076E+05
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Behandlung von Abfällen	
Externe Behandlung und Entsorgung von Abfall unter Berücksichtigung der einschlägigen lokalen und/oder nationalen Vorschriften.	
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Abfallverwertung	
Externe Aufnahme und Wiederverwendung von Abfall unter Berücksichtigung der einschlägigen lokalen und/oder nationalen Vorschriften.	

ABSCHNITT 3	**Expositionsabschätzung**
Abschnitt 3.1 - Gesundheit	
Die Risikomanagementmaßnahmen bzw. die Betriebszustände, die im Expositionsszenario identifiziert wurden, stellen das Ergebnis einer quantitativ und qualitativ hochwertigen Bewertung dieses Produktes dar. Zur Abschätzung von Arbeitsplatzexpositionen ist das ECETOC TRA Werkzeug verwendet worden, sofern nicht anders angegeben.	

Abschnitt 3.2 - Umwelt
ECETOC TRA-Modell verwendet.

ABSCHNITT 4	**HILFESTELLUNG FÜR NACHGESCHALTETE ANWENDER ZUR ÜBERPRÜFUNG DER KONFORMITÄT MIT DEM EXPOSITIONSSZENARIO**
Abschnitt 4.1 - Gesundheit	
Falls weitere Risikomanagementmaßnahmen / Betriebsbedingungen übernommen werden, sicherstellen, dass Risiken auf ein zumindest gleichwertiges Niveau begrenzt werden.	

Abschnitt 4.2 - Umwelt
Die Leitlinien basieren auf angenommenen Betriebsbedingungen, die nicht auf alle Standorte anwendbar sein müssen; daher kann Skalierung nötig sein, um angemessene Risikomanagementmaßnahmen festzulegen.
Weitere Details zu Skalierung und Kontrolltechnologien sind im SpERC-Factsheet (http://cefic.org) enthalten.
Wenn die Skalierung eine Bedingung mit unsicherer Anwendung (d.h. RCR > 1) aufdeckt, sind zusätzliche RMMs oder eine betriebsspezifische Stoffsicherheitsbeurteilung erforderlich.
Weitere Informationen finden Sie auf www.ATIEL.org/REACH_GES.

Expositionsszenario – Arbeiter

300000010641	
ABSCHNITT 1	**NAME DES EXPOSITIONSSZENARIOS**
Titel	Allgemeine Verwendung von Schmiermitteln und Fetten bei Fahrzeugen oder Maschinen.- Gewerbe
Use Descriptor	**Anwendungssektor**: SU22 **Prozesskategorien**: PROC 1, PROC 2, PROC 8a, PROC 8b, PROC 20 **Kategorien zur Freisetzung in die Umwelt**: ERC9a, ERC9b, ESVOC SpERC 9.6b.v1
Verfahrensumfang	Behandelt die allgemeine Verwendung von Schmiermitteln und Fetten in Fahrzeugen oder Maschinen in geschlossenen Systemen. Beinhaltet das Füllen und Leeren von Behältern und den Betrieb von geschlossenen Maschinen (einschließlich Motoren) sowie damit verbundene Wartungs- und Lagerungshandlungen.

ABSCHNITT 2	**ANWENDUNGSBEDINGUNGEN UND RISIKOMANAGEMENT-MASSNAHMEN**

Abschnitt 2.1	**Begrenzung und Überwachung der Exposition am Arbeitsplatz**
Produkteigenschaften	
Physikalische Form des Produktes	Flüssigkeit, Dampfdruck < 0,5 kPa bei STP.
Stoffkonzentration im Gemisch/Artikel	Deckt die Verwendung des Stoffes/Produktes bis zu 100% ab (sofern nicht anders angegeben).,
Häufigkeit und Dauer der Verwendung / der Exposition	
Umfasst tägliche Expositionen von bis zu 8 Stunden (sofern nicht anderweitig angegeben).	
Andere Verwendungsbedingungen mit Einfluss auf die Exposition	
Vom Gebrauch bei nicht höher als 20°C über der Umgebungstemperatur wird ausgegangen (sofern nicht anders angegeben). Vorausgesetzt eine gute Grundnorm der Betriebshygiene wird eingehalten.	

Beitragende Szenarien	**Risikomanagementmaßnahmen**
Allgemeine Maßnahmen für alle Tätigkeiten	Direkten Hautkontakt mit Produkt vermeiden. Potenzielle Bereiche für indirekten Hautkontakt identifizieren. Handschuhe (gemäß EN374) tragen, falls Handkontakt mit dem Stoff wahrscheinlich ist. Verunreinigungen/verschüttete Mengen direkt nach dem Auftreten beseitigen. Hautkontaminationen sofort abwaschen. Mitarbeiter unterweisen, so dass die Exposition minimiert und eventuell auftretende Hautprobleme berichtet werden. Geeigneten Augenschutz tragen.

	Produkt darf nicht in die Augen gelangen, auch nicht über kontaminierte Hände.
Betrieb von Ausrüstungen, die Motoröl enthalten, oder vergleichbarenGebrauch in geschlossenen SystemenVerwendung in geschlossenem Verfahren, keine Expositionswahrscheinlichkeit	Keine weiteren spezifischen Maßnahmen identifiziert.
MaterialtransportNicht zweckbestimmte AnlageTransfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/ Entleerung) aus/ in Gefäße/ große Behälter in nicht speziell für nur ein Produkt vorgesehenen Anlagen	Tätigkeiten mit einer Exposition von mehr als 4 Stunden vermeiden. Chemikalienschutzhandschuhe tragen (geprüft gemäss EN374) in Kombination mit einer Spezialausbildung für die Tätigkeit.
Anlagenreinigung und -wartungTransfer des Stoffes oder der Zubereitung (Beschickung/ Entleerung) aus/ in Gefäße/ große Behälter in speziell für nur ein Produkt vorgesehenen AnlagenWärme- und Druckübertragungsflüssigkeiten in dispersiver, gewerblicher Verwendung, jedoch in geschlossenen Systemen	System vor dem Öffnen der Geräte oder vor der Wartung entleeren. Entleerungsrückstände bis zur Entsorgung oder bis zu einer anschließenden Wiederverwertung verschlossen lagern.
Lagerung.Verwendung in geschlossenem Verfahren, keine ExpositionswahrscheinlichkeitVerwendung in geschlossenem, kontinuierlichem Verfahren mit gelegentlicher kontrollierter Exposition	Stoff in einem geschlossenen System lagern.

Abschnitt 2.2	**Begrenzung und Überwachung der Umwelt-Exposition**
Verwendete Mengen	
EU-Tonnage (Tonnen pro Jahr):	5,39E+03
Regional verwendeter Anteil der EU-Tonnage:	0,1
Lokal verwendeter Anteil der regionalen Tonnage:	0,1
Häufigkeit und Dauer der Verwendung / der Exposition	
Emissionstage (Tage/Jahr):	365
Umweltfaktoren, die nicht vom Risikomanagement beeinflusst werden	
Lokaler Süßwasser-Verdünnungsfaktor:	10
Lokaler Meerwasser-Verdünnungsfaktor:	100
Andere Anwendungsbedingungen, die sich auf die Umweltexposition auswirken	
Abwasseremissionen sind vernachlässigbar, da der Prozess ohne Wasserkontakt stattfindet.	
Durch Verarbeitung in die Luft freigesetzte Menge (nach typischen RMMs vor Ort):	
Durch Verarbeitung ins Abwasser freigesetzte Menge (nach typischen RMMs vor Ort und vor der (kommunalen) Abwasserkläranlage):	5,00E-04
Durch Verarbeitung ins Erdreich freigesetzte Menge (nach typischen RMMs vor Ort):	1E-03
Technische Bedingungen und Maßnahmen auf Prozessebene (Quelle), um eine Freisetzung zu verhindern	

Aufgrund standortbedingt unterschiedlicher gängiger Praxis werden konservative Annahmen zur Freisetzung aus dem Prozess getroffen.	
Technische Bedingungen und Maßnahmen vor Ort, um ein Austreten, Emissionen in die Luft und Abgabe an den Erdboden zu reduzieren	
Auslaufen des unverdünnten Stoffes in das Abwasser der Anlage vermeiden oder diesen von dort rückgewinnen.	
Organisatorische Maßnahmen, um die Freisetzung vom Standort zu verhindern/einzuschränken	
Industrieschlamm nicht in natürliche Böden ausbringen. Klärschlamm verbrennen, aufbewahren oder aufarbeiten.	
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich kommunaler Abwasserreinigung	
Geschätzte Entfernung der Substanz aus Abwasser durch Kläranlage vor Ort (%):	92,8
Mutmaßliche Hauskläranlagen-Abwasserrate (m3/d):	2,00E+03
Maximal zulässige Menge am Standort (MSafe) basierend auf OCs und RMMs wie oben beschrieben (kg/Tag):	51,1
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Behandlung von Abfällen	
Externe Behandlung und Entsorgung von Abfall unter Berücksichtigung der einschlägigen lokalen und/oder nationalen Vorschriften.	
Bedingungen und Maßnahmen bezüglich der externen Abfallverwertung	
Externe Aufnahme und Wiederverwendung von Abfall unter Berücksichtigung der einschlägigen lokalen und/oder nationalen Vorschriften.	

ABSCHNITT 3	**Expositionsabschätzung**
Abschnitt 3.1 - Gesundheit	
Die Risikomanagementmaßnahmen bzw. die Betriebszustände, die im Expositionsszenario identifiziert wurden, stellen das Ergebnis einer quantitativ und qualitativ hochwertigen Bewertung dieses Produktes dar. Zur Abschätzung von Arbeitsplatzexpositionen ist das ECETOC TRA Werkzeug verwendet worden, sofern nicht anders angegeben.	

Abschnitt 3.2 - Umwelt
ECETOC TRA-Modell verwendet.

ABSCHNITT 4	**HILFESTELLUNG FÜR NACHGESCHALTETE ANWENDER ZUR ÜBERPRÜFUNG DER KONFORMITÄT MIT DEM EXPOSITIONSSZENARIO**
Abschnitt 4.1 - Gesundheit	
Falls weitere Risikomanagementmaßnahmen / Betriebsbedingungen übernommen werden, sicherstellen, dass Risiken auf ein zumindest gleichwertiges Niveau begrenzt werden.	

Abschnitt 4.2 - Umwelt
Die Leitlinien basieren auf angenommenen Betriebsbedingungen, die nicht auf alle Standorte anwendbar sein müssen; daher kann Skalierung nötig sein, um angemessene Risikomanagementmaßnahmen festzulegen.

Weitere Details zu Skalierung und Kontrolltechnologien sind im SpERC-Factsheet (http://cefic.org) enthalten.
Wenn die Skalierung eine Bedingung mit unsicherer Anwendung (d.h. RCR > 1) aufdeckt, sind zusätzliche RMMs oder eine betriebsspezifische Stoffsicherheitsbeurteilung erforderlich.
Weitere Informationen finden Sie auf www.ATIEL.org/REACH_GES.

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Handelsname	:	Shell Omala S5 Wind 320
Produktnummer	:	001F6357

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Verwendung des Stoffs/des Gemisches	:	Getriebeöl
Verwendungen, von denen abgeraten wird	:	Dieses Produkt darf ohne vorherige Befragung des Lieferanten nicht für andere als die in Abschnitt 1 empfohlenen Anwendungen verwendet werden.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Hersteller/Lieferant	:	**Shell Austria Gesellschaft m.b.H.** Donau-City-Straße Tech Gate 1 1220 Wien Austria
Telefon	:	(+43) 1797970
Telefax	:	(+43) 1797971199
E-Mail-Kontakt für Sicherheitsdatenblatt	:	Bei Fragen zum Inhalt dieses Sicherheitsdatenblatt senden Sie bitte eine E-Mail an lubricantSDS@shell.com

1.4 Notrufnummer

: (+43) 1797972444
Vergiftungsinformationszentrale : +43 1 406 43 43

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Einstufung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Auf Basis der vorliegenden Daten erfüllt dieser Stoff / dieses Gemisch nicht die Einstufungskriterien.

2.2 Kennzeichnungselemente

Kennzeichnung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Gefahrenpiktogramme : Kein Gefahrensymbol erforderlich

Signalwort : Kein Signalwort

Gefahrenhinweise :

PHYSIKALISCHE GEFAHREN:
- Nicht als physikalische Gefahr nach den CLP-Kriterien eingestuft.

GESUNDHEITSGEFAHREN:
- Nicht als Gesundheitsgefahr nach den CLP-Kriterien eingestuft.

UMWELTGEFAHREN:
- Laut CLP-Kriterien nicht als umweltgefährdender Stoff klassifiziert.

Sicherheitshinweise :

Prävention:
- Keine Sicherheitshinweise (P-Sätze).

Reaktion:
- Keine Sicherheitshinweise (P-Sätze).

Lagerung:
- Keine Sicherheitshinweise (P-Sätze).

Entsorgung:
- Keine Sicherheitshinweise (P-Sätze).

Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

Sensibilisierende Komponenten : Enthält Alkylamin.
Enthält Triazolverbindungen.
Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

2.3 Sonstige Gefahren

Diese Mischung enthält keine REACH-registrierten Stoffe, die als PBT oder vPvB klassifiziert sind.
Eine längere oder wiederholte Berührung mit der Haut ohne ordnungsgemäße Reinigung kann die Hautporen verstopfen und zu Störungen wie Ölakne/Follikulitis führen.
Altöl kann schädliche Verunreinigungen enthalten.
Nicht als entzündlich eingestuft, aber brennbar.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Chemische Charakterisierung : Gemisch aus Polyolefinen und Zusätzen.

Gefährliche Inhaltsstoffe

Chemische Bezeichnung	CAS-Nr. EG-Nr. Registrierungsnummer	Einstufung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)	Konzentration (% w/w)
Dialkylpolysulfid.	68425-15-0 270-335-7	Aquatic Chronic4; H413	1 - 3

Triazolderivat	94270-86-7	Skin Irrit.2; H315 Skin Sens.1; H317 Aquatic Chronic2; H411	0,1 - 0,5
Alkylamin	68955-53-3 273-279-1	Acute Tox.4; H302 Acute Tox.3; H311 Acute Tox.2; H330 Skin Corr.1B; H314 Skin Sens.1A; H317 Aquatic Acute1; H400 Aquatic Chronic1; H410 STOT SE3; H335	0,1 - 0,24

Die Erklärung der Abkürzungen finden Sie unter Abschnitt 16.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Schutz der Ersthelfer : Ersthelfer müssen unbedingt geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen, die für den Vorfall, die Verletzung und die Umgebung angemessen ist.

Nach Einatmen : Bei normalen Gebrauchsbedingungen keine Behandlung notwendig.
Bei anhaltenden Beschwerden bitte einen Arzt aufsuchen.

Nach Hautkontakt : Verschmutzte Kleidung entfernen. Den exponierten Bereich mit Wasser spülen und dann mit Seife waschen, falls diese vorhanden.
Bei anhaltender Reizung Arzt aufsuchen.

Nach Augenkontakt : Auge mit reichlich Wasser ausspülen.
Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
Bei anhaltender Reizung Arzt aufsuchen.

Nach Verschlucken : Im Allgemeinen ist keine Behandlung erforderlich, außer es werden große Mengen geschluckt. Dann holen Sie jedoch medizinische Beratung ein.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

Symptome : Zu den Anzeichen und Symptomen der Ölakne/Follikulitis kann die Entstehung von Mitessern und Pickeln in den exponierten Hautpartien zählen.
Das Verschlucken kann zu Übelkeit, Erbrechen und/oder

Durchfall führen.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Behandlung	:	Ärztliche Hinweise: Symptomatische Behandlung.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel	:	Schaum, Sprühwasser oder Wassernebel. Trockenlöschpulver, Kohlendioxid, Sand oder Erde sind nur bei kleinen Bränden einsetzbar.
Ungeeignete Löschmittel	:	Keinen scharfen Wasserstrahl verwenden.

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Besondere Gefahren bei der Brandbekämpfung	:	Als gefährliche Verbrennungsprodukte können entstehen: Komplexe Mischung aus festen und flüssigen Partikeln und Gasen, einschließlich Bei unvollständiger Verbrennung kann Kohlenmonoxid freigesetzt werden. Nicht identifizierte organische und anorganische Verbindungen.

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Besondere Schutzausrüstung für die Brandbekämpfung	:	Personen müssen angemessene persönliche Schutzausrüstung einschließlich Chemieschutzhandschuhen tragen. Wenn die Gefahr großflächigen Kontakts durch verschüttetes Material besteht, muss ein Chemieschutzanzug getragen werden. In der Nähe von Feuer in engen Räumen muss ein umluftunabhängiges Atemschutzgerät getragen werden. Wählen Sie Brandschutzkleidung, die entsprechenden Normen entspricht (z. B. in Europa: EN 469).
Spezifische Löschmethoden	:	Löschmaßnahmen auf die Umgebung abstimmen.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen	:	6.1.1 Für nicht für Notfälle geschultes Personal: Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden. 6.1.2 Für Notfallpersonal: Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden.

6.2 Umweltschutzmaßnahmen

Umweltschutzmaßnahmen	:	Angemessene Rückhaltemaßnahmen ergreifen, um eine

Umweltverschmutzung zu vermeiden. Eindringen in das Abwassersystem, in Flüsse oder Oberflächengewässer durch Errichten von Sperren aus Sand bzw. Erde oder durch andere geeignete Absperrmaßnahmen verhindern.

Wenn größere Mengen verschütteten Materials nicht eingedämmt werden können, sollen die lokalen Behörden benachrichtigt werden.

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Reinigungsverfahren	:	Rutschgefahr beim Verschütten. Unfälle vermeiden, unverzüglich reinigen. Ausbreitung durch eine Sperre aus Sand, Erde oder anderem Rückhaltematerial verhindern. Flüssigkeit direkt oder in saugfähigem Material beseitigen. Rückstand mit einem Adsorbens wie Erde, Sand oder einem anderen geeigneten Material aufsaugen und ordnungsgemäß entsorgen.

6.4 Verweis auf andere Abschnitte

Für Hinweise zur Auswahl der persönlichen Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8 dieses Sicherheitsdatenblattes., Für Hinweise zur Entsorgung siehe Abschnitt 13 dieses Sicherheitsdatenblattes.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

Allgemeine Sicherheitsvorkehrungen	:	Vorhandene Abluftanlagen verwenden, wenn Gefahr des Einatmens von Dämpfen, Nebeln oder Aerosolen besteht. Informationen in diesem Datenblatt als Grundlage zur Risikobeurteilung der Bedingungen vor Ort verwenden, um angemessene Maßnahmen für die sichere Handhabung, Lagerung und Entsorgung dieses Produkts festzulegen.

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

Hinweise zum sicheren Umgang	:	Längeren oder wiederholten Hautkontakt vermeiden. Einatmen von Dampf und/oder Nebel vermeiden. Beim Umgang mit dem Produkt in Fässern Sicherheitsschuhe tragen und geeignete Arbeitsgeräte verwenden. Ordnungsgemäße Entsorgung von kontaminierten Lappen oder Reinigungsutensilien, um Feuer zu verhindern.
Umfüllen	:	Bei allen Massenübertragungsvorgängen sollten geeignete Erdungs- und Verbindungsverfahren verwendet werden, um statische Aufladung zu vermeiden.
Brandklasse	:	Brände von flüssigen und flüssig werdenden Stoffen. Dazu zählen auch Stoffe, die durch die Temperaturerhöhung flüssig werden.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Lagerklasse (TRGS 510)	:	10, Brennbare Flüssigkeiten
Sonstige Angaben	:	Behälter dicht verschlossen halten und an kühlem, gut gelüfteten Ort lagern. Ordnungsgemäß gekennzeichnete und verschließbare Behälter verwenden. Lagertemperatur: Max. 40 °C. In Abschnitt 15 finden Sie weitere Informationen über die gesetzlich geregelten Verpackungs- und Lagervorschriften für dieses Produkt.
Verpackungsmaterial	:	Geeignetes Material: Für Behälter oder Behälterbeschichtung Weichstahl oder High-Density Polyethylen (HDPE) verwenden. Ungeeignetes Material: PVC.
Behälterhinweise	:	Polyethylenbehälter dürfen höheren Temperaturen aufgrund der Gefahr einer möglichen Verformung nicht ausgesetzt werden.

7.3 Spezifische Endanwendungen

Bestimmte Verwendung(en)	:	Nicht anwendbar

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Arbeitsplatzgrenzwerte

Biologischer Arbeitsplatzgrenzwert

Keine biologische Grenze zugewiesen.
Überwachungs- bzw. Beobachtungsverfahren

Überwachung der Konzentration der Stoffe im Atemschutzbe-reich von Beschäftigten oder allgemein am Arbeitsplatz kann erforderlich sein, um die Einhaltung eines Arbeitsplatzgrenz-wertes und die Eignung von Expositions-begrenzungen zu bestätigen. Bei einigen Stoffen kann auch biologische Überwachung geeignet sein.
Validierte Methoden zur Expositionsmessung müssen durch eine qualifizierte Person durchgeführt werden und die Proben müssen in einem zugelassenen Labor analysiert werden.
Einige Quellen für empfohlene Verfahren zur Überwachung der Luftkonzentration sind nachfolgend angegeben - gegebenenfalls auch mit dem Lieferanten in Verbindung setzen. Es sind möglicherweise weitere nationale Verfahren verfügbar.
National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), USA: Manual of Analytical Methods

http://www.cdc.gov/niosh/
Occupational Safety and Health Administration (OSHA), USA: Sampling and Analytical Methods
http://www.osha.gov/
Health and Safety Executive (HSE), UK: Methods for the Determination of Hazardous Substances
http://www.hse.gov.uk/
Institut für Arbeitsschutz Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Germany.
http://www.dguv.de/inhalt/index.jsp
L'Institut National de Recherche et de Securité, (INRS), France http://www.inrs.fr/accueil

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Technische Schutzmaßnahmen Der Umfang des Schutzes und die Arten der notwendigen Maßnahmen variieren in Abhängigkeit von den potenziellen Expositionsbedingungen. Arbeitsplatzüberwachung auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung der örtlichen Gegebenheiten auswählen. Geeignete Maßnahmen beinhalten:
Angemessene Belüftung zur Steuerung der Konzentration in der Luft.

Wenn Material erhitzt oder versprüht wird oder sich Nebel bilden, kann eine höhere Konzentration in der Luft auftreten.

Allgemeine Angaben:
Verfahren zur sicheren Handhabung und Aufrechterhaltung der Schutzmaßnahmen festlegen.
Mitarbeiter in Theorie und Praxis zu den Gefahren und Schutzmaßnahmen schulen, die für die routinemäßigen Arbeiten mit diesem Produkt relevant sind.
Ordnungsgemäße Auswahl, Tests und Wartung für Ausrüstung, die für Schutzmaßnahmen verwendet wird, sicherstellen, z. B. persönliche Schutzausrüstung, lokales Abluftsystem.
Systeme vor Öffnen oder Wartung der Ausrüstung herunterfahren.
Abläufe dicht verschlossen aufbewahren bis zur Entsorgung oder zur späteren Wiederverwertung.
Stets die bewährten Verfahren für persönliche Hygiene beachten, wie Händewaschen nach Umgang mit dem Material und vor den Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung und Schutzausrüstung regelmäßig waschen bzw. reinigen, um Kontaminanten zu entfernen.
Kontaminierte Kleidungsstücke und Schuhe, die sich nicht reinigen lassen, entsorgen. Auf Ordnung und Sauberkeit achten.

Persönliche Schutzausrüstung

Diese Informationen werden in Übereinstimmung mit der PSA-Richtlinie (Richtlinie 89/686/EWG) und den Normen des Europäischen Komitees für Normung (CEN) bereitgestellt.

Persönliche Schutzausrüstung (PSA) entsprechend den nationalen Standards verwenden.

Augenschutz	:	Wenn das Material in der Weise gehandhabt wird, dass es in die Augen spritzen kann, wird ein entsprechender Augenschutz empfohlen. gemäß EU-Standard EN 166.
Handschutz		
Anmerkungen	:	Bei möglichem Hautkontakt mit dem Produkt bietet die Verwendung von Handschuhen (gemäß z.B. EN374, Europa oder F739, USA) aus folgenden Materialien ausreichenden

Schutz: Handschuhe aus PVC, Neopren oder Nitrilkautschuk. Eignung und Haltbarkeit eines Handschuhs sind abhängig von der Verwendung, z. B. Häufigkeit und Dauer des Kontakts sowie der chemischen Beständigkeit des Handschuhmaterials. Stets Handschuhlieferanten konsultieren. Verschmutzte Handschuhe ersetzen. Persönliche Hautpflege ist Voraussetzung für einen effektiven Hautschutz. Schutzhandschuhe auf sauberen Händen tragen. Nach dem Gebrauch die Hände waschen und gründlich abtrocknen. Es wird empfohlen, eine nicht parfümierte Feuchtigkeitscreme zu verwenden.

Bei dauerhafter Exposition raten wir zu Handschuhen mit einer Durchbruchzeit von über 240 Minuten, ideal mit > 480 Minuten, sofern vorhanden. Als Schutz gegen kurzzeitige Exposition / Spritzschutz bleibt die Empfehlung dieselbe, jedoch kann es sein, dass Handschuhe dieser Schutzklasse nicht verfügbar sind. In diesem Fall sind auch Handschuhe mit kürzerer Durchbruchzeit ausreichend, sofern alle Pflege- und Ersatzhinweise beachtet werden. Die Dicke der Handschuhe lässt keinen zuverlässigen Rückschluss auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen eine bestimmte Chemikalie zu, da diese von der genauen Zusammensetzung des Handschuhmaterials abhängt. Abhängig von Hersteller und Modell der Handschuhe sollte deren Dicke normalerweise 0,35 mm übersteigen.

Haut- und Körperschutz : Hautschutz, der über die übliche Arbeitskleidung hinausgeht, ist normalerweise nicht erforderlich.
Es hat sich bewährt, chemikalien-resistente Handschuhe zu tragen.

Atemschutz : Bei normalem Umgang ist normalerweise kein Atemschutz notwendig.
Im Sinne einer guten Industriehygiene-Praxis Vorkehrungen gegen das Einatmen des Materials treffen.
Wenn technische Maßnahmen die Luftschadstoff-Konzentration nicht unter dem für den Arbeitsschutz kritischen Wert halten können, geeigneten Atemschutz unter Berücksichtigung der speziellen Arbeitsbedingungen und der jeweiligen gesetzlichen Vorschriften auswählen.
Mit Herstellern von Atemschutzgeräten abklären.
Wenn normale Filtersysteme geeignet sind, unbedingt die geeignete Kombination von Filter und Maske auswählen.
Einen Kombinationsfilter für Partikel, Gase und Dämpfe (Siedepunkt > 65°C, 149°F; nach EN14387) verwenden.

Thermische Gefahren : Nicht anwendbar

Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

Allgemeine Hinweise	:	Geeignete Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen aus den relevanten Umweltschutzgesetzen ergreifen. Hinweise in Abschnitt 6 zur Vermeidung einer Umwelt- Kontamination beachten. Nicht gelöstes Material nicht ins Abwasser gelangen lassen. Abwasser in einer kommunalen oder industriellen Kläranlage behandeln bevor es in Oberflächengewässer eingeleitet wird. Behördliche Vorschriften für Abluft beachten.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	:	flüssig
Farbe	:	Hellgelb klar
Geruch	:	Leichter Kohlenwasserstoffgeruch
Geruchsschwelle	:	Keine Angaben verfügbar.
pH-Wert	:	Nicht anwendbar
Pourpoint	:	Methode: Unspezifiziert Nicht anwendbar
Siedebeginn und Siedebereich	:	> 280 °Cgeschätzt
Flammpunkt	:	>= 220 °C Methode: ASTM D92 (COC)
Verdampfungsgeschwindigkeit	:	Keine Angaben verfügbar.
Entzündbarkeit (fest, gasförmig)	:	Keine Angaben verfügbar.
Obere Explosionsgrenze	:	Typisch 10 %(V)
Untere Explosionsgrenze	:	Typisch 1 %(V)
Dampfdruck	:	< 0,5 Pa (20 °C) geschätzt
Relative Dampfdichte	:	> 1geschätzt
Relative Dichte	:	0,857 - 0,867 (15 °C)
Dichte	:	857 - 867 kg/m3 (15 °C) Methode: ISO 12185

Löslichkeit(en)		
Wasserlöslichkeit	:	vernachlässigbar
Löslichkeit in anderen Lösungsmitteln	:	Keine Angaben verfügbar.
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	log Pow: > 6(bezogen auf Informationen über vergleichbare Produkte)
Selbstentzündungstemperatur	:	> 320 °C
Zersetzungstemperatur	:	Keine Angaben verfügbar.
Viskosität		
Viskosität, dynamisch	:	Keine Angaben verfügbar.
Viskosität, kinematisch	:	308 - 340 mm2/s (40 °C) Methode: ASTM D445
Explosive Eigenschaften	:	nicht klassifiziert
Oxidierende Eigenschaften	:	Keine Angaben verfügbar.

9.2 Sonstige Angaben

Leitfähigkeit	:	Es wird nicht erwartet, dass es sich bei diesem Material um einen statischen Akkumulator handelt.

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität

Neben den in folgendem Unterabsatz aufgelisteten Gefahren durch Reaktivität gehen keine weiteren derartigen Gefahren vom Produkt aus.

10.2 Chemische Stabilität

Stabil.
Wenn Material vorschriftsgemäß gehandhabt und gelagert wird, ist keine gefährliche Reaktion zu erwarten.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Gefährliche Reaktionen	:	Reagiert mit starken Oxidationsmitteln.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Zu vermeidende Bedingungen	:	Extreme Temperaturen und extremes Sonnenlicht.

10.5 Unverträgliche Materialien

Zu vermeidende Stoffe	:	Starke Oxidationsmittel.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Gefährliche Zersetzungsprodukte	:	Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Lagerung und Anwendung.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Grundlagen der Bewertung	:	Die Bewertung wurde aus toxikologischen Daten von Einzelkomponenten oder ähnlichen Produkten abgeleitet.Sofern nicht anders angegeben, gelten die vorliegenden Daten für das Produkt als Ganzes und nicht für einzelne Bestandteile.
Angaben zu wahrscheinlichen Expositionswegen	:	Haut- und Augenkontakt sind die Hauptwege einer Exposition, auch wenn es zu einer Exposition durch zufällige Aufnahme kommen kann.

Akute Toxizität

Produkt:

Akute orale Toxizität	:	LD50 Ratte: > 5.000 mg/kg Anmerkungen: Geringe Toxizität: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Akute inhalative Toxizität	:	Anmerkungen: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Akute dermale Toxizität	:	LD50 Kaninchen: > 5.000 mg/kg Anmerkungen: Geringe Toxizität: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Ätz-/Reizwirkung auf die Haut

Produkt:

Anmerkungen: Leicht hautreizend., Eine längere oder wiederholte Berührung mit der Haut ohne ordnungsgemäße Reinigung kann die Hautporen verstopfen und zu Störungen wie Ölakne/Follikulitis führen., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Schwere Augenschädigung/-reizung

Produkt:

Anmerkungen: Leicht augenreizend., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Sensibilisierung der Atemwege/Haut

Produkt:

Anmerkungen: Bei Atemwegs- oder Hautsensibilisierung:, Kein Sensibilisator., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Inhaltsstoffe:

Triazolderivat:
Anmerkungen: Kann eine allergische Hautreaktion bei empfindlichen Personen verursachen.

Alkylamin:
Anmerkungen: Versuchsdaten haben gezeigt, dass die Konzentration an potenziell allergisierenden Bestandteilen bei diesem Produkt keine Hautallergisierung hervorruft., Kann eine allergische Hautreaktion bei empfindlichen Personen verursachen.

Keimzell-Mutagenität

Produkt:

: Anmerkungen: Nicht mutagen, Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Karzinogenität

Produkt:

Anmerkungen: Nicht karzinogen., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Material	GHS/CLP Karzinogenität Einstufung
Dialkylpolysulfid.	Als nicht karzinogen klassifiziert
Triazolderivat	Als nicht karzinogen klassifiziert
Alkylamin	Als nicht karzinogen klassifiziert

Reproduktionstoxizität

Produkt:

:

Anmerkungen: Verursacht keine Entwicklungsstörungen., Beeinträchtigt nicht die Fertilität., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition

Produkt:

Anmerkungen: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition

Produkt:

Anmerkungen: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Aspirationstoxizität

Produkt:

Kein Aspirationsrisiko.

Weitere Information

Produkt:

Anmerkungen: Altöle können schädliche Verunreinigungen enthalten, die sich während des Gebrauchs angesammelt haben. Die Konzentration dieser Verunreinigungen ist abhängig vom Gebrauch, und sie können bei der Entsorgung zu Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt führen., Das GESAMTE Altöl ist vorsichtig zu handhaben, eine Berührung mit der Haut ist zu vermeiden.

Anmerkungen: Leicht reizend für die Atmungsorgane.

Anmerkungen: Klassifizierungen anderer Behörden unter verschiedenen Regelungsrahmen können existieren.

Übersicht über die Bewertung der CMR-Eigenschaften

Keimzell-Mutagenität-Bewertung	:	Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.
Karzinogenität - Bewertung	:	Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.
Reproduktionstoxizität - Bewertung	:	Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Grundlagen der Bewertung	:	Ökotoxikologische Daten wurden speziell für dieses Produkt nicht ermittelt. Die bereitgestellten Informationen basieren auf dem Wissen über die Komponenten und der Ökotoxikologie ähnlicher Erzeugnisse. Sofern nicht anders angegeben, gelten die vorliegenden Daten für das Produkt als Ganzes und nicht für einzelne Bestandteile.(LL/EL/IL50 ausgedrückt als die nominale Menge des Produkts, die zur Zubereitung eines wässrigen Versuchsextrakts benötigt wird).

Produkt:

Toxizität gegenüber Fischen (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: LL/EL/IL50 >100 mg/l Praktisch nicht giftig: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Giftig für Krebstiere (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: LL/EL/IL50 >100 mg/l Praktisch nicht giftig: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Giftig für Algen/Wasserpflanzen (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: LL/EL/IL50 >100 mg/l Praktisch nicht giftig: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Toxizität gegenüber Fischen (Chronische Toxizität)	:	Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.
Giftig für Krebstiere (Chronische Toxizität)	:	Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.
Giftig für Mikroorganismen (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Produkt:

Biologische Abbaubarkeit	:	Anmerkungen: Nicht leicht biologisch abbaubar., Die Hauptinhaltsstoffe sind natürlich biologisch abbaubar, es auch Bestandteile enthalten, die in der Umwelt verbleiben können.

12.3 Bioakkumulationspotenzial

Produkt:

Bioakkumulation	:	Anmerkungen: Enthält Bestandteile mit potentieller Bioakkumulation.
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	log Pow: > 6Anmerkungen: (bezogen auf Informationen über vergleichbare Produkte)

12.4 Mobilität im Boden

Produkt:

Mobilität	:	Anmerkungen: Liegt in flüssiger Form vor., Wird durch Adsorption an Erdbodenpartikeln immobilisiert. Anmerkungen: Schwimmt auf der Wasseroberfläche auf.

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Produkt:

Bewertung	:	Diese Mischung enthält keine REACH-registrierten Stoffe, die als PBT oder vPvB klassifiziert sind.

12.6 Andere schädliche Wirkungen

Produkt:

Sonstige ökologische Hinweise	:	Hat kein Ozonabbaupotential, kein photochemisches Ozonbildungspotential oder ein Potential zur globalen Erwärmung beizutragen., Produkt ist eine Mischung aus nicht flüchtigen Bestandteilen, die bei normaler Anwendung nicht in signifikanten Mengen in die Luft abgegeben werden. Schwerlösliches Gemisch., Kann physische Ablagerungen an Wasserorganismen verursachen.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Produkt	:	Rückgewinnung oder Recycling, wenn möglich. Es liegt in der Verantwortung des Abfallerzeugers, die Toxizität und die physikalischen Eigenschaften des erzeugten Materials zu bestimmen, um die richtige Klassifizierung des Abfalls und die Entsorgungsmethoden unter Einhaltung der anzuwendenden Vorschriften festzulegen. Nicht in die Umwelt, Kanalisation oder Wasserläufe gelangen lassen. Es darf nicht zugelassen werden, dass das Abfallprodukt den Boden oder das Grundwasser kontaminiert oder in der Umwelt entsorgt wird. Abfälle, Verschüttungen und das gebrauchte Produkt sind gefährliche Abfälle.
Verunreinigte Verpackungen	:	In Übereinstimmung mit den bestehenden behördlichen

Vorschriften durch einen zugelassenen Abfallsammler oder -Verwerter entsorgen, von dessen Eignung man sich vorher überzeugt hat.
Entsorgung entsprechend der regionalen, nationalen und lokalen Gesetze und Vorschriften.

Örtliche Gesetze

Abfallkatalog :

EU-Abfallschlüssel:

Abfallschlüssel-Nr. :

13 02 06*

Anmerkungen : Entsorgung entsprechend der regionalen, nationalen und lokalen Gesetze und Vorschriften.

Die Einstufung der Abfälle liegt immer in der Verantwortung des Endverwenders.

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

14.1 UN-Nummer

ADN : Nicht als Gefahrgut eingestuft
ADR : Nicht als Gefahrgut eingestuft
RID : Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG : Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA : Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung

ADN : Nicht als Gefahrgut eingestuft
ADR : Nicht als Gefahrgut eingestuft
RID : Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG : Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA : Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.3 Transportgefahrenklassen

ADN : Nicht als Gefahrgut eingestuft
ADR : Nicht als Gefahrgut eingestuft
RID : Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG : Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA : Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.4 Verpackungsgruppe

ADN : Nicht als Gefahrgut eingestuft
ADR : Nicht als Gefahrgut eingestuft
RID : Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG : Nicht als Gefahrgut eingestuft

IATA : Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.5 Umweltgefahren

ADN : Nicht als Gefahrgut eingestuft
ADR : Nicht als Gefahrgut eingestuft
RID : Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG : Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender

Anmerkungen : Siehe auch Abschnitt 7, Handhabung und Lagerung, für spezielle Vorsichtsmaßnahmen, welche Anwender wissen, bzw. im Rahmen von Transportvorschriften erfüllen müssen.

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code

Auf Produkt im Lieferzustand nicht zutreffend. Für Bulk-Transporte auf Seewegen sind die MARPOL Anhang 1 Regeln zu beachten.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

REACH - Verzeichnis der zulassungspflichtigen Stoffe (Anhang XIV) : Produkt unterliegt keiner Zulassung laut REACH.

Wassergefährdungsklasse : WGK 1 schwach wassergefährdend
Anmerkungen: Einstufung nach AwSV, Anlage 1 (5.2)

Flüchtige organische Verbindungen : 0 %

Sonstige Vorschriften : Die Informationen zu gesetzlichen Regelungen erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Es können darüber hinaus auch andere Vorschriften für das Produkt gelten.

Technische Anleitung Luft: Produkt ist nicht namentlich aufgeführt. Abschnitt 5.2.5 zusammen mit Abschnitt 5.4.9 beachten.

Vorgaben der Betriebs-Sicherheits-Verordnung (BetrSichV) beachten.

Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG) - Nicht anwendbar.

Verordnung zum Schutz der Mütter am Arbeitsplatz (MuSchArbV) - Nicht anwendbar

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), Anhang XIV.
Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), Anhang XVII.
Richtlinie 2004/37/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Karzinogene oder Mutagene bei der Arbeit und ihre Änderungen.
Richtlinie 1994/33/EG über den Jugendarbeitsschutz, einschließlich Änderungen.
Richtlinie 92/85/EWG des Rates über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes von schwangeren Arbeitnehmerinnen, Wöchnerinnen und stillenden Arbeitnehmerinnen am Arbeitsplatz, einschließlich Änderungen.

Die Komponenten dieses Produktes sind in folgenden Verzeichnissen aufgeführt:

EINECS	:	Mit Beschränkungen angemeldet.
TSCA	:	Alle Bestandteile verzeichnet.

15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung

Der Hersteller hat für diesen Stoff/diese Mischung keine chemische Sicherheitsbewertung durchgeführt.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

,

Volltext der H-Sätze

H302	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H311	Giftig bei Hautkontakt.
H314	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
H315	Verursacht Hautreizungen.
H317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
H330	Lebensgefahr bei Einatmen.
H335	Kann die Atemwege reizen.
H400	Sehr giftig für Wasserorganismen.
H410	Sehr giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
H411	Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.
H413	Kann für Wasserorganismen schädlich sein, mit langfristiger Wirkung.

Volltext anderer Abkürzungen

Acute Tox.	Akute Toxizität
Aquatic Acute	Kurzfristig (akut) gewässergefährdend
Aquatic Chronic	Langfristig (chronisch) gewässergefährdend
Skin Corr.	Ätzwirkung auf die Haut
Skin Irrit.	Reizwirkung auf die Haut
Skin Sens.	Sensibilisierung durch Hautkontakt
STOT SE	Spezifische Zielorgan-Toxizität - einmalige Exposition

Legende zu Abkürzungen in diesem Sicherheitsdatenblatt : Die in diesem Dokument verwendeten Standard-Abkürzungen und -Akronyme können in einschlägiger Referenzliteratur (z. B. wissenschaftlichen Wörterbüchern) bzw. auf Webseiten nachgeschlagen werden.

ACGIH = Amerikanische Konferenz der staatlich-industriellen Hygieniker
ADR = Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
AICS = Australisches Verzeichnis chemischer Substanzen
ASTM = Amerikanische Gesellschaft für Werkstoffprüfung
BEL = Biologische Expositionsgrenze
BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole
CAS = Chemical Abstracts Service
CEFIC = Wirtschaftsverband der europäischen chemischen Industrie
CLP = Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung
COC = Flammpunktprüfer nach Cleveland
DIN = Deutsches Institut fur Normung
DMEL = Abgeleitetes Minimal-Effekt Niveau
DNEL = Expositionskonzentration ohne Auswirkungen
DSL = Kanadisches Verzeichnis inländischer Substanzen
EC = Europäische Kommission
EC50 = Effektive Konzentration 50
ECETOC = Europäisches Zentrum für Ökotoxikologie und Toxikologie von Chemikalien
ECHA = Europäische Chemikalien Agentur
EINECS = Europäisches Altstoffverzeichnis
EL50 = Effektives Niveau 50
ENCS = Japanisches Verzeichnis bestehender und neuer Chemikalien
EWC = Europäischer Abfall-Code
GHS = Global Harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien
IARC = Internationales Krebsfoschungszentrum
IATA = Internationale Flug-Transport-Vereinigung
IC50 = Hemmkonzentration 50
IL50 = Hemmniveau 50
IMDG = Internationale Maritime Gefahrgüter
INV = Chinesisches Chemikalien-Verzeichnis
IP346 = "Institute of Petroleum" (IP) Testmethode Nr. 346 zur Bestimmung von polyzyklischen Aromaten DMSO-extrahierbar
KECI = Koreanisches Verzeichnis bestehender Chemikalien
LC50 = Letale Konzentration 50

LD50 = Letale Dosis 50
LL/EL/IL = Letale Belastung / Expositionsgrenze / Inhibitionsgrenze
LL50 = Letales Niveau 50
MARPOL = Übereinkommen zur Verhütung der Meeres-Verschmutzung durch Schiffe
NOEC/NOEL = Höchste Dosis oder Expositionskonzentration einer Substanz ohne beobachtete Auswirkungen
OE_HPV = Occupational Exposure – High Production Volume (Berufliche Exposition – hohes Produktionsvolumen)
PBT = Persistent, bioakkumulierbar, toxisch
PICCS = Philippinisches Verzeichnis von Chemikalien und chemischen Substanzen
PNEC = Abgeschätzte Nicht-Effekt Konzentration
REACH = Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien
RID = Regulations Relating to International Carriage of Dangerous Goods by Rail (Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr)
SKIN_DES = Skin Designation (Kennzeichnung, dass Hautabsorption vermieden werden soll)
STEL = Kurzzeit Expositionsgrenze
TRA = Gezielte Risiko-Bewertung
TSCA = US-Amerikanisches Gesetz zur Chemikalienkontrolle
TWA = Zeitgewichteter Durchschnitt
vPvB = Sehr persistent und sehr bioakkumulierbar

Weitere Information

Schulungshinweise :

Für angemessene Informationen, Anweisungen und Ausbildung der Verwender sorgen.

Sonstige Angaben : Dieses Sicherheitsdatenblatt verfügt über keinen Anhang zu Expositionsszenarien. Es handelt sich um ein nicht klassifiziertes Gemisch, das gefährliche Stoffe gemäß Abschnitt 3 enthält. Relevante Informationen aus den Expositionsszenarios für die gefährlichen Bestandteile wurden in die Hauptabschnitte 1–16 dieses SDBs eingefügt.

Senkrechte Striche (|) am linken Rand weisen auf Änderungen gegenüber der vorangehenden Version hin.

Quellen der wichtigsten Daten, die zur Erstellung des Datenblatts verwendet wurden :

Die genannten Daten stammen aus einer oder mehreren Informationsquellen (die toxikologischen Daten zum Beispiel

von Shell Health Services, aus Herstellerangaben, CONCAWE, der EU IUCLID-Datenbank, der Richtlinie EG 1272/2008 usw.).

Die Angaben stützen sich auf den heutigen Stand unserer Kenntnisse, sie stellen jedoch keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar und begründen kein vertragliches Rechtsverhältnis. Das Produkt ist nur zur gewerblichen Verwendung/Verarbeitung bestimmt, wenn diese in Abschnitt 16 nicht anderweitig spezifiziert sind.

ABSCHNITT 1: Bezeichnung des Stoffs beziehungsweise des Gemischs und des Unternehmens

1.1 Produktidentifikator

Handelsname	:	Shell Omala S4 GXV 150
Produktnummer	:	001F8461

1.2 Relevante identifizierte Verwendungen des Stoffs oder Gemischs und Verwendungen, von denen abgeraten wird

Verwendung des Stoffs/des Gemisches	:	Getriebeöl
Verwendungen, von denen abgeraten wird	:	Dieses Produkt darf ohne vorherige Befragung des Lieferanten nicht für andere als die in Abschnitt 1 empfohlenen Anwendungen verwendet werden.

1.3 Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Hersteller/Lieferant	:	**Shell Deutschland Oil GmbH** Suhrenkamp 71-77 D-22335 Hamburg
Telefon	:	(+49) 40 6324-6255
Telefax	:	(+49) 40 6321-051
E-Mail-Kontakt für Sicherheitsdatenblatt	:	Bei Fragen zum Inhalt dieses Sicherheitsdatenblatt senden Sie bitte eine E-Mail an lubricantSDS@shell.com

1.4 Notrufnummer

: (+49) 30 3068 6790 (Giftnotruf Berlin)

ABSCHNITT 2: Mögliche Gefahren

2.1 Einstufung des Stoffs oder Gemischs

Einstufung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Auf Basis der vorliegenden Daten erfüllt dieser Stoff / dieses Gemisch nicht die Einstufungskriterien.

2.2 Kennzeichnungselemente

Kennzeichnung (VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008)

Gefahrenpiktogramme	:	Kein Gefahrensymbol erforderlich
Signalwort	:	Kein Signalwort
Gefahrenhinweise	:	PHYSIKALISCHE GEFAHREN: - Nicht als physikalische Gefahr nach den

CLP-Kriterien eingestuft.
GESUNDHEITSGEFAHREN:
- Nicht als Gesundheitsgefahr nach den CLP-Kriterien eingestuft.
UMWELTGEFAHREN:
- Laut CLP-Kriterien nicht als umweltgefährdender Stoff klassifiziert.

Sicherheitshinweise : **Prävention:**
- Keine Sicherheitshinweise (P-Sätze).

Reaktion:
- Keine Sicherheitshinweise (P-Sätze).

Lagerung:
- Keine Sicherheitshinweise (P-Sätze).

Entsorgung:
- Keine Sicherheitshinweise (P-Sätze).

Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich.

2.3 Sonstige Gefahren

Diese Mischung enthält keine REACH-registrierten Stoffe, die als PBT oder vPvB klassifiziert sind.
Eine längere oder wiederholte Berührung mit der Haut ohne ordnungsgemäße Reinigung kann die Hautporen verstopfen und zu Störungen wie Ölakne/Follikulitis führen.
Altöl kann schädliche Verunreinigungen enthalten.
Nicht als entzündlich eingestuft, aber brennbar.

ABSCHNITT 3: Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen

3.2 Gemische

Chemische Charakterisierung : Gemisch aus Polyolefinen und Zusätzen.

ABSCHNITT 4: Erste-Hilfe-Maßnahmen

4.1 Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Schutz der Ersthelfer : Ersthelfer müssen unbedingt geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen, die für den Vorfall, die Verletzung und die Umgebung angemessen ist.

Nach Einatmen : Bei normalen Gebrauchsbedingungen keine Behandlung notwendig.
Bei anhaltenden Beschwerden bitte einen Arzt aufsuchen.

Nach Hautkontakt : Verschmutzte Kleidung entfernen. Den exponierten Bereich mit Wasser spülen und dann mit Seife waschen, falls diese vorhanden.

Bei anhaltender Reizung Arzt aufsuchen.

Nach Augenkontakt : Auge mit reichlich Wasser ausspülen.
Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter ausspülen.
Bei anhaltender Reizung Arzt aufsuchen.

Nach Verschlucken : Im Allgemeinen ist keine Behandlung erforderlich, außer es werden große Mengen geschluckt. Dann holen Sie jedoch medizinische Beratung ein.

4.2 Wichtigste akute und verzögert auftretende Symptome und Wirkungen

Symptome : Zu den Anzeichen und Symptomen der Ölakne/Follikulitis kann die Entstehung von Mitessern und Pickeln in den exponierten Hautpartien zählen.
Das Verschlucken kann zu Übelkeit, Erbrechen und/oder Durchfall führen.

4.3 Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Behandlung : Ärztliche Hinweise:
Symptomatische Behandlung.

ABSCHNITT 5: Maßnahmen zur Brandbekämpfung

5.1 Löschmittel

Geeignete Löschmittel : Schaum, Sprühwasser oder Wassernebel.
Trockenlöschpulver, Kohlendioxid, Sand oder Erde sind nur bei kleinen Bränden einsetzbar.

Ungeeignete Löschmittel : Keinen scharfen Wasserstrahl verwenden.

5.2 Besondere vom Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Besondere Gefahren bei der Brandbekämpfung : Als gefährliche Verbrennungsprodukte können entstehen:
Komplexe Mischung aus festen und flüssigen Partikeln und Gasen, einschließlich Bei unvollständiger Verbrennung kann Kohlenmonoxid freigesetzt werden. Nicht identifizierte organische und anorganische Verbindungen.

5.3 Hinweise für die Brandbekämpfung

Besondere Schutzausrüstung für die Brandbekämpfung : Personen müssen angemessene persönliche Schutzausrüstung einschließlich Chemieschutzhandschuhen tragen. Wenn die Gefahr großflächigen Kontakts durch verschüttetes Material besteht, muss ein Chemieschutzanzug getragen werden. In der Nähe von Feuer in engen Räumen muss ein umluftunabhängiges Atemschutzgerät getragen werden. Wählen Sie Brandschutzkleidung, die entsprechenden Normen entspricht (z. B. in Europa: EN 469).

Spezifische Löschmethoden : Löschmaßnahmen auf die Umgebung abstimmen.

ABSCHNITT 6: Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung

6.1 Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen, Schutzausrüstungen und in Notfällen anzuwendende Verfahren

Personenbezogene Vorsichtsmaßnahmen : 6.1.1 Für nicht für Notfälle geschultes Personal
Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden.
6.1.2 Für Notfallpersonal:
Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden.

6.2 Umweltschutzmaßnahmen

Umweltschutzmaßnahmen : Angemessene Rückhaltemaßnahmen ergreifen, um eine Umweltverschmutzung zu vermeiden. Eindringen in das Abwassersystem, in Flüsse oder Oberflächengewässer durch Errichten von Sperren aus Sand bzw. Erde oder durch andere geeignete Absperrmaßnahmen verhindern.

Wenn größere Mengen verschütteten Materials nicht eingedämmt werden können, sollen die lokalen Behörden benachrichtigt werden.

6.3 Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Reinigungsverfahren : Rutschgefahr beim Verschütten. Unfälle vermeiden, unverzüglich reinigen.
Ausbreitung durch eine Sperre aus Sand, Erde oder anderem Rückhaltematerial verhindern.
Flüssigkeit direkt oder in saugfähigem Material beseitigen.
Rückstand mit einem Adsorbens wie Erde, Sand oder einem anderen geeigneten Material aufsaugen und ordnungsgemäß entsorgen.

6.4 Verweis auf andere Abschnitte

Für Hinweise zur Auswahl der persönlichen Schutzausrüstung siehe Abschnitt 8 dieses Sicherheitsdatenblattes., Für Hinweise zur Entsorgung siehe Abschnitt 13 dieses Sicherheitsdatenblattes.

ABSCHNITT 7: Handhabung und Lagerung

Allgemeine Sicherheitsvorkehrungen : Vorhandene Abluftanlagen verwenden, wenn Gefahr des Einatmens von Dämpfen, Nebeln oder Aerosolen besteht.
Informationen in diesem Datenblatt als Grundlage zur Risikobeurteilung der Bedingungen vor Ort verwenden, um angemessene Maßnahmen für die sichere Handhabung, Lagerung und Entsorgung dieses Produkts festzulegen.

7.1 Schutzmaßnahmen zur sicheren Handhabung

Hinweise zum sicheren Umgang	:	Längeren oder wiederholten Hautkontakt vermeiden. Einatmen von Dampf und/oder Nebel vermeiden. Beim Umgang mit dem Produkt in Fässern Sicherheitsschuhe tragen und geeignete Arbeitsgeräte verwenden. Ordnungsgemäße Entsorgung von kontaminierten Lappen oder Reinigungsutensilien, um Feuer zu verhindern.
Umfüllen	:	Dieses Material ist ein potenzieller statischer Akkumulator. Bei der Massenbeförderung ist stets auf richtige Erdung und richtigen Potenzialausgleich zu achten.
Brandklasse	:	Brände von flüssigen und flüssig werdenden Stoffen. Dazu zählen auch Stoffe, die durch die Temperaturerhöhung flüssig werden.

7.2 Bedingungen zur sicheren Lagerung unter Berücksichtigung von Unverträglichkeiten

Lagerklasse (TRGS 510)	:	10, Brennbare Flüssigkeiten
Sonstige Angaben	:	Behälter dicht verschlossen halten und an kühlem, gut gelüfteten Ort lagern. Ordnungsgemäß gekennzeichnete und verschließbare Behälter verwenden. Bei Raumtemperatur lagern. In Abschnitt 15 finden Sie weitere Informationen über die gesetzlich geregelten Verpackungs- und Lagervorschriften für dieses Produkt.
Verpackungsmaterial	:	Geeignetes Material: Für Behälter oder Behälterbeschichtung Weichstahl oder High-Density Polyethylen (HDPE) verwenden. Ungeeignetes Material: PVC.
Behälterhinweise	:	Polyethylenbehälter dürfen höheren Temperaturen aufgrund der Gefahr einer möglichen Verformung nicht ausgesetzt werden.

7.3 Spezifische Endanwendungen

Bestimmte Verwendung(en)	:	Entfällt

ABSCHNITT 8: Begrenzung und Überwachung der Exposition/Persönliche Schutzausrüstungen

8.1 Zu überwachende Parameter

Arbeitsplatzgrenzwerte

Biologischer Arbeitsplatzgrenzwert

Keine biologische Grenze zugewiesen.
Überwachungs- bzw. Beobachtungsverfahren

Überwachung der Konzentration der Stoffe im Atemschutzbe-reich von Beschäftigten oder allgemein am Arbeitsplatz kann erforderlich sein, um die Einhaltung eines Arbeitsplatzgrenz-wertes und die Eignung von Expositions-begrenzungen zu bestätigen. Bei einigen Stoffen kann auch biologische Überwachung geeignet sein.
Validierte Methoden zur Expositionsmessung müssen durch eine qualifizierte Person durchgeführt werden und die Proben müssen in einem zugelassenen Labor analysiert werden.
Einige Quellen für empfohlene Verfahren zur Überwachung der Luftkonzentration sind nachfolgend angegeben - gegebenenfalls auch mit dem Lieferanten in Verbindung setzen. Es sind möglicherweise weitere nationale Verfahren verfügbar.
National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), USA: Manual of Analytical Methods http://www.cdc.gov/niosh/
Occupational Safety and Health Administration (OSHA), USA: Sampling and Analytical Methods http://www.osha.gov/
Health and Safety Executive (HSE), UK: Methods for the Determination of Hazardous Substances http://www.hse.gov.uk/
Institut für Arbeitsschutz Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), Germany. http://www.dguv.de/inhalt/index.jsp
L'Institut National de Recherche et de Securité, (INRS), France http://www.inrs.fr/accueil

8.2 Begrenzung und Überwachung der Exposition

Technische Schutzmaßnahmen Der Umfang des Schutzes und die Arten der notwendigen Maßnahmen variieren in Abhängigkeit von den potenziellen Expositionsbedingungen. Arbeitsplatzüberwachung auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung der örtlichen Gegebenheiten auswählen. Geeignete Maßnahmen beinhalten:
Angemessene Belüftung zur Steuerung der Konzentration in der Luft.

Wenn Material erhitzt oder versprüht wird oder sich Nebel bilden, kann eine höhere Konzentration in der Luft auftreten.

Allgemeine Angaben:
Verfahren zur sicheren Handhabung und Aufrechterhaltung der Schutzmaßnahmen festlegen.
Mitarbeiter in Theorie und Praxis zu den Gefahren und Schutzmaßnahmen schulen, die für die routinemäßigen Arbeiten mit diesem Produkt relevant sind.
Ordnungsgemäße Auswahl, Tests und Wartung für Ausrüstung, die für Schutzmaßnahmen verwendet wird, sicherstellen, z. B. persönliche Schutzausrüstung, lokales Abluftsystem.
Systeme vor Öffnen oder Wartung der Ausrüstung herunterfahren.
Abläufe dicht verschlossen aufbewahren bis zur Entsorgung oder zur späteren Wiederverwertung.
Stets die bewährten Verfahren für persönliche Hygiene beachten, wie Händewaschen nach Umgang mit dem Material und vor den Essen, Trinken und/oder Rauchen. Arbeitskleidung und Schutzausrüstung regelmäßig waschen bzw. reinigen, um Kontaminanten zu entfernen.
Kontaminierte Kleidungsstücke und Schuhe, die sich nicht reinigen lassen, entsorgen. Auf Ordnung und Sauberkeit achten.

Persönliche Schutzausrüstung

Diese Informationen werden in Übereinstimmung mit der PSA-Richtlinie (Richtlinie 89/686/EWG) und den Normen des Europäischen Komitees für Normung (CEN) bereitgestellt.

Persönliche Schutzausrüstung (PSA) entsprechend den nationalen Standards verwenden.

Augenschutz	:	Wenn das Material in der Weise gehandhabt wird, dass es in die Augen spritzen kann, wird ein entsprechender Augenschutz empfohlen. gemäß EU-Standard EN 166.
Handschutz		
Anmerkungen	:	Bei möglichem Hautkontakt mit dem Produkt bietet die Verwendung von Handschuhen (gemäß z.B. EN374, Europa oder F739, USA) aus folgenden Materialien ausreichenden Schutz: Handschuhe aus PVC, Neopren oder Nitrilkautschuk. Eignung und Haltbarkeit eines Handschuhs sind abhängig von der Verwendung, z. B. Häufigkeit und Dauer des Kontakts sowie der chemischen Beständigkeit des Handschuhmaterials. Stets Handschuhlieferanten konsultieren. Verschmutzte Handschuhe ersetzen. Persönliche Hautpflege ist Voraussetzung für einen effektiven Hautschutz. Schutzhandschuhe auf sauberen Händen tragen. Nach dem Gebrauch die Hände waschen und gründlich abtrocknen. Es wird empfohlen, eine nicht parfümierte Feuchtigkeitscreme zu verwenden. Bei dauerhafter Exposition raten wir zu Handschuhen mit einer Durchbruchzeit von über 240 Minuten, ideal mit > 480 Minuten, sofern vorhanden. Als Schutz gegen kurzzeitige Exposition / Spritzschutz bleibt die Empfehlung dieselbe, jedoch kann es sein, dass Handschuhe dieser Schutzklasse nicht verfügbar sind. In diesem Fall sind auch Handschuhe mit kürzerer Durchbruchzeit ausreichend, sofern alle Pflege- und Ersatzhinweise beachtet werden. Die Dicke der Handschuhe lässt keinen zuverlässigen Rückschluss auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen eine bestimmte Chemikalie zu, da diese von der genauen Zusammensetzung des Handschuhmaterials abhängt. Abhängig von Hersteller und Modell der Handschuhe sollte deren Dicke normalerweise 0,35 mm übersteigen.
Haut- und Körperschutz	:	Hautschutz, der über die übliche Arbeitskleidung hinausgeht, ist normalerweise nicht erforderlich. Es hat sich bewährt, chemikalien-resistente Handschuhe zu tragen.
Atemschutz	:	Bei normalem Umgang ist normalerweise kein Atemschutz notwendig. Im Sinne einer guten Industriehygiene-Praxis Vorkehrungen gegen das Einatmen des Materials treffen. Wenn technische Maßnahmen die Luftschadstoff-Konzentration nicht unter dem für den Arbeitsschutz kritischen Wert halten können, geeigneten Atemschutz unter

Berücksichtigung der speziellen Arbeitsbedingungen und der jeweiligen gesetzlichen Vorschriften auswählen.
Mit Herstellern von Atemschutzgeräten abklären.
Wenn normale Filtersysteme geeignet sind, unbedingt die geeignete Kombination von Filter und Maske auswählen.
Einen Kombinationsfilter für Partikel, Gase und Dämpfe (Siedepunkt > 65°C, 149°F; nach EN14387) verwenden.

Thermische Gefahren : Entfällt

Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

Allgemeine Hinweise : Geeignete Maßnahmen zur Erfüllung der Anforderungen aus den relevanten Umweltschutzgesetzen ergreifen. Hinweise in Abschnitt 6 zur Vermeidung einer Umwelt- Kontamination beachten. Nicht gelöstes Material nicht ins Abwasser gelangen lassen. Abwasser in einer kommunalen oder industriellen Kläranlage behandeln bevor es in Oberflächengewässer eingeleitet wird.
Behördliche Vorschriften für Abluft beachten.

ABSCHNITT 9: Physikalische und chemische Eigenschaften

9.1 Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	:	flüssig
Farbe	:	klar
Geruch	:	Leichter Kohlenwasserstoffgeruch
Geruchsschwelle	:	Keine Angaben verfügbar.
pH-Wert	:	Entfällt
Pourpoint	:	Keine Angaben verfügbar.
Siedebeginn und Siedebereich	:	> 280 °Cgeschätzt
Flammpunkt	:	>= 200 °C Methode: ASTM D92 (COC)
Verdampfungsgeschwindigkeit	:	Keine Angaben verfügbar.
Entzündbarkeit (fest, gasförmig)	:	Keine Angaben verfügbar.
Obere Explosionsgrenze	:	Typisch 10 %(V)
Untere Explosionsgrenze	:	Typisch 1 %(V)

Dampfdruck	:	< 0,5 Pa (20 °C) geschätzt
Relative Dampfdichte	:	> 1geschätzt
Relative Dichte	:	0,862 (15 °C)
Dichte	:	862 kg/m3 (15,0 °C) Methode: DIN EN ISO 12185
Löslichkeit(en)		
Wasserlöslichkeit	:	vernachlässigbar
Löslichkeit in anderen Lösungsmitteln	:	Keine Angaben verfügbar.
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	Pow: > 6(bezogen auf Informationen über vergleichbare Produkte)
Selbstentzündungstemperatur	:	> 320 °C
Zersetzungstemperatur	:	Keine Angaben verfügbar.
Viskosität		
Viskosität, dynamisch	:	Keine Angaben verfügbar.
Viskosität, kinematisch	:	135 - 165 mm2/s (40,0 °C) Methode: ASTM D445
Explosive Eigenschaften	:	nicht klassifiziert
Oxidierende Eigenschaften	:	Keine Angaben verfügbar.

9.2 Sonstige Angaben

Leitfähigkeit	:	Es wird nicht erwartet, dass es sich bei diesem Material um einen statischen Akkumulator handelt.

ABSCHNITT 10: Stabilität und Reaktivität

10.1 Reaktivität

Neben den in folgendem Unterabsatz aufgelisteten Gefahren durch Reaktivität gehen keine weiteren derartigen Gefahren vom Produkt aus.

10.2 Chemische Stabilität

Stabil.
Wenn Material vorschriftsgemäß gehandhabt und gelagert wird, ist keine gefährliche Reaktion zu

erwarten.

10.3 Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Gefährliche Reaktionen	:	Reagiert mit starken Oxidationsmitteln.

10.4 Zu vermeidende Bedingungen

Zu vermeidende Bedingungen	:	Extreme Temperaturen und extremes Sonnenlicht.

10.5 Unverträgliche Materialien

Zu vermeidende Stoffe	:	Starke Oxidationsmittel.

10.6 Gefährliche Zersetzungsprodukte

Gefährliche Zersetzungsprodukte	:	Keine Zersetzung bei bestimmungsgemäßer Lagerung und Anwendung.

ABSCHNITT 11: Toxikologische Angaben

11.1 Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Grundlagen der Bewertung	:	Die Bewertung wurde aus toxikologischen Daten von Einzelkomponenten oder ähnlichen Produkten abgeleitet.Sofern nicht anders angegeben, gelten die vorliegenden Daten für das Produkt als Ganzes und nicht für einzelne Bestandteile.
Angaben zu wahrscheinlichen Expositionswegen	:	Haut- und Augenkontakt sind die Hauptwege einer Exposition, auch wenn es zu einer Exposition durch zufällige Aufnahme kommen kann.

Akute Toxizität

Produkt:

Akute orale Toxizität	:	LD50 Ratte: > 5.000 mg/kg Anmerkungen: Geringe Toxizität: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Akute inhalative Toxizität	:	Anmerkungen: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Akute dermale Toxizität	:	LD50 Kaninchen: > 5.000 mg/kg Anmerkungen: Geringe Toxizität: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Ätz-/Reizwirkung auf die Haut

Produkt:

Anmerkungen: Leicht hautreizend., Eine längere oder wiederholte Berührung mit der Haut ohne ordnungsgemäße Reinigung kann die Hautporen verstopfen und zu Störungen wie Ölakne/Follikulitis führen., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Schwere Augenschädigung/-reizung

Produkt:

Anmerkungen: Leicht augenreizend., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Sensibilisierung der Atemwege/Haut

Produkt:

Anmerkungen: Bei Atemwegs- oder Hautsensibilisierung:, Kein Sensibilisator., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Keimzell-Mutagenität

Produkt:

: Anmerkungen: Nicht mutagen, Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Karzinogenität

Produkt:

Anmerkungen: Nicht karzinogen., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Reproduktionstoxizität

Produkt:

:
Anmerkungen: Verursacht keine Entwicklungsstörungen., Beeinträchtigt nicht die Fertilität., Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Exposition

Produkt:

Anmerkungen: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Spezifische Zielorgan-Toxizität bei wiederholter Exposition

Produkt:

Anmerkungen: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.

Aspirationstoxizität

Produkt:

Kein Aspirationsrisiko.

Weitere Information

Produkt:

Anmerkungen: Altöle können schädliche Verunreinigungen enthalten, die sich während des Gebrauchs angesammelt haben. Die Konzentration dieser Verunreinigungen ist abhängig vom Gebrauch, und sie können bei der Entsorgung zu Gefahren für die Gesundheit und die Umwelt führen., Das GESAMTE Altöl ist vorsichtig zu handhaben, eine Berührung mit der Haut ist zu vermeiden.

Anmerkungen: Leicht reizend für die Atmungsorgane.

Anmerkungen: Klassifizierungen anderer Behörden unter verschiedenen Regelungsrahmen können existieren.

Übersicht über die Bewertung der CMR-Eigenschaften

Keimzell-Mutagenität-Bewertung	:	Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.
Karzinogenität - Bewertung	:	Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.
Reproduktionstoxizität - Bewertung	:	Dieses Produkt erfüllt nicht die Kriterien für eine Klassifizierung in den Kategorien 1A/1B.

ABSCHNITT 12: Umweltbezogene Angaben

12.1 Toxizität

Grundlagen der Bewertung	:	Ökotoxikologische Daten wurden speziell für dieses Produkt nicht ermittelt. Die bereitgestellten Informationen basieren auf dem Wissen über die Komponenten und der Ökotoxikologie ähnlicher

Erzeugnisse.
Sofern nicht anders angegeben, gelten die vorliegenden Daten für das Produkt als Ganzes und nicht für einzelne Bestandteile.(LL/EL/IL50 ausgedrückt als die nominale Menge des Produkts, die zur Zubereitung eines wässrigen Versuchsextrakts benötigt wird).

Produkt:

Toxizität gegenüber Fischen (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: LL/EL/IL50 >100 mg/l Praktisch nicht giftig: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Giftig für Krebstiere (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: LL/EL/IL50 >100 mg/l Praktisch nicht giftig: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Giftig für Algen/Wasserpflanzen (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: LL/EL/IL50 >100 mg/l Praktisch nicht giftig: Aufgrund der verfügbaren Daten sind die Einstufungskriterien nicht erfüllt.
Toxizität gegenüber Fischen (Chronische Toxizität)	:	Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.
Giftig für Krebstiere (Chronische Toxizität)	:	Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.
Giftig für Mikroorganismen (Akute Toxizität)	:	Anmerkungen: Keine Angaben verfügbar.

12.2 Persistenz und Abbaubarkeit

Produkt:

Biologische Abbaubarkeit	:	Anmerkungen: Nicht leicht biologisch abbaubar., Die Hauptinhaltsstoffe sind natürlich biologisch abbaubar, es auch Bestandteile enthalten, die in der Umwelt verbleiben können.

12.3 Bioakkumulationspotenzial

Produkt:

Bioakkumulation	:	Anmerkungen: Enthält Bestandteile mit potentieller Bioakkumulation.
Verteilungskoeffizient: n-Octanol/Wasser	:	Pow: > 6Anmerkungen: (bezogen auf Informationen über vergleichbare Produkte)

12.4 Mobilität im Boden

Produkt:

Mobilität	:	Anmerkungen: Liegt in flüssiger Form vor., Wird durch Adsorption an Erdbodenpartikeln immobilisiert.

Anmerkungen: Schwimmt auf der Wasseroberfläche auf.

12.5 Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Produkt:

Bewertung : Diese Mischung enthält keine REACH-registrierten Stoffe, die als PBT oder vPvB klassifiziert sind.

12.6 Andere schädliche Wirkungen

Produkt:

Sonstige ökologische Hinweise : Hat kein Ozonabbaupotential, kein photochemisches Ozonbildungspotential oder ein Potential zur globalen Erwärmung beizutragen., Produkt ist eine Mischung aus nicht flüchtigen Bestandteilen, die bei normaler Anwendung nicht in signifikanten Mengen in die Luft abgegeben werden. Schwerlösliches Gemisch., Kann physische Ablagerungen an Wasserorganismen verursachen.

ABSCHNITT 13: Hinweise zur Entsorgung

13.1 Verfahren der Abfallbehandlung

Produkt : Rückgewinnung oder Recycling, wenn möglich.
Es liegt in der Verantwortung des Abfallerzeugers, die Toxizität und die physikalischen Eigenschaften des erzeugten Materials zu bestimmen, um die richtige Klassifizierung des Abfalls und die Entsorgungsmethoden unter Einhaltung der anzuwendenden Vorschriften festzulegen.
Nicht in die Umwelt, Kanalisation oder Wasserläufe gelangen lassen.

Es darf nicht zugelassen werden, dass das Abfallprodukt den Boden oder das Grundwasser kontaminiert oder in der Umwelt entsorgt wird.
Abfälle, Verschüttungen und das gebrauchte Produkt sind gefährliche Abfälle.

Verunreinigte Verpackungen : In Übereinstimmung mit den bestehenden behördlichen Vorschriften durch einen zugelassenen Abfallsammler oder -Verwerter entsorgen, von dessen Eignung man sich vorher überzeugt hat.
Entsorgung entsprechend der regionalen, nationalen und lokalen Gesetze und Vorschriften.

Örtliche Gesetze

Abfallkatalog :

EU-Abfallschlüssel:

Abfallschlüssel-Nr.	:	
		13 02 06*
Anmerkungen	:	Entsorgung entsprechend der regionalen, nationalen und lokalen Gesetze und Vorschriften. Die Einstufung der Abfälle liegt immer in der Verantwortung des Endverwenders.

ABSCHNITT 14: Angaben zum Transport

14.1 UN-Nummer

ADN	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
RID	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.2 Ordnungsgemäße UN-Versandbezeichnung

ADN	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
RID	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.3 Transportgefahrenklassen

ADN	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
RID	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.4 Verpackungsgruppe

ADN	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
CDNI Abfallübereinkommen	:	NST 3411 Mineralschmieröle
ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
RID	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IATA	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.5 Umweltgefahren

ADN	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
ADR	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
RID	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft
IMDG	:	Nicht als Gefahrgut eingestuft

14.6 Besondere Vorsichtsmaßnahmen für den Verwender

Anmerkungen	:	Siehe auch Abschnitt 7, Handhabung und Lagerung, für spezielle Vorsichtsmaßnahmen, welche Anwender wissen, bzw. im Rahmen von Transportvorschriften erfüllen müssen.

14.7 Massengutbeförderung gemäß Anhang II des MARPOL-Übereinkommens 73/78 und gemäß IBC-Code

Auf Produkt im Lieferzustand nicht zutreffend. Für Bulk-Transporte auf Seewegen sind die MARPOL Anhang 1 Regeln zu beachten.

ABSCHNITT 15: Rechtsvorschriften

15.1 Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

REACH - Verzeichnis der zulassungspflichtigen Stoffe (Anhang XIV) : Produkt unterliegt keiner Zulassung laut REACH.

Wassergefährdungsklasse : WGK 1 schwach wassergefährdend
Anmerkungen: Einstufung nach AwSV, Anlage 1 (5.2)

Flüchtige organische Verbindungen : 0 %

Sonstige Vorschriften : Technische Anleitung Luft: Produkt ist nicht namentlich aufgeführt. Abschnitt 5.2.5 zusammen mit Abschnitt 5.4.9 beachten.

Vorgaben der Betriebs-Sicherheits-Verordnung (BetrSichV) beachten.

Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG) - Nicht anwendbar.

Verordnung zum Schutz der Mütter am Arbeitsplatz (MuSchArbV) - Nicht anwendbar

Die Komponenten dieses Produktes sind in folgenden Verzeichnissen aufgeführt:

EINECS/ELINCS/EC : Alle Bestandteile verzeichnet oder ausgenommen (Polymer).
TSCA : Alle Bestandteile verzeichnet.

15.2 Stoffsicherheitsbeurteilung

Der Hersteller hat für diesen Stoff/diese Mischung keine chemische Sicherheitsbewertung durchgeführt.

ABSCHNITT 16: Sonstige Angaben

,

Legende zu Abkürzungen in diesem Sicherheitsdatenblatt	:	Die in diesem Dokument verwendeten Standard-Abkürzungen und -Akronyme können in einschlägiger Referenzliteratur (z. B. wissenschaftlichen Wörterbüchern) bzw. auf Webseiten nachgeschlagen werden.

ACGIH = Amerikanische Konferenz der staatlich-industriellen Hygieniker
ADR = Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
AICS = Australisches Verzeichnis chemischer Substanzen
ASTM = Amerikanische Gesellschaft für Werkstoffprüfung
BEL = Biologische Expositionsgrenze
BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole
CAS = Chemical Abstracts Service
CEFIC = Wirtschaftsverband der europäischen chemischen Industrie
CLP = Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung
COC = Flammpunktprüfer nach Cleveland
DIN = Deutsches Institut fur Normung
DMEL = Abgeleitetes Minimal-Effekt Niveau
DNEL = Expositionskonzentration ohne Auswirkungen
DSL = Kanadisches Verzeichnis inländischer Substanzen
EC = Europäische Kommission
EC50 = Effektive Konzentration 50
ECETOC = Europäisches Zentrum für Ökotoxikologie und Toxikologie von Chemikalien
ECHA = Europäische Chemikalien Agentur
EINECS = Europäisches Altstoffverzeichnis
EL50 = Effektives Niveau 50
ENCS = Japanisches Verzeichnis bestehender und neuer Chemikalien
EWC = Europäischer Abfall-Code
GHS = Global Harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien
IARC = Internationales Krebsfoschungszentrum
IATA = Internationale Flug-Transport-Vereinigung
IC50 = Hemmkonzentration 50
IL50 = Hemmniveau 50
IMDG = Internationale Maritime Gefahrgüter
INV = Chinesisches Chemikalien-Verzeichnis
IP346 = "Institute of Petroleum" (IP) Testmethode Nr. 346 zur Bestimmung von polyzyklischen Aromaten DMSO-extrahierbar
KECI = Koreanisches Verzeichnis bestehender Chemikalien
LC50 = Letale Konzentration 50
LD50 = Letale Dosis 50
LL/EL/IL = Letale Belastung / Expositionsgrenze / Inhibitionsgrenze
LL50 = Letales Niveau 50
MARPOL = Übereinkommen zur Verhütung der Meeres-Verschmutzung durch Schiffe
NOEC/NOEL = Höchste Dosis oder Expositionskonzentration einer Substanz ohne beobachtete Auswirkungen

OE_HPV = Occupational Exposure – High Production Volume (Berufliche Exposition – hohes Produktionsvolumen)
PBT = Persistent, bioakkumulierbar, toxisch
PICCS = Philippinisches Verzeichnis von Chemikalien und chemischen Substanzen
PNEC = Abgeschätzte Nicht-Effekt Konzentration
REACH = Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien
RID = Regulations Relating to International Carriage of Dangerous Goods by Rail (Regelung zur internationalen Beförderung gefährlicher Güter im Schienenverkehr)
SKIN_DES = Skin Designation (Kennzeichnung, dass Hautabsorption vermieden werden soll)
STEL = Kurzzeit Expositionsgrenze
TRA = Gezielte Risiko-Bewertung
TSCA = US-Amerikanisches Gesetz zur Chemikalienkontrolle
TWA = Zeitgewichteter Durchschnitt
vPvB = Sehr persistent und sehr bioakkumulierbar

Weitere Information

Schulungshinweise :

Für angemessene Informationen, Anweisungen und Ausbildung der Verwender sorgen.

Sonstige Angaben : Dieses Sicherheitsdatenblatt verfügt über keinen Anhang zu Expositionsszenarien, da es sich hierbei um ein nicht klassifiziertes Gemisch aus nicht gefährlichen Stoffen handelt. Laut Artikel 31 von REACH ist für dieses Produkt kein SDB erforderlich. Daher wurde dieses SDB auf freiwilliger Basis erstellt, um potenziell relevante und laut Artikel 32 erforderliche Informationen bereitzustellen.

Senkrechte Striche (|) am linken Rand weisen auf Änderungen gegenüber der vorangehenden Version hin.

Quellen der wichtigsten Daten, die zur Erstellung des Datenblatts verwendet wurden :

Die genannten Daten stammen aus einer oder mehreren Informationsquellen (die toxikologischen Daten zum Beispiel von Shell Health Services, aus Herstellerangaben, CONCAWE, der EU IUCLID-Datenbank, der Richtlinie EG 1272/2008 usw.).

Die Angaben stützen sich auf den heutigen Stand unserer Kenntnisse, sie stellen jedoch keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar und begründen kein vertragliches Rechtsverhältnis.

Das Produkt ist nur zur gewerblichen Verwendung/Verarbeitung bestimmt, wenn diese in Abschnitt 16 nicht anderweitig spezifiziert sind.

SICHERHEITSDATENBLATT

gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Datum der Vorgängerversion nicht zutreffend **Überarbeitet am:** 2018-02-06 **Version** 1

Abschnitt 1: BEZEICHNUNG DES STOFFS BZW. DES GEMISCHS UND DES UNTERNEHMENS

1.1. Produktidentifikator

Produktname **CARTER WT 320**
Nummer FAO
Stoff/Gemisch Gemisch

1.2. Relevante ermittelte Verwendungszwecke des Stoffs oder Gemischs und Verwendungszwecke, von denen abgeraten wird

Identifizierte Verwendungen Getriebeöl.
Anwendungsbereich Schmiermittel.

1.3. Einzelheiten zum Lieferanten, der das Sicherheitsdatenblatt bereitstellt

Lieferant

A - TOTAL DEUTSCHLAND GMBH
Jean-Monnet-Straße 2
10557 BERLIN
DEUTSCHLAND
Tel: +49 (0)30 2027 60
Fax: +49 (0)30 2027 9420

B - TOTAL LUBRIFIANTS
562 Avenue du Parc de L'ile
92029 Nanterre Cedex
FRANCE
Tél: +33 (0)1 41 35 40 00
Fax: +33 (0)1 41 35 84 71

Für weitere Informationen bitte kontaktieren:

Kontaktstelle A - HSE + 49 (0) 30/ 2027-9429

B - HSE

Email-Adresse A - msds@total.de

B - rm.msds-lubs@total.com

1.4. Notfall-Telefonnummer

Giftnotruf Berlin, Tel. 0049 (0)30 19240 (24 h erreichbar, Beratung in Deutsch und Englisch)

Abschnitt 2: MÖGLICHE GEFAHREN

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

2.1. Einstufung des Stoffs oder Gemischs

VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008
Den Volltext der in diesem Abschnitt aufgeführten Gefahrenhinweise finden sie unter Abschnitt 2.2.

Einstufung
Das Produkt ist nicht als gefährlich eingestuft gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

2.2. Kennzeichnungselemente

Kennzeichnung nach VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008

Signalwort
Kein(e,er)

Gefahrenhinweise
Kein(e,er)

Sicherheitshinweise
Kein(e,er)

Zusätzliche Gefahrenhinweise
EUH210 - Sicherheitsdatenblatt auf Anfrage erhältlich

EUH208 - Enthält Amine, C12-14-tert-alkyl-. Kann allergische Reaktionen hervorrufen

2.3. Sonstige Gefahren

Physikalisch-chemische Eigenschaften Verunreinigte Flächen werden äußerst rutschig.

Umweltgefährliche Eigenschaften Das Produkt kann einen Ölfilm auf der Wasseroberfläche bilden, der den Sauerstoffaustausch verhindern kann.

Abschnitt 3: ZUSAMMENSETZUNG/ANGABEN ZU BESTANDTEILEN

3.2. Gemisch

Chemische Charakterisierung Produkt auf der Basis synthetischer Öle.

Gefährliche Inhaltsstoffe

Chemische Bezeichnung	EG-Nr	REACH Registrierungsnummer	CAS-Nr	Gewichtsprozent	Einstufung (VO (EG) 1272/2008)
Amine, C12-14-tert-alkyl-	273-279-1	01-2119456798-18	68955-53-3	0.1-<0.25	STOT SE 3 (H335) Skin Corr. 1B (H314) Eye Dam. 1 (H318) Skin Sens. 1A (H317) Acute Tox. 4 (H302) Acute Tox. 3 (H311) Acute Tox. 2 (H330)

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

					Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410) Acute M factor = 1 Chronic M factor = 1 Acute M factor = 1 Chronic M factor = 1
(Z)-Octadec-9-enylamin	204-015-5	Keine Daten verfügbar	112-90-3	0.025-<0.1	Acute Tox. 4 (H302) Skin Corr. 1B (H314) Asp. Tox. 1 (H304) Eye Dam. 1 (H318) Aquatic Acute 1 (H400) Aquatic Chronic 1 (H410) STOT SE 3 (H335) STOT RE 2 (H373) Acute M factor = 10 Chronic M factor = 10

Den Volltext der in diesem Abschnitt aufgeführten Gefahrenhinweise finden sie unter Abschnitt 16.

Abschnitt 4: ERSTE-HILFE-MASSNAHMEN

4.1. Beschreibung der Erste-Hilfe-Maßnahmen

Allgemeine Hinweise BEI STARKEM ODER BLEIBENDEM UNWOHLSEIN EINEN ARZT ODER MEDIZINISCHEN NOTDIENST AUFSUCHEN.

Augenkontakt Sofort mit viel Wasser ausspülen. Nach erstem Ausspülen, jegliche Kontaktlinsen entfernen und während mindestens 15 Minuten weiter ausspülen. Auge weit geöffnet halten beim Spülen.

Hautkontakt Sofort mit Seife und viel Wasser abwaschen. Beschmutzte Kleidung und Schuhe ausziehen. Kontaminierte Kleidung vor erneutem Tragen waschen.

Einatmen Bringen Sie die verunglückte Person an die frische Luft und sorgen Sie dafür, dass sie sich in einer stabilen Lage befindet und dabei problemlos atmen kann. Bei Atemstillstand, künstlich beatmen.

Verschlucken Den Mund mit Wasser ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. Nie einer ohnmächtigen Person etwas durch den Mund einflößen. Sofort einen Arzt oder ein Behandlungszentrum für Vergiftungsfälle verständigen.

Schutz der Ersthelfer Ersthelfer muss sich selbst schützen. Siehe Abschnitt 8 für Einzelheiten. Keine Mund-zu-Mund-Beatmung an Opfern durchführen, die die Substanz verschluckt oder eingeatmet haben. Künstliche Beatmung mithilfe einer Taschenmaske mit einem Einwegventil oder anderen geeigneten Beatmungsgeräten durchführen.

4.2. Wichtigste sowohl akute als auch verzögerte Symptome und Auswirkungen

Augenkontakt Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten.

Hautkontakt Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

Einatmen Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten. Einatmen der Dämpfe in hohen

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

Konzentrationen kann die Atemwege reizen.

Verschlucken Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten. Beim Verschlucken kann es zu Magenreizungen, Übelkeit, Erbrechen und Durchfall kommen.

4.3. Hinweise auf ärztliche Soforthilfe oder Spezialbehandlung

Hinweise für den Arzt Symptomatische Behandlung.

Abschnitt 5: MASSNAHMEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

5.1. Löschmittel

Geeignete Löschmittel Kohlendioxid (CO_2). ABC-Pulver. Schaum. Wassersprühstrahl oder Nebel.

Ungeeignete Löschmittel Keinen Wasservollstrahl verwenden, um eine Zerstreuung und Ausbreitung des Feuers zu unterdrücken.

5.2. Besondere von dem betreffenden Stoff oder Gemisch ausgehende Gefahren

Besondere Gefahr. Durch unvollständige Verbrennung und Thermolyse können Gase unterschiedlicher Toxizität entstehen, wie z.B. CO, CO2, verschiedene Kohlenwasserstoffe, Aldehyde und Ruß. Diese können sehr gefährlich sein, wenn sie in hohen Konzentrationen oder in geschlossenen Räumen eingeatmet werden. Phosphoroxide. Stickoxide (NOx). Siliciumdioxid.

5.3. Hinweise für die Brandbekämpfung

Besondere Schutzausrüstung für die Brandbekämpfung Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät und Schutzkleidung tragen.

Sonstige Angaben Container/Tanks mit Wassersprühstrahl kühlen. Brandrückstände und kontaminiertes Löschwasser müssen entsprechend den örtlichen behördlichen Vorschriften entsorgt werden.

Abschnitt 6: MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

6.1. Persönliche Schutzmaßnahmen, Schutzausrüstung und Notfallmaßnahmen

Allgemeine Informationen Ausgetretenes Material nicht berühren und nicht hindurchlaufen. Verunreinigte Flächen werden äußerst rutschig. Persönliche Schutzausrüstung verwenden. Für angemessene Lüftung sorgen. Alle Zündquellen entfernen.

6.2. Umweltschutzmaßnahmen

Allgemeine Informationen Verunreinigung des Grundwassers durch das Material vermeiden. Das Eindringen in Gewässer, Abflüsse, Keller oder geschlossene Räume verhindern. Wenn größere Mengen verschütteten Materials nicht eingedämmt werden können, sollen die lokalen Behörden benachrichtigt werden.

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

6.3. Methoden und Material für Rückhaltung und Reinigung

Methoden zur Eindämmung Große Mengen ausgetretener Flüssigkeit eindämmen. Das Produkt bei Bedarf mit trockener Erde, Sand oder ähnlichen nicht brennbaren Materialien eindämmen.

Reinigungsverfahren Inhalt/Behälter in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften entsorgen. Im Falle einer Verunreinigung des Bodens kontaminierten Boden in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften einer Aufbereitung oder Entsorgung zuführen.

6.4. Verweis auf andere Abschnitte

Persönliche Schutzausrüstung Siehe Abschnitt 8 für Einzelheiten.

Abfallhandhabung Siehe Abschnitt 13.

Abschnitt 7: HANDHABUNG UND LAGERUNG

7.1. Schutzmaßnahmen für die sichere Handhabung

Hinweise zum sicheren Umgang Persönliche Schutzausrüstung siehe unter Abschnitt 8. Nur in gut belüfteten Räumen verwenden. Dämpfe und Sprühnebel nicht einatmen. Kontakt mit Haut, Augen und Kleidung vermeiden.

Brand- und Explosionsverhütung Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.

Hygienemaßnahmen Darauf achten, dass alle der Gefahr eines Kontakts mit dem Produkt ausgesetzte Mitarbeiter strikte Hygieneregeln befolgen. Bei der Verwendung nicht essen, trinken oder rauchen. Hände vor Pausen und sofort nach der Handhabung des Produktes waschen. Regelmäßige Reinigung der Geräte, des Arbeitsbereiches und der Bekleidung. Keine Scheuermittel, Lösemittel oder Kraftstoffe verwenden. Hände nicht mit Tüchern abtrocknen, die mit dem Produkt in Berührung waren. Produktgetränkte Lappen nicht in die Taschen der Arbeitskleidung stecken.

7.2. Bedingungen für eine sichere Lagerung, inklusive alle Unverträglichkeiten

Technische Maßnahmen/Lagerungsbedingungen Von Nahrungsmitteln, Getränken und Tiernahrung fernhalten. In einem Auffangraum lagern. Behälter dicht verschlossen halten. Vorzugsweise in der Originalverpackung aufbewahren: andernfalls sind alle gesetzlich vorgeschriebenen Angaben von den Etiketten auf die neue Verpackung zu übertragen. Keine auf Gefahren verweisende Etiketten von den Behältern entfernen (auch nicht nach deren Entleerung). Die Anlagen sind so zu gestalten, dass das Produkt bei ungewolltem Austreten (z.B. bei beschädigten Dichtungen) nicht auf heiße Oberflächen oder elektrische Kontakte tropfen kann. Bei Raumtemperatur lagern. Vor Feuchtigkeit schützen.

Zu vermeidende Stoffe Starke Oxidationsmittel.

7.3. Bestimmte Verwendung(en)

Bestimmte Verwendung(en) Für weitere Informationen bitte das Technische Datenblatt heranziehen.

Abschnitt 8: BEGRENZUNG UND ÜBERWACHUNG DER EXPOSITION/PERSÖNLICHE

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

SCHUTZAUSRÜSTUNGEN

8.1. Grenzwerte

Expositionsgrenzwerte

Mineralölnebel:
USA: OSHA (PEL) TWA 5 mg/m³, NIOSH (REL) TWA 5 mg/m³, STEL 10 mg/m³, ACGIH (TLV) TWA 5 mg/m³ (hoch raffiniert)

Erklärung

Siehe Abschnitt 16

Abgeleitete Expositionshöhe ohne Beeinträchtigung (DNEL)

DNEL Arbeiter (Industrie/Fachkraft)

Chemische Bezeichnung	Kurzzeit, systemische Wirkungen	Kurzzeit, lokale Wirkungen	Langzeit, systemische Wirkungen	Langzeit, lokale Wirkungen
Amine, C12-14-tert-alkyl-68955-53-3			12.5 mg/m³ Inhalation	12.1 mg/m³ Inhalation

DNEL Verbraucher

Chemische Bezeichnung	Kurzzeit, systemische Wirkungen	Kurzzeit, lokale Wirkungen	Langzeit, systemische Wirkungen	Langzeit, lokale Wirkungen
Amine, C12-14-tert-alkyl-68955-53-3			2.5 mg/m³ Inhalation 0.35 mg/kg bw/day Oral	1.2 mg/m³ Inhalation

Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration (PNEC)

Chemische Bezeichnung	Wasser	Sediment	Boden	Luft	STP	Oral
Amine, C12-14-tert-alkyl-68955-53-3	0.001 mg/L fw 0.0001 mg/l mw 0.004 mg/l or	2.14 mg/kg dw fw 0.214 mg/kg dw mw	0.428 mg/kg dw		0.635 mg/l	4.71 mg/kg

8.2. Begrenzung und Überwachung der Exposition

Begrenzung und Überwachung der Exposition am Arbeitsplatz

Technische Schutzmaßnahmen

Technische Maßnahmen treffen, um die maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen einzuhalten. Für ausreichende Belüftung sorgen, besonders in geschlossenen Räumen. Beim Arbeiten in abgeschlossenen Räumen (Tanks, Container usw.) vorher sicherstellen, dass eine zum Atmen geeignete Atmosphäre vorhanden ist und die empfohlene Ausrüstung tragen.

Persönliche Schutzausrüstung

Allgemeine Informationen

Vor der Erwägung des Einsatzes persönlicher Schutzausrüstungen sind technische Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Die Empfehlungen für eine persönliche Schutzausrüstung (PSA) für dieses Produkt gelten nur IM LIEFERZUSTAND. Ist es mit anderen Produkten gemischt oder in Rezepturen enthalten, so wird empfohlen, sich mit dem entsprechenden PSA-Hersteller in Verbindung zu setzen.

Atemschutz

Bei normalen Verwendungsbedingungen keiner. Bei Konzentrationen über den AGW-Werten ist ein entsprechendes, geprüftes Atemschutzgerät zu tragen.

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

	Atemschutzgerät mit Kombinationsfilter für Dämpfe und Partikel (EN 14387). Typ A/P1. Achtung! Filter haben eine begrenzte Verwendungsdauer. Atemschutzgeräte müssen unter genauer Beachtung der Anweisungen ihres Herstellers und der ihre Wahl und Verwendung regelnden Vorschriften eingesetzt werden.
Augenschutz	Falls Spritzer möglich sind, Folgendes tragen:. Schutzbrille mit Seitenschutz. EN 166.
Haut- und Körperschutz	Bei der Arbeit geeignete Schutzkleidung tragen. Schutzschuhe oder Stiefel. Langärmelige Arbeitskleidung. Typ 4/6.
Handschutz	Gegen Kohlenwasserstoffe schützende Handschuhe. Fluorkautschuk. Nitrilkautschuk. Bei längerem Produktkontakt wird empfohlen, Handschuhe gemäß den Normen EN 420 und EN 374 zu tragen. Sie sollten eine Schutzdauer von wenigstens 480 min und eine Materialstärke von mindestens 0,38 mm haben. Diese Werte sind nur eine Empfehlung. Das Schutzniveau wird bestimmt durch das Handschuhmaterial, seine technischen Parameter, seine Widerstandsfähigkeit gegenüber den verwendeten Chemikalien, die Eignung für seine Verwendung und die Austauschhäufigkeit. Bitte Angaben des Handschuhlieferanten in Bezug auf Durchlässigkeit und Durchbruchzeit beachten. Auch die spezifischen, ortsbezüglichen Bedingungen, unter welchen das Produkt eingesetzt wird, in Betracht ziehen, wie Schnittgefahr, Abrieb und Kontaktdauer.

Begrenzung und Überwachung der Umweltexposition

Allgemeine Informationen	Das Eindringen des Produkts in die Kanalisation, in Wasserläufe oder in den Erdboden soll verhindert werden.

Abschnitt 9: PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

9.1. Angaben zu den grundlegenden physikalischen und chemischen Eigenschaften

Aussehen	klar
Farbe	bernsteinfarben
Aggregatzustand @20°C	flüssig
Geruch	charakteristisch
Geruchsschwelle	Keine Information verfügbar

Eigenschaft	**Werte**	**Anmerkungen**	**Methode**
pH-Wert		Nicht zutreffend	
Schmelzpunkt/Schmelzbereich		Keine Information verfügbar	
Siedepunkt/Siedebereich		Keine Information verfügbar	
Flammpunkt	**233 °C** 451 °F		Offener Tiegel Cleveland (COC) Offener Tiegel Cleveland (COC)
Verdampfungsgeschwindigkeit		Keine Information verfügbar	
Entzündlichkeitsgrenzwert in der Luft			
obere Explosionsgrenze (OEG)		Keine Information verfügbar	
untere Explosionsgrenze (UEG)		Keine Information verfügbar	
Dampfdruck		Keine Information verfügbar	
Dampfdichte		Keine Information verfügbar	

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

Relative Dichte	0.848 - 0.874	@ 15 °C	
Dichte	848 - 874 kg/m³	@ 15 °C	
Wasserlöslichkeit		Unlöslich	
Löslichkeit in anderen Lösungsmitteln		Keine Information verfügbar	
logPow		Keine Information verfügbar	
Selbstentzündungstemperatur		Keine Information verfügbar	
Zersetzungstemperatur		Keine Information verfügbar	
Viskosität, kinematisch	313 - 326 mm2/s	@ 40 °C	ASTM D445
Explosive Eigenschaften	Nicht explosiv		
Oxidierende Eigenschaften	Nicht zutreffend		
Möglichkeit gefährlicher Reaktionen	Keine bei normalen Verwendungsbedingungen		

9.2. Sonstige Angaben

Gefrierpunkt Keine Information verfügbar

Abschnitt 10: STABILITÄT UND REAKTIVITÄT

10.1. Reaktivität

Allgemeine Informationen Keine bei normalen Verwendungsbedingungen.

10.2. Chemische Stabilität

Stabilität Stabil unter angegebenen Lagerungsbedingungen.

10.3. Möglichkeit gefährlicher Reaktionen

Gefährliche Reaktionen Keine gefährlichen Reaktionen bekannt bei bestimmungsgemäßem Umgang.

10.4. Zu vermeidende Bedingungen

Zu vermeidende Bedingungen Von offenen Flammen, heißen Oberflächen und Zündquellen fernhalten. Von Hitze und Funken fernhalten.

10.5. Unverträgliche Materialien

Zu vermeidende Stoffe Starke Oxidationsmittel.

10.6. Gefährliche Zersetzungsprodukte

Gefährliche Zersetzungsprodukte Bei unvollständiger Verbrennung und Thermolyse können unterschiedlich giftige Gase entstehen, wie z.B. Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO2), verschiedene Kohlenwasserstoffe, Aldehyde und Ruß. Phosphoroxide. Stickoxide (NOx). Siliciumdioxid. Weitere Zersetzungsprodukte.

Abschnitt 11: TOXIKOLOGISCHE ANGABEN

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

11.1. Angaben zu toxikologischen Wirkungen

Akute Toxizität Lokale Effekte Produktinformation

Hautkontakt . Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

Augenkontakt . Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten.

Einatmen . Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten. Einatmen der Dämpfe in hohen Konzentrationen kann die Atemwege reizen.

Verschlucken . Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten. Beim Verschlucken kann es zu Magenreizungen, Übelkeit, Erbrechen und Durchfall kommen.

ATEmix (Inhalations-Dämpfe) 385.83 mg/l

Akute Toxizität - Information über Bestandteile

Chemische Bezeichnung	LD50 Oral	LD50 Dermal	LC50 Einatmen
Amine, C12-14-tert-alkyl-	LD50 612 mg/kg (Rat)	LD50 251 mg/kg (Rabbit)	LC50(4h) 1.19 mg/l (Rat female-vapeurs)
(Z)-Octadec-9-enylamin	LD50 1689 mg/kg (Rat)	LD50 > 2000 mg/kg (Rat)	

Sensibilisierung

Sensibilisierung Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten. Der Lieferant des sensibilisierenden Inhaltsstoffs hat mitgeteilt, dass er über Daten verfügt, die belegen, dass bei der eingesetzten Konzentration keine Einstufung erforderlich ist. Enthält (einen) sensibilisierende(n) Inhaltsstoff(e). Kann allergische Reaktionen hervorrufen.

Spezifische Effekte

Karzinogenität Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten.
Keimzell-Mutagenität Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten.

Reproduktionstoxizität Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten.

Toxizität bei wiederholter Aufnahme

Zielorganwirkungen (STOT)

Spezifische Zielorgan-Toxizität -einmalige Exposition Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten.

Spezifische Zielorgan-Toxizität -wiederholte Exposition Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten.

Aspirationstoxizität Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten.

Sonstige Angaben

Andere schädliche Wirkungen Charakteristische Hautschäden (Pusteln) können sich nach längerer, wiederholter Exposition (Kontakt mit verunreinigten Kleidern) ausbilden.

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

Abschnitt 12: UMWELTBEZOGENE ANGABEN

12.1. Toxizität

Nicht eingestuft auf Grund der verfügbaren Daten. Der Lieferant einer der Komponenten, die in der Formulierung enthalten ist, verfügt über Daten, die belegen, dass bei der verwendeten Konzentration keine Einstufung als gefährlich für die aquatische Umwelt erforderlich ist.

Akute aquatische Toxizität - Produktinformation

Keine Information verfügbar.

Akute aquatische Toxizität - Information über Bestandteile

Chemische Bezeichnung	Toxizität gegenüber Algen	Toxizität gegenüber Daphnien und anderen wirbellosen Wassertieren.	Toxizität gegenüber Fischen	Toxizität bei Mikroorganismen
Amine, C12-14-tert-alkyl- 68955-53-3	EC50 (72h) 0.44 mg/l (Algae)	EC50 (48h) 2.5 mg/l (Daphnia magna)	LC50 (96h) 1.3 mg/l (Fish)	
(Z)-Octadec-9-enylamin 112-90-3	EC50 (96h) 0.03 mg/l (Algae)	EC50 (48h) 0.011 mg/l (Daphnia magna)	LC50 (96h) 0.11 mg/l (Fish)	

Chronische aquatische Toxizität - Produktinformation
Keine Information verfügbar.

Chronische aquatische Toxizität - Information über Bestandteile
Keine Information verfügbar.

Wirkung auf terrestrische Organismen
Keine Information verfügbar.

12.2. Persistenz und Abbaubarkeit

Allgemeine Informationen
Keine Information verfügbar.

12.3. Bioakkumulationspotential

Produktinformation Keine Information verfügbar.

logPow Keine Information verfügbar

Information über Bestandteile .

Chemische Bezeichnung	log Pow
Amine, C12-14-tert-alkyl- - 68955-53-3	2.9

12.4. Mobilität im Boden

Boden Bedingt durch seine physikalischen und chemischen Eigenschaften ist das Produkt im

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

Allgemeinen wenig mobil im Boden.

Luft Der Verlust durch Verdunstung ist gering.

Wasser Das Produkt schwimmt auf Wasser und löst sich nicht.

12.5. Ergebnisse der PBT- und vPvB-Beurteilung

Ermittlung der PBT- und vPvB-Eigenschaften Keine Information verfügbar.

12.6. Andere schädliche Wirkungen

Allgemeine Informationen Keine Information verfügbar.

Abschnitt 13: HINWEISE ZUR ENTSORGUNG

13.1. Verfahren der Abfallbehandlung

Abfälle von Restmengen / ungebrauchten Produkten Nicht in die Umwelt gelangen lassen. Nicht in die Kanalisation gelangen lassen. Entsorgung gemäß EG-Richtlinien über Abfälle und über gefährliche Abfälle. Die Wiederverwertung (Recycling) ist, wenn möglich, der Entsorgung oder Verbrennung vorzuziehen. Nach Gebrauch muss dieses Öl einer zugelassenen Altölaufbereitungsanlage zugeführt werden. Falsche Beseitigung von Altöl gefährdet die Umwelt. Die Vermischung mit anderen Abfallarten wie Lösemitteln, Brems- und Kühlflüssigkeiten ist verboten.

Verunreinigte Verpackungen Leere Behälter einer anerkannten Abfallentsorgungsanlage zuführen zwecks Wiederverwertung oder Entsorgung.

Abfallschlüssel-Nr. gem. EAK Gemäß europäischem Abfallkatalog (EAK) sind Abfallschlüsselnummern nicht produkt- sondern anwendungsbezogen. Die Abfallschlüsselnummer soll vom Verwender aufgrund des Verwendungszwecks des Produkts festgelegt werden. Die folgenden Abfallschlüsselnummern sind nur als Empfehlung gedacht:. 13 02 06.

Sonstige Angaben Für Sicherheits- und Schutzmaßnahmen für das Entsorgungspersonal bitte in Abschnitt 8 nachsehen.

Abschnitt 14: ANGABEN ZUM TRANSPORT

ADR/RID nicht reguliert

IMDG/IMO nicht reguliert

ICAO/IATA nicht reguliert

ADN nicht reguliert

Abschnitt 15: RECHTSVORSCHRIFTEN

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

15.1. Vorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz/spezifische Rechtsvorschriften für den Stoff oder das Gemisch

Europäische Union

Weitere Angaben

Keine Information verfügbar

15.2. Stoffsicherheitsbeurteilung

Stoffsicherheitsbeurteilung Keine Information verfügbar

15.3. Nationale Bestimmungen

Deutschland

• Ein Überschreiten der vorgegebenen Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) vermeiden (siehe Abschnitt 8).

Störfallverordnung Das Produkt unterliegt nicht der Störfallverordnung.

WGK-Einstufung WGK 2
Lagerklasse (TRGS 510) 10

Abschnitt 16: SONSTIGE ANGABEN

Volltext der Gefahrenhinweise in Abschnitt 2 und 3
H302 - Gesundheitsschädlich bei Verschlucken
H304 - Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein
H311 - Giftig bei Hautkontakt
H314 - Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden
H317 - Kann allergische Hautreaktionen verursachen
H318 - Verursacht schwere Augenschäden
H330 - Lebensgefahr bei Einatmen
H335 - Kann die Atemwege reizen
H373 - Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition
H400 - Sehr giftig für Wasserorganismen
H410 - Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung

Abkürzungen
ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists
bw = body weight = Körpergewicht
bw/day = body weight/day = Körpergewicht pro Tag
EC x = Effect Concentration associated with x% response = die Wirkungskonzentration, mit der eine Reaktion von x % einhergeht
GLP = Good Laboratory Practice
IARC = International Agency for Research of Cancer
LC50 = 50% Lethal concentration = 50 %ige letale Konzentration - Konzentration einer Chemikalie in Luft oder Wasser, bei der 50 % einer Gruppe von Versuchstieren sterben

SDB-Nr: 086623

CARTER WT 320

Überarbeitet am: 2018-02-06 **Version** 1

LD50 = 50% Lethal Dose = 50 % ige letale Dosis - Menge einer Chemikalie, die bei einmaliger Verabreichung den Tod von 50 % einer Gruppe von Versuchstieren bewirkt
LL = Lethal Loading = Letale Belastung
NIOSH = National Institute of Occupational Safety and Health
NOAEL = No Observed Adverse Effect Level
NOEC = No Observed Effect Concentration = Konzentration ohne messbaren Effekt
NOEL = No Observed Effect Level
OECD = Organization for Economic Co-operation and Development = Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OSHA = Occupational Safety and Health Administration
UVCB = Substance of unknown or Variable composition, Complex reaction products or Biological material = Stoff mit unbekannter oder variabler Zusammensetzung, komplexe Reaktionsprodukte oder biologische Materialien
DNEL = Derived No Effect Concentration = Abgeleitete Expositionshöhe ohne Beeinträchtigung
PNEC = Predicted No Effect Concentration = Abgeschätzte Nicht-Effekt-Konzentration
dw = dry weight = Trockengewicht
fw = fresh water = Frischwasser
mw = marine water = Meerwasser
or = occasional release = gelegentliche Freisetzung

Erklärung Abschnitt 8

OEL = Occupational Exposure imit = Arbeitsplatzgrenzwert
TWA = Time Weighted Average = Zeitlich gewichteter Mittelwert (8 h)
STEL = Short Term Exposure Limit = Kurzzeitgrenzwert (15 min)
PEL = permissible exposure limit = Zulässiger Expositionsgrenzwert
REL= Recommended exposure limit = Empfohlene Expositionsgrenze
TLV = Threshold Limit Values = Schwellwert Grenzwerte

+	Sensibilisierender Stoff	*	Hautbestimmung
**	Gefahrenbestimmung	C:	Krebserzeugendes Produkt
M:	Erbgutverändernes Produkt	R:	Reproduktionstoxisch

Überarbeitet am: 2018-02-06
Abänderungsvermerk *** Sektion wurde überarbeitet.
Dieses Sicherheitsdatenblatt erfüllt die Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Dieses Datenblatt ergänzt das Produktdatenblatt, ersetzt es jedoch nicht. Die vorliegenden Angaben beruhen auf dem heutigen Stand unserer Kenntnisse, sie stellen keine Zusicherung von Produkteigenschaften dar. Benutzer werden darauf hingewiesen, daß die Verwendung eines Produkts für andere, als die vorgesehene Verwendung, mit Gefahren verbunden sein kann. Die Angaben im Sicherheitsdatenblatt entbinden den Benutzer keinesfalls von der Pflicht, sich über geltende Vorschriften zu seiner Tätigkeit zu informieren und diese anzuwenden. Er hat die alleinige Verantwortung für die erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen im Umgang mit dem Produkt zu tragen. Die angegebenen Rechtsvorschriften sollen dem Benutzer bei der Erfüllung seiner Pflichten helfen. Es wird keine Gewähr für Fehlerlosigkeit und Vollständigkeit gegeben. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, sich zu vergewissern, daß er keine weiteren Verpflichtungen hat, als die hier angegebenen.

Ende des Sicherheitsdatenblatts

12. Bauvorlagen

1 Formular 12.1

2 Formular 12.2

3 Formular 12.3a

4 Baubeschreibung

5.1 Berechnung Abstandsflächen N149 5.X
5.2 Berechnung Abstandsflächen N163 5.X

6 Koordinaten und Höhen

7.1 Herstellungs- und Rohbaukosten N149 5.X
7.2 Herstellungs- und Rohbaukosten N163 5.X

8 Aufschlüsselung Herstellungskosten

9 Amtlicher Lageplan

10 Objektbezogener Lageplan

11.1 Übersichtszeichnung N149 5.X
11.2 Übersichtszeichnung N163 5.X

12 Abmessung Gondel und Blätter

13.1 Fundament N149 5.X
13.2 Fundament N163 5.X

14 Transport, Zuwegung und Krananforderung

15.1a Bemerkung Typenprüfung N163 5.X
15.1b Bestätigungsschreiben Ausstellung Typenprüfung N163 5.X
15.2 Prüfbescheid Typenprüfung N149 5.X

16 Bauvorlageberechtigung

17	Grundlagen zum Brandschutz
18.0.1	Standortspezifisches Brandschutzkonzept geprüft
18.0.2	Prüfbericht Brandschutz
18.0.3	Brandschutztechnische Stellungnahme Brandschutzdienststelle LK Uckermark
18.1.1	Erklärung Löschwassernachweis
18.1.2	Geotechnischer Bericht 90-17-080 (2017)
18.1.3	Geotechnischer Bericht 2022/2002
18.2.1	Erdaufschlussanzeige (Bohranzeige)
18.2.2	Lageplan Löschwasserbrunnen/ Bohrpunkt Pauschalangebot Errichtung Brunnen
19	Begutachtung der Einflüsse des Windenergievorhabens „Mürow“ (2 WEA) auf das bereits installierte Automatisierte Waldbrandfrüherkennungssystem FireWatch (FW)
20	Gutachten zur Standorteignung I17 (I17-SE-2021-463 Rev. 01)
21	Prüfbericht Nr. 007/04258-22/030 P01 zur Standsicherheit

Land Brandenburg

An die untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis / Stadt
Uckermark Karl-Marx-Straße 1 17291 Prenzlau
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

An die Gemeinde / das Amt
Eingangsvermerk
Aktenzeichen

Verfahren durch die untere Bauaufsichtsbehörde

☐ **Bauanzeigeverfahren** (§ 62 BbgBO)

Antrag auf

☒ **Baugenehmigung** (§ 64 BbgBO)

☐ **vereinfachtes Baugenehmigungsverfahren** (§ 63 BbgBO)

☐ **Vorbescheid** (§ 75 BbgBO)

☒ **Zulassung einer Abweichung** (§ 67 BbgBO)

☐ **Zulassung einer Ausnahme / Befreiung** (§ 31 BauGB)

Verfahren durch die Gemeinde / das Amt als Sonderordnungsbehörde

(bei genehmigungsfreien Vorhaben nach § 61 i.V.m. § 58 Abs. 6 BbgBO)

Antrag auf

☐ **sonderbehördliche Erlaubnis für die Einrichtung einer Werbeanlage** (§ 58 Abs. 6 BbgBO)

☐ **Zulassung einer Abweichung von einer örtlichen Bauvorschrift** (§ 67 Abs. 4 BbgBO)

☐ **Zulassung einer Ausnahme / Befreiung** (§ 67 Abs. 4 BbgBO i.V.m. § 31 BauGB)

1. Kurzbezeichnung des Vorhabens

☒ **Errichtung** ☐ **Änderung** ☐ **Nutzungsänderung**

MÜ7 und MÜ8

Errichtung und Betrieb von zwei Windenergieanlagen im Windpark Mürow 3 - 1* Typ Nordex N163-5.X und 1* Typ Nordex N149-5.X - jeweils mit einer Nabenhöhe von 164m sowie 3m Fundamentanhebung

2. Baugrundstück

☐ **Grundstück im Eigentum der Bauherrin oder des Bauherrn**

Gemarkung			Flur	Flurstück(e)
Dobberzin			1	61 und 64
Straße	**Hausnummer**	**PLZ**	**Ort**	**Ortsteil**
Außenbereich		16278	Angermünde	Dobberzin

3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrengemeinschaft

Name / Firma				Vorname / Ansprechpartner/in
Teut Windprojekte GmbH				Hinnerk Lange
Straße	**Hausnummer**	**Land**	**PLZ**	**Ort**
Vielitzer Weg	12	DE	16835	Lindow/Mark
Telefon	**Fax**	**E-Mail**		
030 555 7447 42	030 555 7447 99	lange@teut.de		

4. vertreten durch

☐ **Erklärung der Bauherrengemeinschaft über die Vertretung gemäß § 68 Abs. 5 BbgBO ist beigefügt**

Name				Vorname
Straße	**Hausnummer**	**Land**	**PLZ**	**Ort**
Telefon	**Fax**	**E-Mail**		

5. Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser

Name				Vorname
Seifarth				Christoph
Straße	Hausnummer	Land	PLZ	Ort
Elfriedestraße	31	DE	16562	Hohen Neuendorf OT Bergfelde
Telefon	Fax	E-Mail		
030 4679 7890	030 4679 7899	info@ab-cs.de		

6. Genaue Fragestellung zum Vorbescheid

(☐ auf besonderem Blatt)

7. Begründung des Antrages auf Abweichung / Ausnahme / Befreiung

(☐ auf besonderem Blatt)

Unter Zulassung einer Abweichung nach § 67 BbgBO hinsichtlich der Abstandsflächen auf die überbaute Fläche (Projektion) müssen auf den Nachbargrundstücken keine Dienstbarkeiten für die Übernahme von Abstandsflächen eingetragen werden.

Die Untere Bauaufsicht des Landkreises Uckermark wird beauftragt, die Zustimmungserklärungen der Nachbarn gem. § 70 Abs. 2 BbgBO für die Flurstücke (siehe Liste Baubeschreibung und OLP mit Projekteintrag) einzuholen.

8. Hinweis zum Datenschutz

Zuständig für den Vollzug der Verfahren nach der Brandenburgischen Bauordnung sind die unteren Bauaufsichtsbehörden bzw. die Gemeinden und Ämter. Die mit dem beantragten Verfahren übermittelten Daten werden bei den örtlich zuständigen Behörden erfasst und gespeichert. Diese sind verantwortlich im Sinne der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und werden nach Antragseingang die erforderlichen datenschutzrechtlichen Informationen gemäß § 13 DSGVO bereitstellen.

9. Übereinstimmungserklärung

Hiermit erkläre ich, dass die von mir gemäß § 2 Abs. 3 BauVorlV in elektronischer Form eingereichten Bauvorlagen jeweils mit den Papierexemplaren in Version, Inhalt, Darstellung und Maßstab vollständig übereinstimmen. Die von mir gewählten Dateinamen je Vorlage/Dokument lassen Versionsdatum, Dateiinhalte und Version erkennen. Diese Dateien entsprechen dem Umfang der Bauvorlagen. Im Falle der Widersprüchlichkeit gilt jeweils die Papierfassung.

10. Die aufgeführten Bauvorlagen sind beigefügt

(☐ auf besonderem Blatt)

Amtlicher Lageplan

Objektbezogener Lageplan

Baubeschreibung

Nachweis des Bauvorlagenberechtigten

Betriebsbeschreibung (Gewerbliche Anlagen)

* Als Bauvorlagen sind die öffentlichen Vordrucke gemäß § 1 Abs. 3 BbgBauVorlV zu verwenden

11. Bautechnische Nachweise (§§ 10,11 und 12 BbgBauVorlV)

Die bautechnischen Nachweise sind fristgemäß bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde einzureichen (§ 66 Abs. 1 BbgBO).

Die Prüfung der Nachweise der Standsicherheit bzw. des Brandschutzes ist entweder bei im Land Brandenburg anerkannten Prüfingenieuren oder bei der zuständigen unteren Bauaufsichtsbehörde zu beauftragen (§ 66 Abs. 3 BbgBO).

Für die Prüfung der Nachweise des Wärmeschutzes und der Energieeinsparung für Sonderbauten sind Prüfsachverständige für energetische Gebäudeplanung zu beauftragen (§ 51 Abs. 2 BbgBO).

12. Erklärung der Bauherrin oder des Bauherrn im vereinfachten Baugenehmigungsverfahren

Ich bin damit einverstanden, dass über meinen Bauantrag im normalen Baugenehmigungsverfahren nach § 64 BbgBO entschieden wird, wenn die Voraussetzungen für das vereinfachte Baugenehmigungsverfahren nach § 63 BbgBO nicht vorliegen.

[X] einverstanden [ ] nicht einverstanden

13. Unterschrift

Ort Lindow	Datum 30.07.21
Unterschrift der Bauherrin / Bauherr / Vertretung der Bauherrengemeinschaft	

i.A.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Anlage 1 Stand 06-2018

Baubeschreibung

Bauanzeige vom	
Antrag auf Baugenehmigung vom	

1. Kurzbezeichnung des Vorhabens

☒ **Errichtung** ☐ **Änderung** ☐ **Nutzungsänderung**

MÜ7 und MÜ8

Errichtung und Betrieb von zwei Windenergieanlagen im Windpark Mürow 3 - 1* Typ Nordex N163-5.X und 1* Typ Nordex N149-5.X - jeweils mit einer Nabenhöhe von 164m sowie 3m Fundamentanhebung

2. Baugrundstück

Gemarkung			Flur	Flurstück(e)
Dobberzin			1	61 und 64
Straße	**Hausnummer**	**PLZ**	**Ort**	**Ortsteil**
Außenbereich		16278	Angermünde	Dobberzin

3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrengemeinschaft

Name / Firma				Vorname / Ansprechpartner/in
Teut Windprojekte GmbH				Hinnerk Lange
Straße	**Hausnummer**	**Land**	**PLZ**	**Ort**
Vielitzer Weg	12	DE	16835	Lindow/Mark
Telefon	**Fax**	**E-Mail**		
030 555 7447 42	030 555 7447 99	lange@teut.de		

4. Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser

Name				Vorname
Seifarth				Christoph
Straße	**Hausnummer**	**Land**	**PLZ**	**Ort**
Elfriedestraße	31	DE	16562	Hohen Neuendorf OT Bergfelde
Telefon	**Fax**	**E-Mail**		
030 4679 7890	030 4679 7899	info@ab-cs.de		

5. Gebäudeklasse gemäß § 2 Abs. 3 BbgBO

Gebäudeklasse	5	Höhe gem. § 2 Abs. 3 S. 2 BbgBO	245,5m + 3m Fundamentanhebung bzw. 238,6m + 3m Fundamentanhebung
Anzahl der Nutzungseinheiten		Brutto-Grundfläche	

6. Baugrund / Grundwasserverhältnisse / Baustoffe / Konstruktion

(Nur ausfüllen, soweit die Angaben nicht den Bauzeichnungen entnommen werden können)

Baugrund	siehe Baugrundgutachten (wird nachgereicht)

Grundwasserverhältnisse	

Teil des Baues	**Zu verwendende Bauprodukte, Bauteile, Bauarten, Feuerwiderstand**
Fundamente	siehe Herstellerangaben zum Fundament
Tragkonstruktion, z. B. Kellerwände außen / innen	siehe Herstellerangaben
Außenwände	
Außenputz / Außenwandverkleidung	
Brandschutztechnisch erforderliche Trennwände	
Brandwände	
Decken	
Böden	
Tragwerk des Daches	
Dachhaut	
Treppen	
Treppenräume	
Fenster	
Türen	
Sonstige ergänzende Angaben	

7. Feuerstätten

7.1. Feuerstätten / Verbrennungsmotoren / Blockheizkraftanlagen

Anzahl	Art, Hersteller	Verwendungszweck		Brennstoff			raumluft-		Nennleistung gem. BbgFeuV (kW)
		Heizung	Warmwasser-bereitung	fest	flüssig	gas-förmig	ab-hängig	un-abhängig	
		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

7.2 Zusätzliche Angaben zu Feuerstätten mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen

Brennstoffart	Kesselart	Ausrüstung / Sicherheitseinrichtung

7.3 Lüftung des Aufstellraumes

☐ zu öffnendes Fenster oder Tür ins Freie	☐ mit besonderer Fugendichtung	☐ ohne Fugendichtung	☐ Lüftungsöffnung ins Freie	freier Querschnitt cm²

☐ mit Lüftungsleitung	freier Querschnitt cm²	☐ Lüftungsverbund mit anderen Räumen (Darstellung in Planungsunterlagen einschl. Art, Größe und Anordnung der Lüftungsöffnungen erforderlich)	Gesamtrauminhalt m³

7.4 Sonstige Anlagen zur Wärmeversorgung oder haustechnische Anlagen

(z. B. Klimaanlagen, raumlufttechnische Anlagen, Solaranlagen, Wärmepumpen)

Art der Anlage / Nennleistung

7.5 Abgasanlagen (Schornsteine, Abgasleitungen und Verbindungsstücke)

Abgasanlagen	Bauart, Baustoff	anzuschließende Feuerstätten		lichter Querschnitt		
		Art	Zahl	Rechteckig cm x cm	Rund Durchm. cm	Fläche cm²
Abgasanlage 1						
Abgasanlage 2						
Abgasanlage 3						
Sonstige Abgasanlagen für z.B. offene Kamine						

8. Brennstofflagerung

8.1 Feste Brennstoffe

Art des Brennstoffes	☐ Kohle	☐ Koks	☐ Holz	☐ Holzpellets

8.2 Flüssige Brennstoffe

Art des Brennstoffes	☐ Heizöl	☐ Diesel	☐ Benzin	☐ Biokraftstoff	Sonstige
Lagerung	☐ Heizöl-Lagerraum	☐ Heizraum	Sonstiger Raum		
	☐ unterirdisch	☐ oberirdisch im Freien	Standort		
Gesamtrauminhalt der/des Lagerbehälter(s) in Liter			Anzahl der Behälter		Baujahr
Art der/des Behälters	☐ einwandig	☐ doppelwandig	Baustoff		
Herstellerfirma					Typ
Schutzvorkehrungen					

8.3 Gasförmige Brennstoffe

Art des Brennstoffes	☐ Erdgas	☐ Flüssiggas	☐ Biogas	Sonstige
Lagerung	☐ Lagerraum	☐ Heizraum	Sonstiger Raum	
	☐ unterirdisch	☐ oberirdisch im Freien	Standort	
Gesamtrauminhalt der/des Lagerbehälter(s) in Liter			Anzahl der Behälter	Baujahr
Art der/des Behälters	☐ ortsfest	☐ beweglich	Baustoff	
Herstellerfirma				Typ
Schutzvorkehrungen				

9. Erschließung

Zufahrt	☐ Grundstück liegt unmittelbar an einer befahrbaren öffentlichen Verkehrsfläche		
	☒ Zufahrt erfolgt über ein anderes Grundstück	☒ Zufahrt ist rechtlich gesichert	☐ Zufahrt ist befahrbar
Abwasserbeseitigung	☐ Sammelkanalisation	☐ Kleinkläranlage	☐ abflusslose Sammelgrube
	☐ Sickergrube	☐ sonstige Anlage	
Wasserversorgung	☐ zentrale Wasserversorgung	☐ Brunnen	☐ gesicherte Löschwasserversorgung

10. Stellplätze, Abstellplätze für Fahrräder, Kinderspielplatz

Die Anforderungen der örtlichen Bauvorschrift der Gemeinde über die Art, Größe und Ausstattung werden erfüllt bei

Stellplätze	☐ ja	☐ nein	☒ entfällt	☐ Zahl der Stellplätze
Abstellplätze für Fahrräder	☐ ja	☐ nein	☒ entfällt	☐ Anzahl/Grundfläche in m²
Kinderspielplatz	☐ ja	☐ nein	☒ entfällt	☐ Grundfläche in m²

11. Barrierefreies Bauen

Die Anforderungen des § 50 BbgBO und folgender in der Liste der Technischen Baubestimmungen bekannt gemachten Normen werden erfüllt:

DIN 18024-1 : 1998-01	☐ ja	☐ nein	☒ entfällt
DIN 18040-1 : 2010-10	☐ ja	☐ nein	☒ entfällt
DIN 18040-2 : 2011-09	☐ ja	☐ nein	☒ entfällt

Anzahl barrierefreier Wohnungen:

☐ Barrierefrei nutzbar gem. DIN 18040-2

☐ Davon barrierefrei und uneingeschränkt mit dem Rollstuhl nutzbar ("R"-Anforderungen erfüllt).

12. Energieeinsparung / Erneuerbare Energien

Einhaltung der Anforderungen des GEG ☒ entfällt

☐ ja ☐ nein auf Grund ☐ Befreiungsantrag (§ 102 GEG) ☐ Ausnahme (§ 105 GEG)

Einhaltung der Anforderungen an den Einsatz erneuerbarer Energien. ☒ entfällt

☐ durch Nutzung Erneuerbarer Energien (§§ 35 - 41 GEG)

☐ durch Maßnahmen nach dem §§ 42 - 45 GEG

13. Nutzflächen, Brutto-Rauminhalt nach DIN 277-1 (Berechnung als Anlage beifügen)

für Wohnungen

für freie Berufe

für Gewerbe

14. Rauchwarnmelder gemäß § 48 Abs. 4 BbgBO

Die Anforderungen des § 48 Abs. 4 BbgBO werden erfüllt:

☐ ja ☐ nein ☐ entfällt

Die Rauchwarnmelder werden so eingebaut oder angebracht oder betrieben, dass Brandrauch frühzeitig erkannt und gemeldet wird.

15. Sonstige ergänzende Angaben

(z.B. über Altlasten)

16. Unterschrift

Ort	Datum
Hohen Neuendorf	19.7.2021
Unterschrift Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser	

Brandenburgische Architektenkammer BA 3912-18-1-A

Anlage 2.1 Stand 06-2018

Betriebsbeschreibung (Gewerbliche Anlagen)

Antrag auf Baugenehmigung vom

1. Kurzbezeichnung des Vorhabens

☒ **Errichtung** ☐ **Änderung** ☐ **Nutzungsänderung**

MÜ7 und MÜ8

Errichtung und Betrieb von zwei Windenergieanlagen im Windpark Mürow 3 - 1* Typ Nordex N163-5.X und 1* Typ Nordex N149-5.X - jeweils mit einer Nabenhöhe von 164m sowie 3m Fundamentanhebung

2. Baugrundstück

Gemarkung			Flur	Flurstück(e)	
Dobberzin			1	61 und 64	
Straße	**Hausnummer**	**PLZ**	**Ort**		**Ortsteil**
Außenbereich		16278	Angermünde		Dobberzin

3. Bauherrin / Bauherr / Bauherrengemeinschaft

Name / Firma				Vorname / Ansprechpartner/in
Teut Windprojekte GmbH				Hinnerk Lange
Straße	**Hausnummer**	**Land**	**PLZ**	**Ort**
Vielitzer Weg	12	DE	16835	Lindow/Mark
Telefon	**Fax**	**E-Mail**		
030 555 7447 42	030 555 7447 99	lange@teut.de		

4. Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser

Name				Vorname
Seifarth				Christoph
Straße	**Hausnummer**	**Land**	**PLZ**	**Ort**
Elfriedestraße	31	DE	16562	Hohen Neuendorf OT Bergfelde
Telefon	**Fax**	**E-Mail**		
030 4679 7890	030 4679 7899	info@ab-cs.de		

5. Genaue Bezeichnung des beantragten Vorhabens

Art des Betriebes oder der Anlage	Windenergieanlagen (MÜ7 und MÜ8)
Erzeugnisse	elektrische Energie
Rohstoffe, Materialien, Betriebsstoffe, Reststoffe	Wind
Arbeitsabläufe ☐ Arbeitsablaufplan ist beigefügt	
Maschinen, Apparate, Fördereinrichtungen ☐ Maschinenaufstellplan ist beigefügt	

6. Betriebszeit

an Werktagen	von 0	bis 24	Uhr	Zahl der Schichten
an Sonn- und Feiertagen	von 0	bis 24	Uhr	Zahl der Schichten

7. Zahl der Beschäftigten

	männlich		weiblich		insgesamt	
	über 18 Jahre	unter 18 Jahre	über 18 Jahre	unter 18 Jahre	über 18 Jahre	unter 18 Jahre
im bestehenden Betrieb						
davon in der stärksten Schicht						
nach Durchführung des Vorhabens						
davon in der stärksten Schicht						

8. Arbeitsräume

Besondere Einwirkungen und Gefahren	Art und Ursache	Bezeichnung des Raumes	Schutzvorkehrungen
Gesundheitlich unzuträgliche Temperaturen, Wärmestrahlung			
Gefährliche Dämpfe, Nebel oder Stäube			
Gefährliche Stoffe (z. B. feuer- oder explosionsgefährliche, giftige, ätzende Stoffe)			
Lärm			
Sonstige Gesundheits- u. Unfallgefahren (z.B. mechanische Schwingungen, elektrostatische Aufladung, ionisierende Strahlung)			

9. Sozialräume

	im bestehenden Betrieb		nach Durchführung des Vorhabens	
Pausenräume	Fläche (m²)	Plätze	Fläche (m²)	Plätze
Sanitätsräume				
Liegeräume für Frauen	Rauminhalt (m³)	Zahl der Liegen	Rauminhalt (m³)	Zahl der Liegen
Umkleideräume Grundfläche (m²) Zahl der Kleiderablagen	für Männer	für Frauen	für Männer	für Frauen
Waschräume Zahl der Waschbecken Zahl der Duschen				

Toilettenräume Zahl der Toilettenräume Zahl der Urinale Zahl der Toiletten				

10. Umweltschutz

10.1 Luftverunreinigung

durch	☐ Rauch ☐ Aerosole	☐ Ruß ☐ Dämpfe	☐ Staub ☐ Gerüche	☐ Gase ☐ Sonstige
Bezeichnung der Stoffe				
Art der Verunreinigung				
Lage der Emissionsöffnungen (Grundriss- und Höhenangaben)				
Maßnahmen zur Vermeidung schädlicher Luftverunreinigungen				

10.2 Geräusche

Art und Ursache (z. B. durch Anlagen, Tätigkeiten, Fahrzeugverkehr auf dem Grundstück)	siehe Kapitel 4 "Emissionen und Immissionen am Einwirkungsbereich der Anlage"			
Dauer und Häufigkeit	Tageszeit		Nachtzeit (22.00 Uhr bis 06.00 Uhr)	
	von	bis	von	bis
Lage der Geräuschquellen (Austrittsöffnungen, ggf. Richtungsangaben)				
Maßnahmen zur Vermeidung schädlicher Geräusche				

10.3 Erschütterungen, mechanische Schwingungen

Art und Ursache				
Dauer und Häufigkeit	Tageszeit		Nachtzeit (22.00 Uhr bis 06.00 Uhr)	
	von	bis	von	bis
Lage der Erschütterungs- und Schwingungsquellen				
Maßnahmen zur Vermeidung schädlicher Erschüttungen oder Schwingungen				

10.4 Abfallstoffe

Art, Menge pro Zeiteinheit	siehe Kapitel 9 "Abfälle"
Zwischenlagerung Art, Ort und Menge	
Art der ordnungsgemäßen Entsorgung	

10.5 Besonders zu behandelnde Abwässer

Art, Menge pro Zeiteinheit	
Art und Ort der Behandlung	
Art der ordnungsgemäßen Entsorgung der Rückstände	

11. Besondere Verfahren

Verfahren nach anderen Rechtsvorschriften (z. B. Genehmigung, Erlaubnis, Eignungsfeststellung nach Wasser-, Gewerbe-, Immissionsschutzrecht)	
Art des Verfahrens, Gegenstand, Antragsdatum	

12. Sonstiges (Angaben und Hinweise, die zur Beurteilung des Vorhabens notwendig sind)

13. Unterschrift

Ort Hohen Neuendorf	Datum 19.7.2021
Unterschrift Entwurfsverfasserin / Entwurfsverfasser	

Brandenburgische Architektenkammer BA 3912-18-1-A

Anlage 3.2 Stand 07-2016

Entwurfsverfasser

Architektur Büro Seifarth
Elfriedestraße 31
16562 Hohen Neuendorf
Fon: 030/46 79 78 90
Fax: 030/46 79 78 99

Bauherr

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark
Fon: 030/555 7447 48
Fax: 030/555 7447 99

1 Beschreibung des Vorhabens

In der Gemeinde Angermünde OT Dobberzin und Mürow, Landkreis Uckermark, sollen zwei Windenergieanlagen (MÜ7 und MÜ8), des Typs **Nordex N163-5.X auf 164 m Nabenhöhe, einem Rotordurchmesser von 163 m und einer Anlagenhöhe von 245,5m** sowie des Typs **Nordex N149-5.X auf 164 m Nabenhöhe, einem Rotordurchmesser von 149,1 m und einer Anlagenhöhe von 238,6 m** errichtet werden. Beide WEA werden mit einer **Fundamentanhebung von 3m** aufgestellt. Die Nennleistung je WEA beträgt **5,7 MW**.

1.1 Standort der Windenergieanlagen

Der Standort der beiden beantragten WEA befindet sich auf folgenden Flurstücken.

Tabelle 1: Übersicht Standortflurstücke

WEA	Gemarkung	Flur	Flurstück
MÜ7	Dobberzin	1	64
MÜ8	Dobberzin	1	61

1.2 Abstandsflächen gemäß § 6 Abs. 5 BbgBO

Die Gesamthöhe der WEA **MÜ7** über Geländeoberkannte beträgt H = 245,5 m. Ihr Rotordurchmesser beträgt d_R=163 m. Die Exzentrizität des Rotors beträgt e=4,4 m. Damit ergibt sich eine Projektion der Überbauung zu $R_Ü$= 81,62 m. Die gültige Abstandsfläche ist kreisförmig und beträgt im Radius R_A=153,51 m um den Mittelpunkt der beantragten WEA. Die Berechnungsgrundlage für die Abstandsfläche ist dem Antrag beigefügt.

Die Gesamthöhe der WEA **MÜ8** über Geländeoberkannte beträgt H = 238,6 m. Ihr Rotordurchmesser beträgt d_R=149,1 m. Die Exzentrizität des Rotors beträgt e=4,4 m. Damit ergibt sich eine Projektion der Überbauung zu $R_Ü$= 74,68 m. Die gültige Abstandsfläche ist kreisförmig und beträgt im Radius R_A=146,03 m um den Mittelpunkt der beantragten WEA. Die Berechnungsgrundlage für die Abstandsfläche ist dem Antrag beigefügt.

Die Standorte der WEA MÜ7 und MÜ8, inklusive der Fläche der Projektion/Überbauung, befindet sich auf Grundstücken, die seitens der Teut Windprojekte GmbH vertraglich oder dinglich bzw. durch eine Baulast zu sichern sind.

Für die Teilflächen außerhalb der Projektion/Überbauung sind Nachbarzustimmungen ohne dingliche Sicherung erforderlich. Die Teut Windprojekte GmbH beantragt die Zulassung einer Abweichung für folgende Flurstücke:

Tabelle 2: Übersicht der Flurstücke mit erforderlichen Nachbarzustimmungen ohne dingliche Sicherung

Abstandsfläche WEA	Gemarkung	Flur	Flurstücke
MÜ7	Dobberzin	1	61, 62, 63, 65, 66, 67
	Mürow	2	34
MÜ8	Dobberzin	1	58, 59, 60, 62, 63

Die untere Bauaufsichtsbehörde des Landkreises Uckermark wird beauftragt, die Zustimmungserklärung der Nachbarn gem. § 70 Abs. 2 BbgBO für die Flurstücke gemäß Tabelle 2 einzuholen. Für einen Teil der Flurstücke sind bereits Nutzungsverträge abgeschlossen worden, die diese Zustimmung beinhalten. Eine Liste der Flurstücke bzw. die Auszüge aus den Nutzungsverträgen entnehmen Sie bitte den Dokumenten 01.07 bzw. 01.08 des vorliegenden Antrags.

1.3 Anzahl der Windenergieanlagen

Es werden zwei WEA zur regenerativen Stromproduktion aufgestellt (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Spezifikationen des gewählten Anlagentyps

WEA	Anlagentyp	Anzahl Rotorblätter	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Fundament-anhebung
MÜ7	Nordex N163-5.X	3	163 m	164 m	3 m
MÜ8	Nordex N149-5.X	3	149,1 m	164 m	3 m

1.4 Turm

Für die WEA wird ein Hybridturm mit 164 m Nabenhöhe, bestehend aus Spannbetonelementen im unteren Teil und einem Stahlrohrturm aus drei Sektionen im oberen Teil, verwendet.

Der Turm ist von innen begehbar und entsprechend den Vorschriften des Landesamtes für Arbeitsschutz mit allen Sicherheitsvorkehrungen versehen.

1.5 Fundament

Das Fundament wird gemäß Typenprüfung als kreisringförmige Flachgründung mit einem maximalen Außendurchmesser von D= 24,00 m ausgeführt.

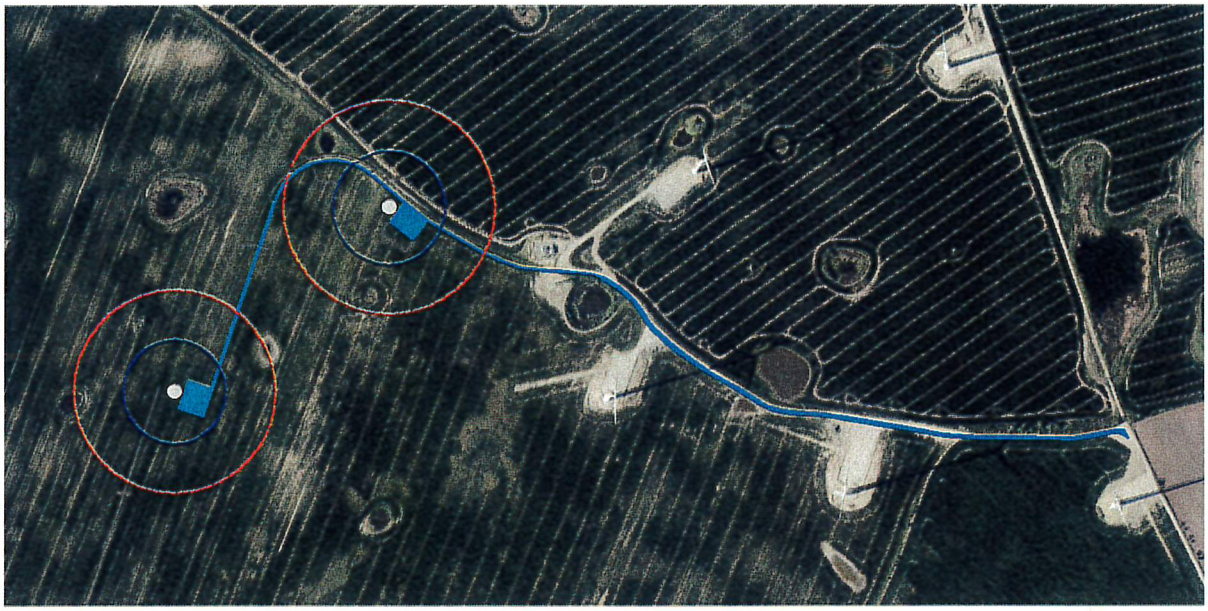
1.6 Zuwegung/Erschließung

Die Zuwegung und Erschließung beider WEA soll über öffentliche Straßen und bereits bestehende Wege realisiert werden. Sie erfolgt abgehend vom **Weg Mürow-Dobberzin** über die bereits vorhandene Erschließung zum Umspannwerk Mürow auf den Flurstücken 88/1, 87, 84/1, 85 und 72, Flur 1, Gemarkung Dobberzin sowie dem Flurstück 208, Flur 2, Gemarkung Mürow.

Ausgehend vom Flurstück 208, Flur 2, Gemarkung Mürow wird die MÜ7 über einen **neu zu bauenden Recyclingschotterweg** über die Flurstücke 207, Flur 2, Gemarkung Mürow sowie die Flurstücke 69, 68, 67, 66 und 65, Flur 1, Gemarkung Dobberzin erschlossen.
Für die Erschließung der MÜ8 wird abgehend von der Stellfläche des Montagekrans (Kranstellfläche) der MÜ7 im Weiteren ein **Recyclingschotterweg** über die Flurstücke 64, 63, 62 und 61, Flur 1, Gemarkung Dobberzin errichtet.

Die im Fall der MÜ7 und MÜ8 **neu zu errichtenden Recyclingschotterwege,** innerhalb des Windparks, werden in einer Breite von 4,50 m direkt an die WEA geführt und verbreitern sich dort auf die Kranstellfläche. Wenn nötig, werden die vorhandenen Zuwegungen und Kranstellflächen an die Spezifikationen der geplanten Anlagen angepasst.

Die öffentlich-rechtliche Erschließung ist damit gewährleistet. Eventuelle während der Bauphase entstehende Schäden an den Wegen werden durch den Bauherrn ausgebessert.



1.7 Flächenversiegelung

Die Fundamente der WEA haben eine Fläche von jeweils 452.389 m² und eine Kranstellfläche von 1575 m². Dem Antrag liegt ein UVP-Bericht mit einer detaillierten Bilanzierung der teilversiegelten und vollversiegelten Flächen bei.

2 Standortbeschreibung

2.1 Gegenwärtige Nutzung

Die zukünftigen Standorte der WEA MÜ7 und MÜ8 werden derzeit landwirtschaftlich genutzt.

2.2 Eigentümer

WEA	Gemarkung	Flur	FS	Eigentümer
MÜ7	Dobberzin	1	64	
MÜ8	Dobberzin	1	61	

2.3 Standort

Der Sachliche Teilregionalplan „Windnutzung, Rohstoffsicherung und -gewinnung“ Uckermark-Barnim aus dem Jahr 2016 wurde mit Urteil vom 02.03.2021 rechtskräftig für unwirksam erklärt. Einhergehend hiermit wurde von der Regionalversammlung Uckermark-Barnim am 21.06.2021 ein Kriterienkatalog verabschiedet, welcher bei der Neuausweisung der Windeignungsgebiete im Regionalplan herangezogen werden soll.

Die beiden Standorte der hier beantragten WEA sind kompatibel mit sämtlichen im Kriterienkatalog abgebildeten Punkten. Insbesondere halten sie einen Abstand von mehr als 1.000 m zu sämtlichen Wohnbebauungen ein. Ferner werden sämtliche naturschutzfachlichen Abstandskriterien und immissionsschutzrechtliche Grenzwerte eingehalten. Voraussichtlich sind keine erheblichen Umweltauswirkungen zu erwarten.

2.4 Begründung der Standortwahl

Der Standort ist windhöffig und daher für die Windenergienutzung gut geeignet. Der Abstand zu den nächstgelegenen Siedlungsbereichen ist ausreichend.

3 Betriebsbeschreibung der Anlagen

Auf dem vorgesehenen Standort werden zwei WEA zur umweltfreundlichen Stromproduktion aufgebaut und betrieben. Der Strom wird zu 100 % in das Netz der e.dis AG eingespeist. Die Verlegung der elektrischen Leitungen zwischen den WEA und dem Einspeisepunkt wird unterirdisch erfolgen. Die Verlegetiefe beträgt mindestens 0,60 m.

Die genauere Anlagenbeschreibung ist den beigefügten Unterlagen des Herstellers zu entnehmen. Die Betriebsdauer der Anlagen beträgt voraussichtlich 25 Jahre.

4 Typenprüfung der Anlage und Bodengutachten

Es werden zwei WEA mit unterschiedlichem Anlagentyp beantragt.
Der Prüfbericht zur Typenprüfung des vorgesehenen Anlagentyps Nordex N149-5.X auf 164 m Nabenhöhe liegt dem Antrag bei.
Der vorgesehene Anlagentyp Nordex N163-5.X auf 164 m Nabenhöhe wird derzeit vom Hersteller typengeprüft. Der Prüfbericht zur Typenprüfung wird schnellstmöglich nachgereicht.

Die Bewertung der Bodengüte ist den beiliegenden naturschutzfachlichen Unterlagen zu entnehmen. Es sind keine besonders hochwertigen, schützenswerten Böden im Bereich der geplanten Windenergieanlagen zu erwarten.

5 Topographische Karten und Lageplan

Den Unterlagen sind topographische Karten im Maßstab 1:25.000 und 1:10.000 als Übersichtskarten, ein Amtlicher Lageplan sowie ein Objektbezogener Lageplan mit Projekteintrag auf Grundlage des Amtlichen Lageplans beigefügt.

6 Umweltauswirkungen

Windenergieanlagen stellen Energie auf regenerativem Wege bereit und tragen damit zur Sicherung des globalen und lokalen Klimas und somit zur Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen bei. Sie stehen im Einklang mit den umweltpolitischen Zielen der Bundesregierung und des Landes Brandenburg. Im Einzelnen wird auf die Aussagen in den landschaftspflegerischen Unterlagen verwiesen.

6.1 Naturschutzfachliche Unterlagen und UVP-Vorprüfung

Der Antragsteller beantragt eine **freiwillige Umweltverträglichkeitsprüfung** nach § 7 Abs. 3 UVPG. Ein UVP-Bericht für die Umweltverträglichkeitsprüfung, mit integriertem Landschaftspflegerischen Begleitplan sowie artenschutzrechtlichem Fachbeitrag liegt dem Antrag bei. Detaillierte Angaben sind den beiliegenden Gutachten zu entnehmen.

6.2 Geräuschimmissionsprognose

Dem Antrag liegt eine Geräuschimmissionsprognose bei, in der nachgewiesen wird, dass die zulässigen Immissionsrichtwerte durch die geplanten WEA eingehalten werden. Detaillierte Angaben sind dem beiliegenden Gutachten zu entnehmen.

6.3 Schattenwurfprognose

Ebenfalls liegt dem Antrag ein Gutachten zum prognostizierten Schattenwurf der geplanten WEA bei. Detaillierte Angaben sind dem beiliegenden Gutachten zu entnehmen.

6.4 Vorgesehene Maßnahmen nach Betriebseinstellung

Die Betriebsdauer der WEA ist auf maximal 25 Jahre ausgelegt. Der Antragsteller verpflichtet sich, nach Betriebseinstellung den Rückbau der Windenergieanlagen und der Erschließungen vorzunehmen. In diesem Zusammenhang wird der Antragsteller gegenüber der Genehmigungsbehörde sowie den Grundstückseigentümern eine Bürgschaft vorlegen.

Aufgestellt: Hohen Neuendorf, den 19.07.2021

Brandenburgische Architektenkammer
BA 3912-18-1-A

Berechnung Baulast
Ermittlung der Abstandsflächen bei Windenergieanlagen
gemäß §6 BbgBO und VVBbgBO Anlage 1

Anlagendaten Nordex N149-5.X	Bennenung nach VVBbgBO		
Nabenhöhe 164m	H	164,00	m
Exzentrizität	e	4,40	m
Rotorradius	R_R	74,55	m

Berechnungen:

Radius Überbauung (Dienstbarkeit) Rotorradius und Exzentrizität	R_A	74,68	m
Abstandsfaktor **f** nach Bundesland	cot (α)	0,4	
Projektionswinkel	**α**	21,801	°
Abstandsflächenradius $(x+f*(H+b))_{max}$	x+z	146,03	m

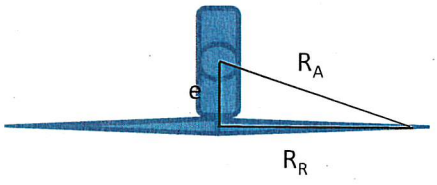


Abbildung 1:
Berechnung R_A aus Rotorradius und Exzentrizität

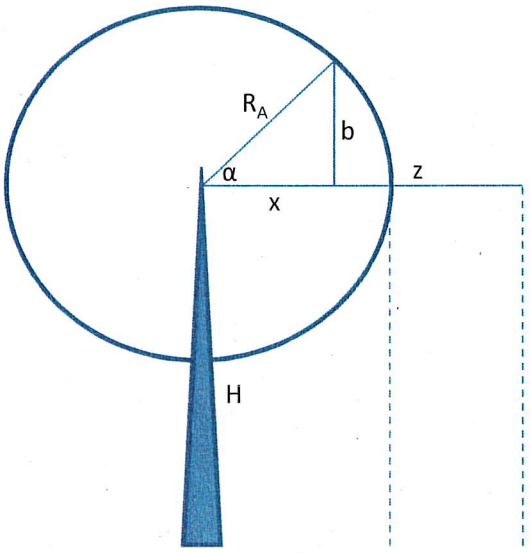


Abbildung 2:
Darstellung Überbauung und Abstandsfläche

Berechnung Baulast
Ermittlung der Abstandsflächen bei Windenergieanlagen
gemäß §6 BbgBO und VVBbgBO Anlage 1

Anlagendaten Nordex N163-5.X	Bennenung nach VVBbgBO	
Nabenhöhe 164m	H	164,00 m
Exzentrizität	e	4,40 m
Rotorradius	R_R	81,50 m

Berechnungen:

Radius Überbauung (Dienstbarkeit) Rotorradius und Exzentrizität	R_A	81,62 m
Abstandsfaktor **f** nach Bundesland	cot (α)	0,4
Projektionswinkel	**α**	21,801 °
Abstandsflächenradius $(x+f*(H+b))_{max}$	x+z	153,51 m

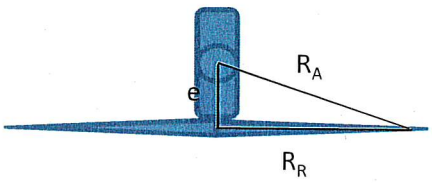


Abbildung 1:
Berechnung R_A aus Rotorradius und Exzentrizität

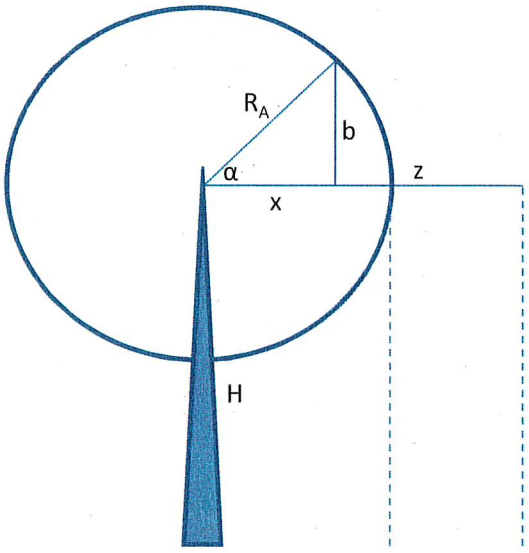


Abbildung 2:
Darstellung Überbauung und Abstandsfläche

**Anlage zum Formular 1.1 zum BImSchG-Antrag „Windpark Mürow 3“,
zum Bauantrag (Kapitel 12) und zum Kapitel 16 „Anlagespezifische Antragsunterlagen“**

„Windpark Mürow 3“

**Standort der beantragten Windenergieanlagen MÜ7 und MÜ8
(1 x Nordex N163-5.X mit 164 m NH + 3m Fundamentanhebung 1 x Nordex N149-5.X mit 164 m NH + 3m Fundamentanhebung)
Angaben in ETRS (Rechts- und Hochwert), WGS 84 (Breite und Länge), DHHN 92 (Höhensystem) und Flurstück**

Name	Koordinaten ETRS 89 (Zone: 33U)		WGS 84		DHHN 92	Flurstücke		
	Rechtswert	Hochwert	Breite	Länge	ü. NHN	Gemarkung	Flur	Flurstück
MÜ7	434.939,8	5.877.104,0	N 53° 2' 22.18"	E 14° 1' 46.74"	61,4	Dobberzin	1	64
MÜ8	434.629,5	5.876.839,5	N 53° 2' 13.48"	E 14° 1' 30.28"	59,6	Dobberzin	1	61

Brandenburgische Architektenkammer
BA 3912-18-1-A

i.A.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Nordex Energy SE & Co. KG • Langenhorner Chaussee 600 • 22419 Hamburg

STRENG VERTRAULICH

DER INHALT DIESES DOKUMENTS IST
BETRIEBS- und GESCHÄFTSGEHEIMNIS

Datum
1. März 2021

Herstell- und Rohbaukosten Nordex N149/5.X TCS164 DIBt S

Herstellkosten:

Die durchschnittlichen Herstellkosten für die Nordex N149/5.X TCS164 DIBt S auf 164 m Nabenhöhe mit Hybridturm und Flachfundament betragen ca. EUR (ohne Umsatzsteuer). Die Kostengruppen ergeben sich aus der DIN 276-1.

Kostengruppe	Posten	Kosten [in €]
300 - Bauwerk - Baukonstruktionen		
320 – 350, 390	Flachfundament, Turm, Gondel, Rotorblätter, Logistik	
400 – Bauwerk – Technische Anlagen		
440	Elektrische Komponenten	
	Summe	
	zzgl. Umsatzsteuer 19 %	
	Gesamtpreis	

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Deutschland

Tel: +49-40-30030-1000
Fax: +49-40-30030-1101

info@nordex-online.com
www.nordex-online.com

Rechtsform der Gesellschaft: KG
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Amtsgericht Hamburg, HRA 126373

UST-ID: DE159112930
27/593/00265

Persönlich haftende Gesellschafterin (Komplementärin):
Nordex SE
Sitz: Rostock
Amtsgericht Rostock, HRB 11500

Vorstand: José Luis Blanco, Christoph Burkhard, Patxi Landa, Dr. Ilya Hartmann

Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Professor Dr. Wolfgang Ziebart

UniCredit Bank AG, EUR
BIC: HYVEDEMM300
IBAN: DE81200300000030141220

BNP Paribas SA Niederlassung, Deutschland, EUR,
BIC: BNPADEFFXXX
IBAN: DE64370106002202564015

Rohbaukosten:

Die durchschnittlichen Rohbaukosten betragen ca. EUR (ohne Umsatzsteuer).

Kostengruppe	**Posten**	**Kosten [in €]**
300 - Bauwerk - Baukonstruktionen		
320 – 350, 390	Flachfundament, Turm, Logistik (anteilig)	
400 – Bauwerk – Technische Anlagen		
440	Elektrische Komponenten	
	Summe	
	zzgl. Umsatzsteuer 19 %	
	Gesamtpreis	

Die hier angegebenen Herstellkosten und Rohbaukosten der Komponenten der Windenergieanlage dienen ausschließlich als Grundlage zur Berechnung von Baugenehmigungsgebühren.

Mit freundlichen Grüßen

Nordex Energy SE & Co. KG
Sales Germany

Nordex Energy SE & Co. KG • Langenhorner Chaussee 600 • 22419 Hamburg

STRENG VERTRAULICH

DER INHALT DIESES DOKUMENTS IST
BETRIEBS- und GESCHÄFTSGEHEIMNIS

Datum
1. März 2021

Herstell- und Rohbaukosten Nordex N163/5.X TCS164 DIBt S

Herstellkosten:

Die durchschnittlichen Herstellkosten für die Nordex N163/5.X TCS164 DIBt S auf 164 m Nabenhöhe mit Hybridturm und Flachfundament betragen ca. EUR ,- (ohne Umsatzsteuer). Die Kostengruppen ergeben sich aus der DIN 276-1.

Kostengruppe	Posten	Kosten [in €]
300 - Bauwerk - Baukonstruktionen		
320 – 350, 390	Flachfundament, Turm, Gondel, Rotorblätter, Logistik	
400 – Bauwerk – Technische Anlagen		
440	Elektrische Komponenten	
	Summe	
	zzgl. Umsatzsteuer 19 %	
	Gesamtpreis	

Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Deutschland

Tel: +49-40-30030-1000
Fax: +49-40-30030-1101

info@nordex-online.com
www.nordex-online.com

Rechtsform der Gesellschaft: KG
Sitz der Gesellschaft: Hamburg
Amtsgericht Hamburg, HRA 126373

UST-ID: DE159112930
27/593/00265

Persönlich haftende Gesellschafterin (Komplementärin):
Nordex SE
Sitz: Rostock
Amtsgericht Rostock, HRB 11500

Vorstand: José Luis Blanco, Christoph Burkhard, Patxi Landa, Dr. Ilya Hartmann

Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Professor Dr. Wolfgang Ziebart

UniCredit Bank AG, EUR
BIC: HYVEDEMM300
IBAN: DE81200300000030141220

BNP Paribas SA Niederlassung, Deutschland, EUR,
BIC: BNPADEFFXXX
IBAN: DE64370106002202564015

Rohbaukosten:

Die durchschnittlichen Rohbaukosten betragen ca. EUR ,- (ohne Umsatzsteuer).

Kostengruppe	**Posten**	**Kosten [in €]**
300 - Bauwerk - Baukonstruktionen		
320 – 350, 390	Flachfundament, Turm, Logistik (anteilig)	
400 – Bauwerk – Technische Anlagen		
440	Elektrische Komponenten	
	Summe	
	zzgl. Umsatzsteuer 19 %	
	Gesamtpreis	

Die hier angegebenen Herstellkosten und Rohbaukosten der Komponenten der Windenergieanlage dienen ausschließlich als Grundlage zur Berechnung von Baugenehmigungsgebühren.

Mit freundlichen Grüßen

Nordex Energy SE & Co. KG
Sales Germany

Aufschlüsselung der Herstellungskosten Windpark Mürow 3
MÜ7 (Nordex N163 5.X) + MÜ8 (Nordex N149 5.X)

Herstellungskosten	1 x WEA Nordex N149-5.X (164 m NH)	1 x WEA Nordex N163-5.X (164 m NH)	1 x WEA Nordex N149-5.X (164 m NH) + 1 x WEA Nordex N163-5.X (164 m NH)
300 Bauwerk - Baukonstruktion			
320 - 350, 390			
Flachfundament, Turm, Gondel, Rotorblätter, Logistik	€	€	€
400 - Bauwerk - Technische Anlagen			
440			
Elektrische Komponenten	€	€	€
Zwischensumme	€	€	€
19% USt	€	€	€
Gesamtsumme Windpark brutto	€	€	€

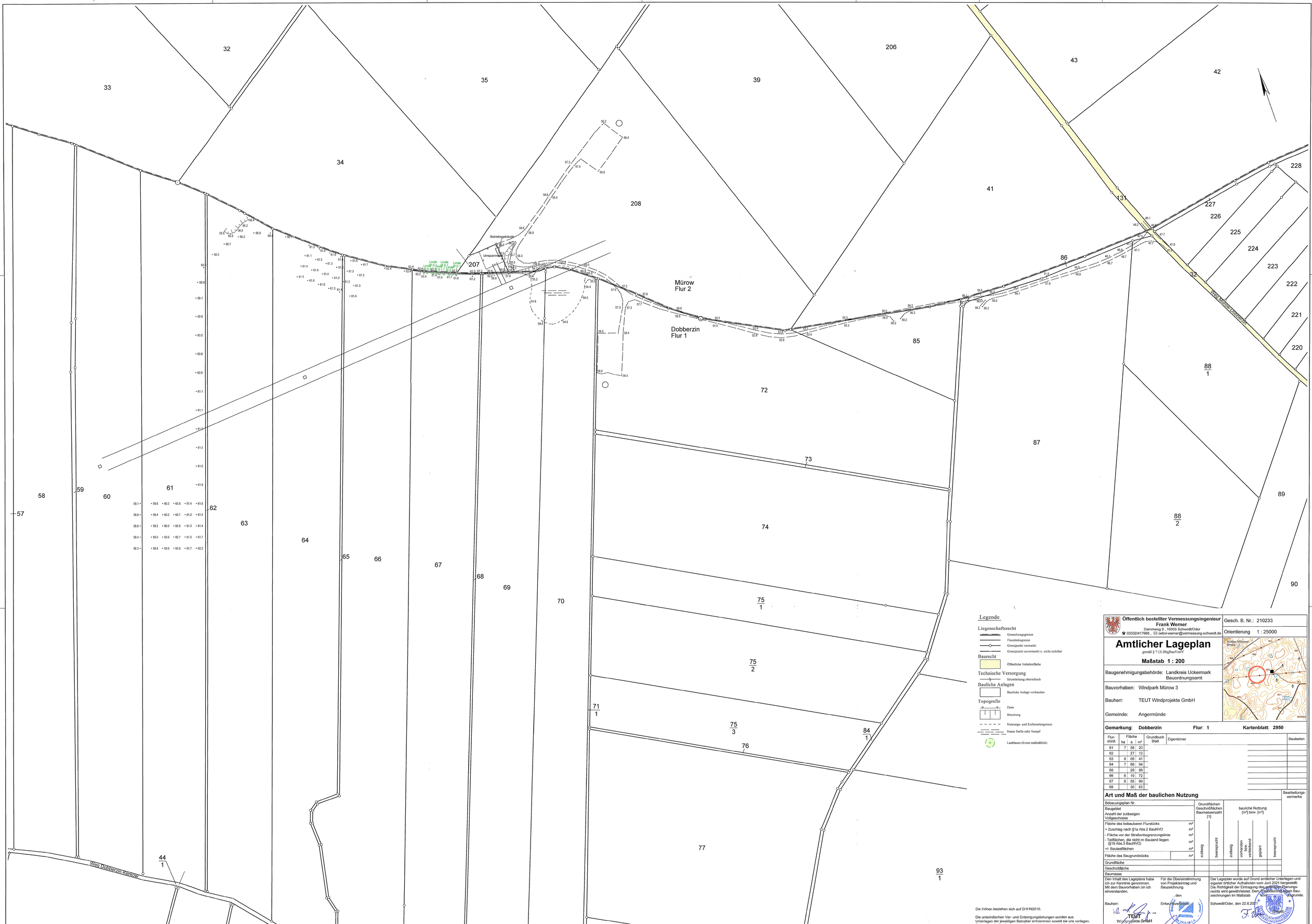
Rohbaukosten	1 x WEA Nordex N149-5.X (164 m NH)	1 x WEA Nordex N163-5.X (164 m NH)	1 x WEA Nordex N149-5.X (164 m NH) + 1 x WEA Nordex N163-5.X (164 m NH)
Gemäß Erlass 24/01.06 des Ministeriums für Infrastruktur und Raumordnung vom 28.03 2006 werden die Rohbaukosten für WEA wie folgt berechnet:			
Rohbaukosten = 40% der Herstellungskosten	€	€	€
Rohbaukosten auf volle Tausender aufgerundet (§ 4 IV BbgBauGebO)	€	€	€

Brandenburgische Architektenkammer
BA 1972-181-A

i.V.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

TEUT Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark



Legende

Liegenschaftsrecht
- Gemarkungsgrenze
- Flurstücksgrenze
- Grenzpunkt vermarkt
- Grenzpunkt unvermarkt o. nicht sichtbar

Baurecht
- Öffentliche Verkehrsfläche

Technische Versorgung
- Stromleitung oberirdisch

Bauliche Anlagen
- Bauliche Anlage vorhanden

Topografie
- Zaun
- Böschung
- Nutzungs- und Kulturartengrenze
- Nasse Stelle oder Sumpf
- Laubbaum (Krone maßstäblich)

Die Höhen beziehen sich auf DHHN2016.

Die unterirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen wurden aus Unterlagen der jeweiligen Betreiber entnommen soweit sie uns vorlagen. Daher kann keine Gewähr für die Lagerichtigkeit und Vollständigkeit übernommen werden.

Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur
Frank Werner
Dammweg 9 , 16303 Schwedt/Oder
☎ 03332/417985 , ✉ oebvi-werner@vermessung-schwedt.de

Gesch. B. Nr.: 210233

Orientierung 1 : 25000

Amtlicher Lageplan

gemäß § 7 (3) BbgBauVorlV

Maßstab 1 : 200

Baugenehmigungsbehörde: Landkreis Uckermark Bauordnungsamt

Bauvorhaben: Windpark Mürow 3

Bauherr: TEUT Windprojekte GmbH

Gemeinde: Angermünde

Gemarkung: Dobberzin **Flur: 1** **Kartenblatt: 2950**

Flurstück	Fläche ha : a : m²	Grundbuch Blatt	Eigentümer	Baulasten
61	7 : 58 : 20			
62	: 27 : 12			
63	8 : 06 : 41			
64	7 : 68 : 94			
65	: 28 : 98			
66	8 : 10 : 72			
67	8 : 55 : 89			
68	: 30 : 83			

Art und Maß der baulichen Nutzung

Bearbeitungsvermerke

		Grundflächen Geschoßflächen Baumassenzahl [1]		bauliche Nutzung [m²] bzw. [m³]			
Bebauungsplan Nr.							
Baugebiet							
Anzahl der zulässigen Vollgeschosse		zulässig	beansprucht	zulässig	vorhanden bzw. verbleibend	geplant	beansprucht
Fläche des bebaubaren Flurstücks	m²						
+ Zuschlag nach §1a Abs.2 BauNVO	m²						
- Fläche vor der Straßenbegrenzungslinie	m²						
- Teilflächen, die nicht im Bauland liegen (§19 Abs.3 BauNVO)	m²						
+/- Baulastflächen	m²						
Fläche des Baugrundstücks	m²						
Grundfläche							
Geschoßfläche							
Baumasse							

Den Inhalt des Lageplans habe ich zur Kenntnis genommen. Mit dem Bauvorhaben bin ich einverstanden.

Bauherr: TEUT Windprojekte GmbH Anschrift: Weg 12 16303 Uckdorf / Mark

Für die Übereinstimmung von Projekteintrag und Bauzeichnung

, den

Entwurfsverfasser:

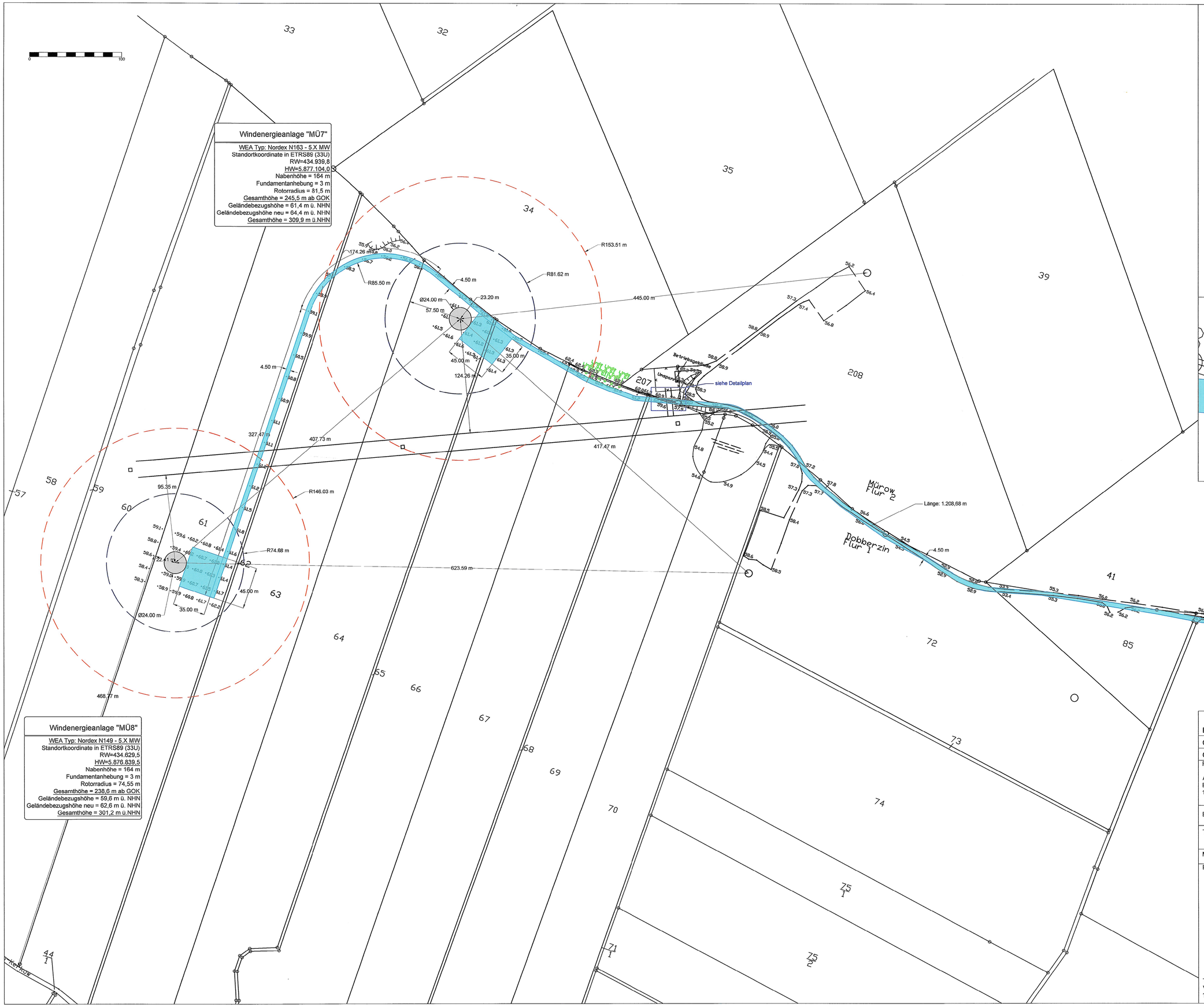
Der Lageplan wurde auf Grund amtlicher Unterlagen und eigener örtlicher Aufnahmen vom Juni 2021 hergestellt. Die Richtigkeit der Eintragung des amtlichen Planungsrechts wird gewährleistet. Dem Eintragungsplan liegen Bauzeichnungen im Maßstab Vorgrunde.

Schwedt/Oder, den 22.6.2021

(Siegel) (Stempel, Unterschrift)

Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur

2 Mark "(Stempel, Unterschrift) Öffentlich bestellter Vermessungsingenieur"

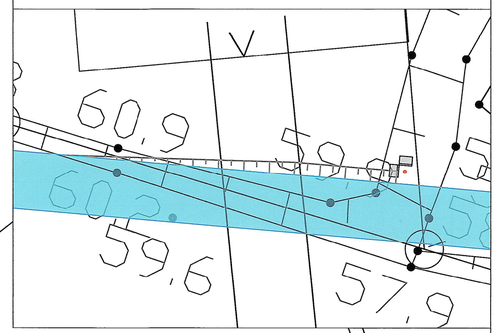


Objektbezogener Lageplan

auf Basis des Amtlichen Lageplans

Legende

- Dienstbarkeit Überbauung
- Abstandsfläche
- Fundament der WEA, dauerhafte Zuwegung, Kranstellfläche
- Windkraftanlage im Bestand
- Löschwasserentnahmebrunnen
- Winkelstützen (B: 100cm; T: 70cm; H: 130cm)



	Datum:	Bearbeiter:
Erstellt:	27.07.2021	Himpel
Geändert:		
Geprüft:		

Planverfasser:

Architektur Büro Seifarth
Elfriedestraße 31
16562 Hohen Neuendorf OT Bergfelde

Flurstücksbezeichnung:

Gemarkungen: Dobberzin und Mürow
Flur: 1 und 2
Flurstücke: diverse

Bauvorhaben: Windpark Mürow 3

Titel: Objektbezogener Lageplan auf Basis des Amtlichen Lageplans

Maßstab: 1:2.000

Bauherr:

TEUT Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Lindow

Objektplaner:

Brandenburgische Architektenkammer BA 394/718-1-A

Architektur Büro Seifarth
Elfriedestraße 31
16562 Hohen Neuendorf OT Bergfelde

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, Gebrauch oder Weitergabe an Dritte ohne ausdrückliche Genehmigung durch Nordex untersagt.

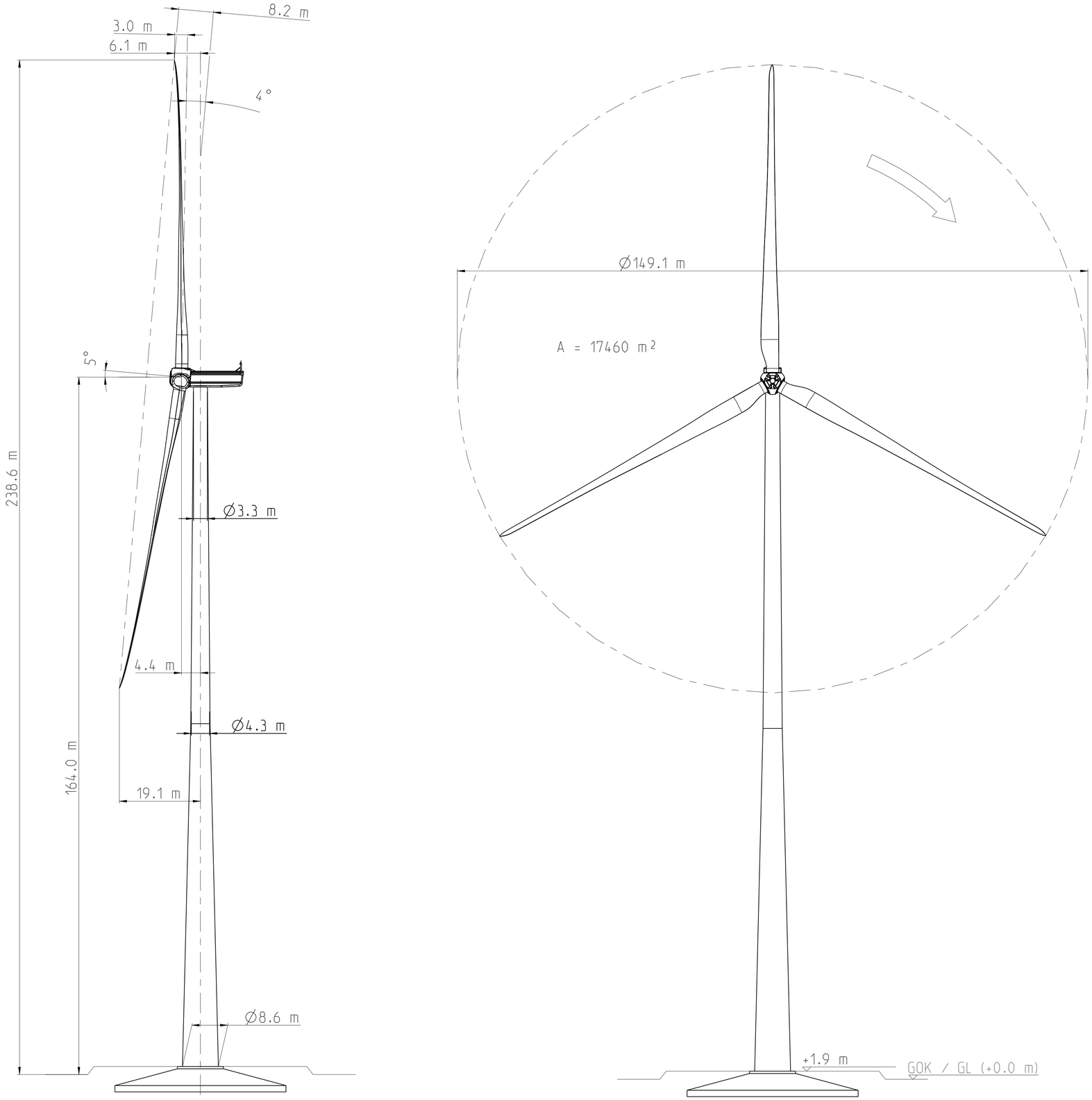
Nordex reserves all rights to this document. Copying, use or distribution without explicit permission from Nordex strictly prohibited.

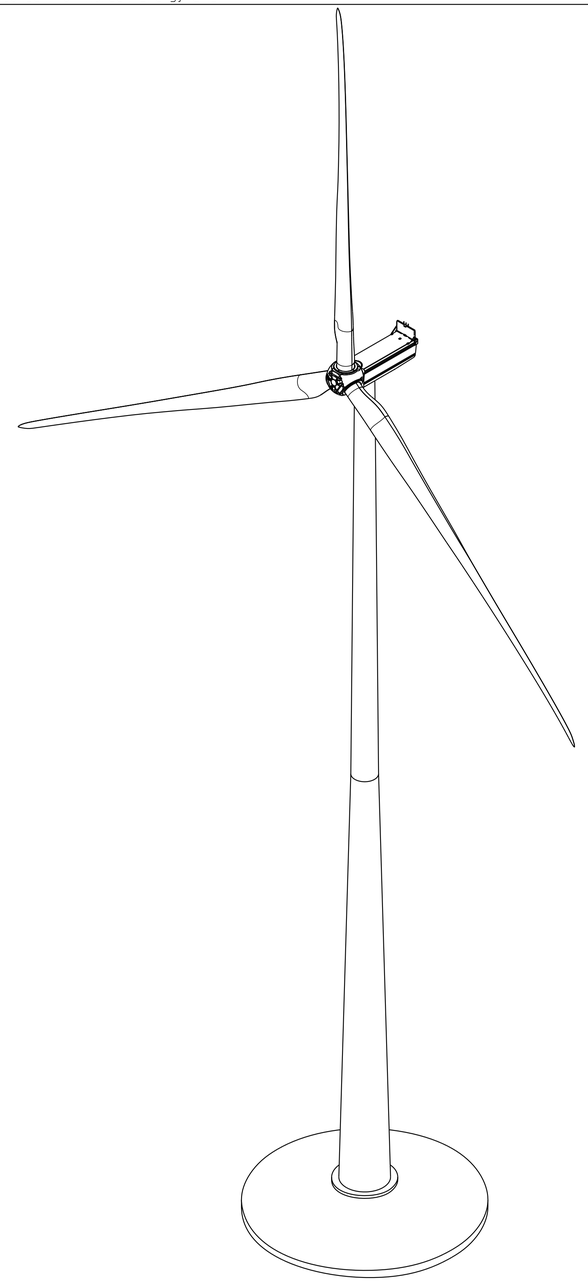
Haftungsausschluss

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt.
Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihres im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

Disclaimer

This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or afiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG.
This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG). The information contained in this document must be treated as confidential and must not, neither in whole nor in parts, be disclosed to third parties without the express consent of Nordex Energy GmbH.





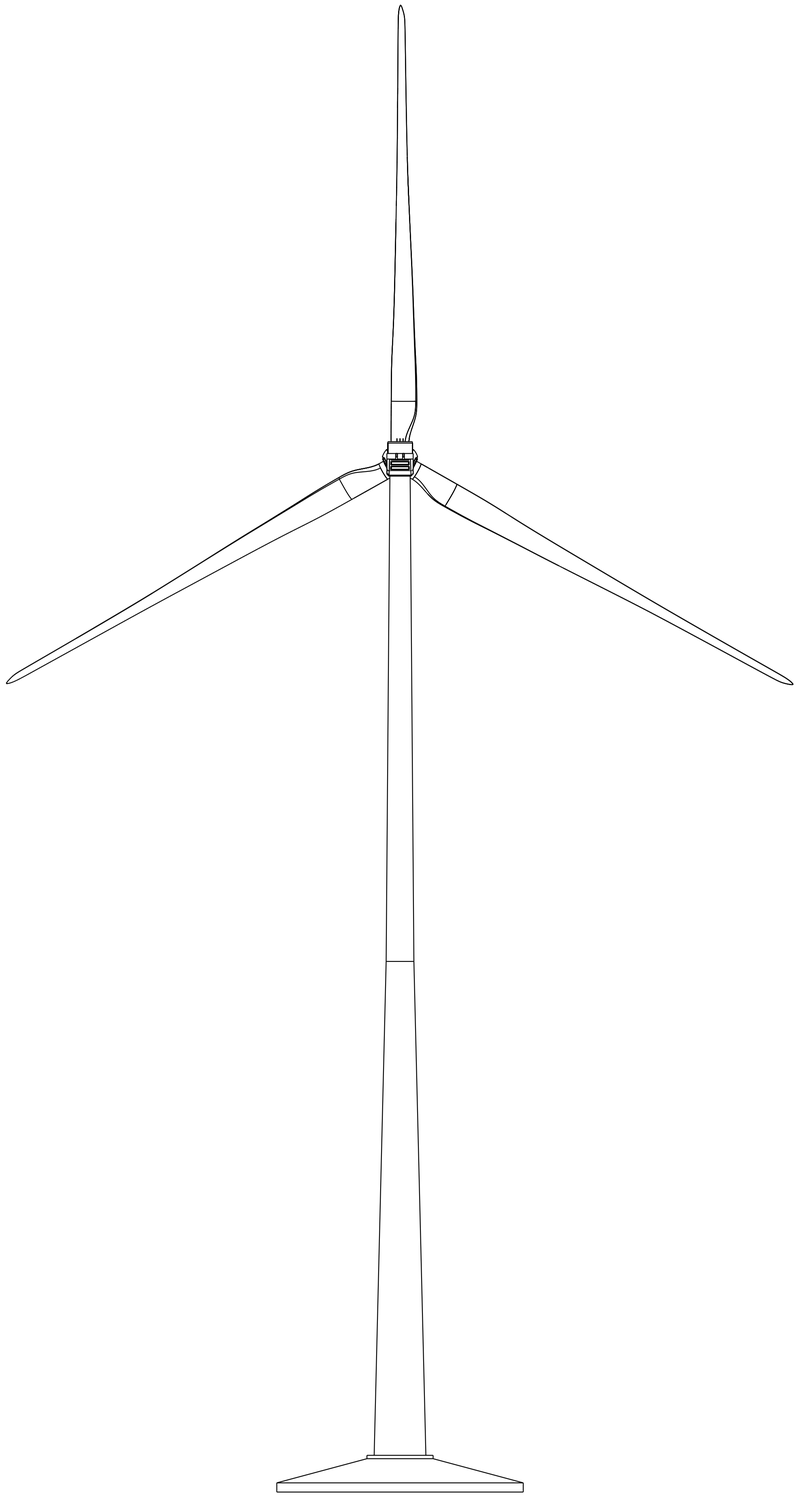
Allgemeintoleranzen/general tolerances ISO 2768-mK	Dokumentenart/type of document TL01 - Übersichtszeichnung		Maßstab/scale 1:500	Gewicht/weight
Schweißtoleranzen/welding tolerances -	erstellt created	2020-12-09 Asmushen Dirk	Werkstoff/material -	ERP-Nr./no.
Gußtoleranzen/casting tolerances -	geprüft checked	2020-12-18 Luebke Steffen	Benennung/title Nordex WEA Delta4000 N149 5.X TCS164 *Nordex WT* *Delta4000 N149 5.X TCS164*	
Werkstückkanten/edges of workpiece ISO 13715	freigegeben released	2020-12-18 Beeck Michael		
Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 22419 Hamburg Germany	NORDEX		Zeichnungsnummer/drawing number 00149-E0005332816	Revision 0
			Zeichnungsstatus/drawing status Released	Format A1
				Blatt/sheet 1/2

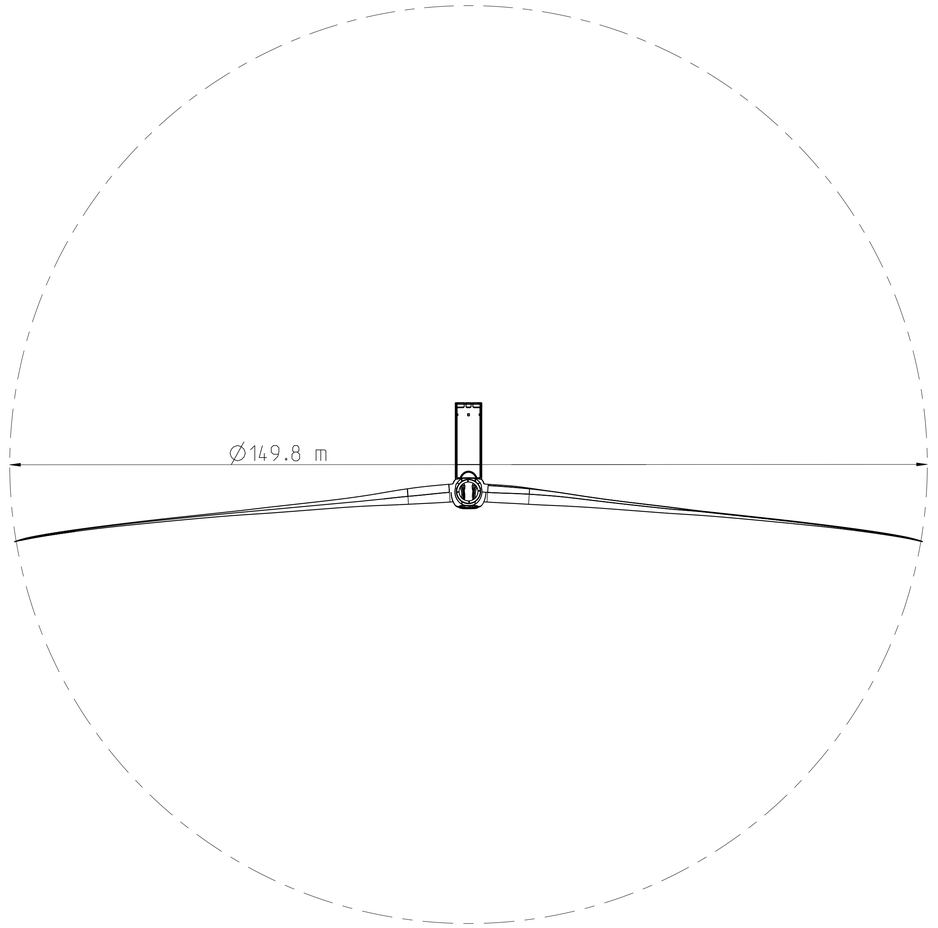
Haftungsausschluss

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt.
Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihres im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

Disclaimer

This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or afiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG.
This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG). The information contained in this document must be treated as confidential and must not, neither in whole nor in parts, be disclosed to third parties without the express consent of Nordex Energy GmbH.





Allgemeintoleranzen/general tolerances ISO 2768-mK	Dokumentenart/type of document TL01 - Übersichtszeichnung	Maßstab/scale 1:500	Gewicht/weight
Schweißtoleranzen/welding tolerances -	erstellt / created: 2020-12-09 Asmushen Dirk	Werkstoff/material -	ERP-Nr./no.
Gußtoleranzen/casting tolerances -	geprüft / checked: 2020-12-18 Luebke Steffen	Benennung/title Nordex WEA Delta4000 N149 5.X TCS164 *Nordex WT* *Delta4000 N149 5.X TCS164*	
Werkstückkanten/edges of workpiece ISO 13715	freigegeben / released: 2020-12-18 Beeck Michael		
Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 22419 Hamburg Germany	NORDEX	Zeichnungsnummer/drawing number 00149-E0005332816	Revision 0
		Zeichnungsstatus/drawing status Released	Format A1
			Blatt/sheet 2/2

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, Gebrauch oder Weitergabe an Dritte ohne ausdrückliche Genehmigung durch Nordex untersagt.
Nordex reserves all rights to this document. Copying, use or distribution without explicit permission from Nordex strictly prohibited.

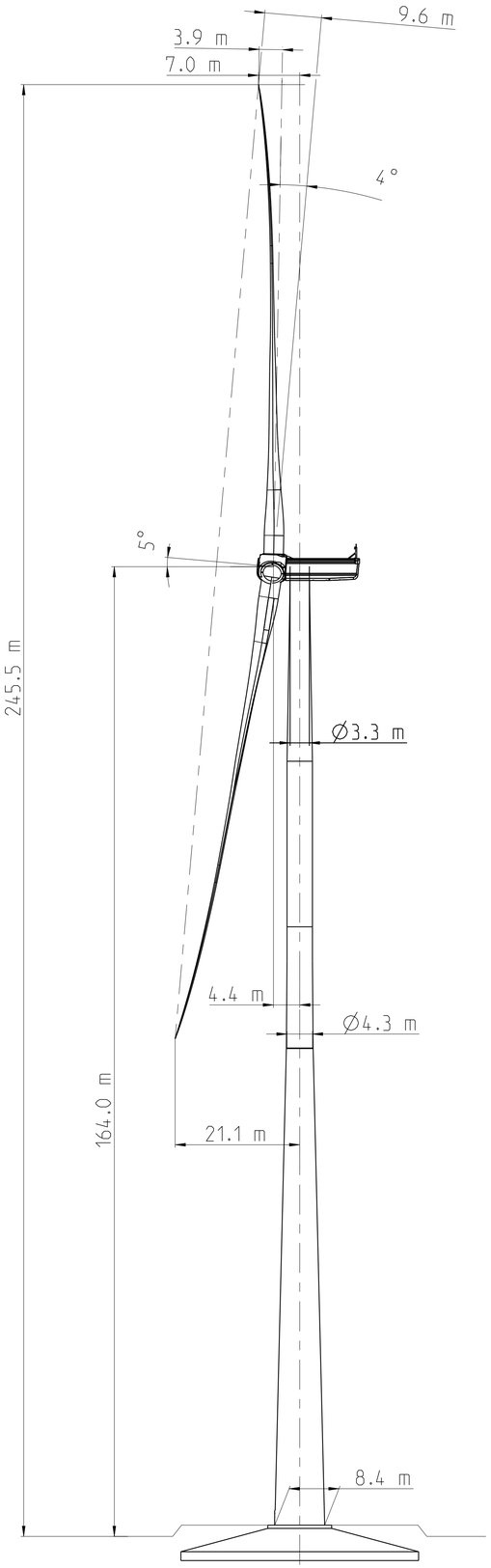
Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, Gebrauch oder Weitergabe an Dritte ohne ausdrückliche Genehmigung durch Nordex untersagt.
Nordex reserves all rights to this document. Copying, use or distribution without explicit permission from Nordex strictly prohibited.

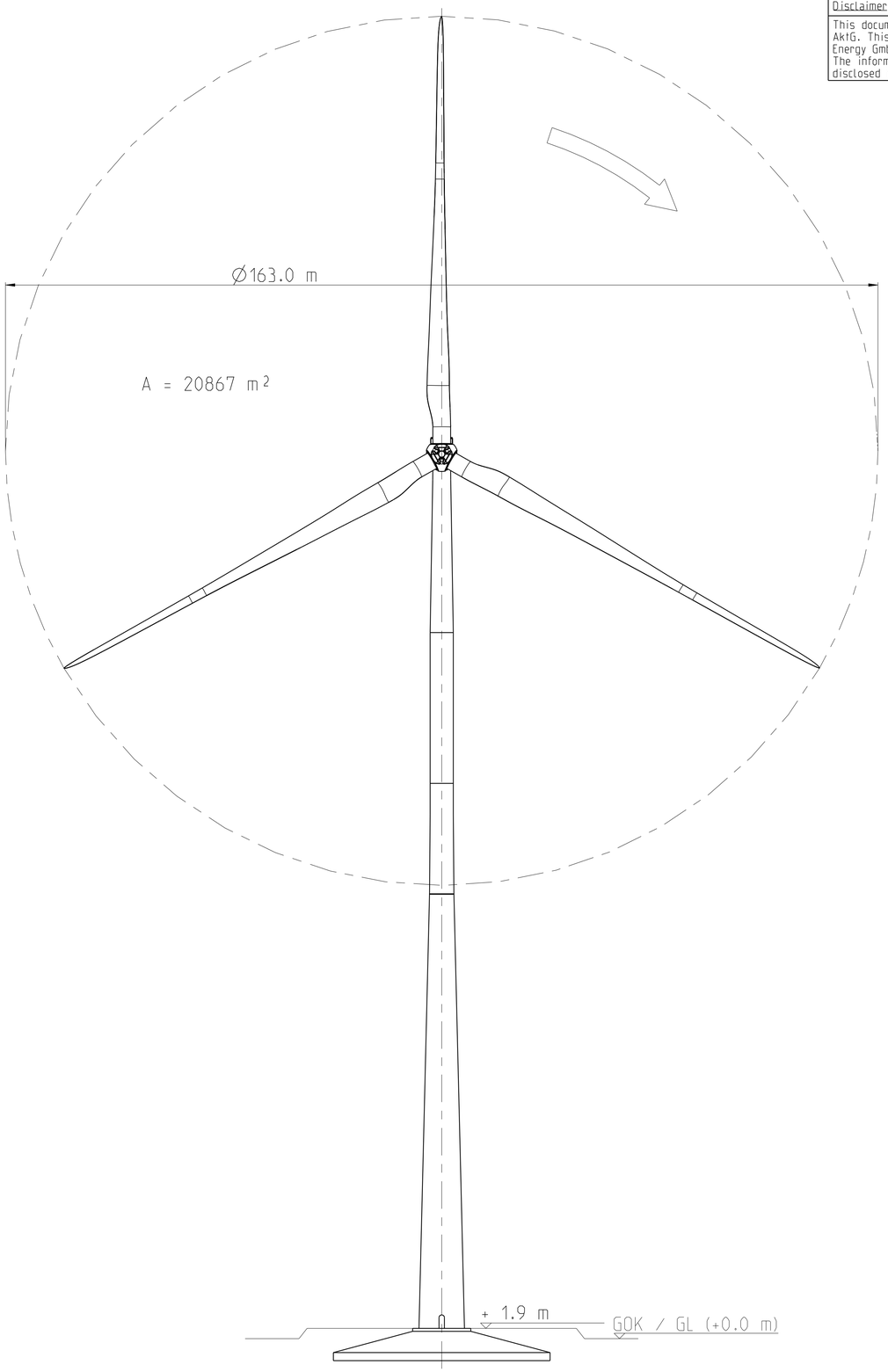
Haftungsausschluss

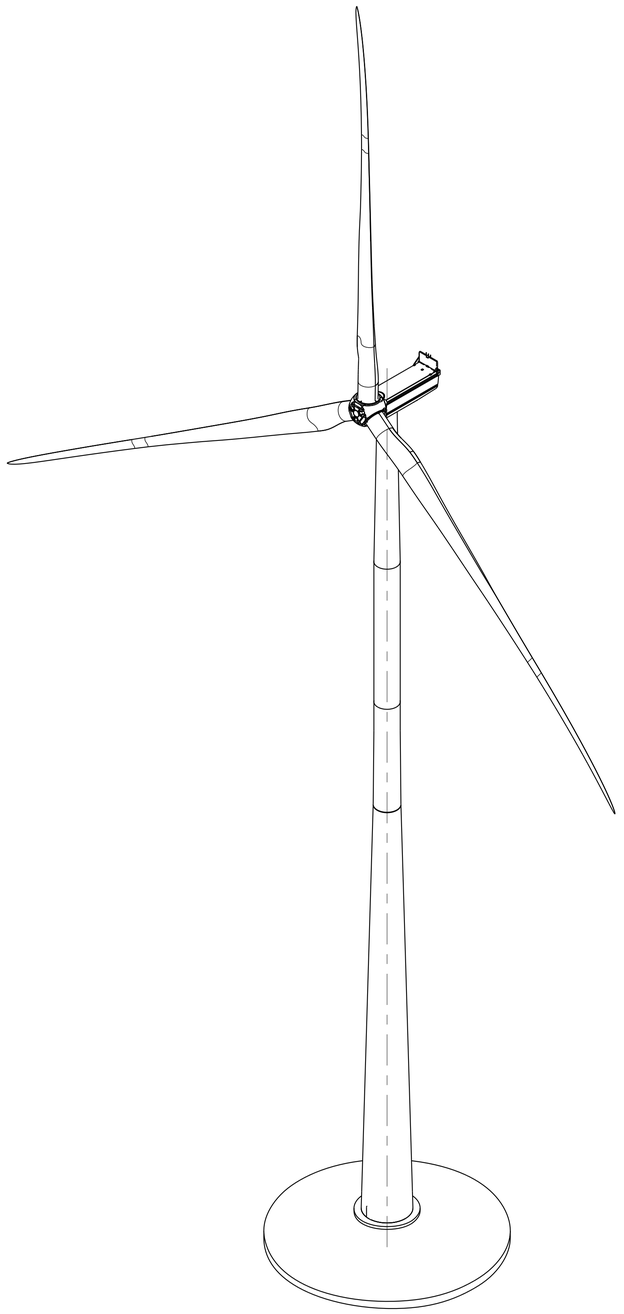
Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt. Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihres im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

Disclaimer

This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or afiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG. This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG). The information contained in this document must be treated as confidential and must not, neither in whole nor in parts, be disclosed to third parties without the express consent of Nordex Energy GmbH.







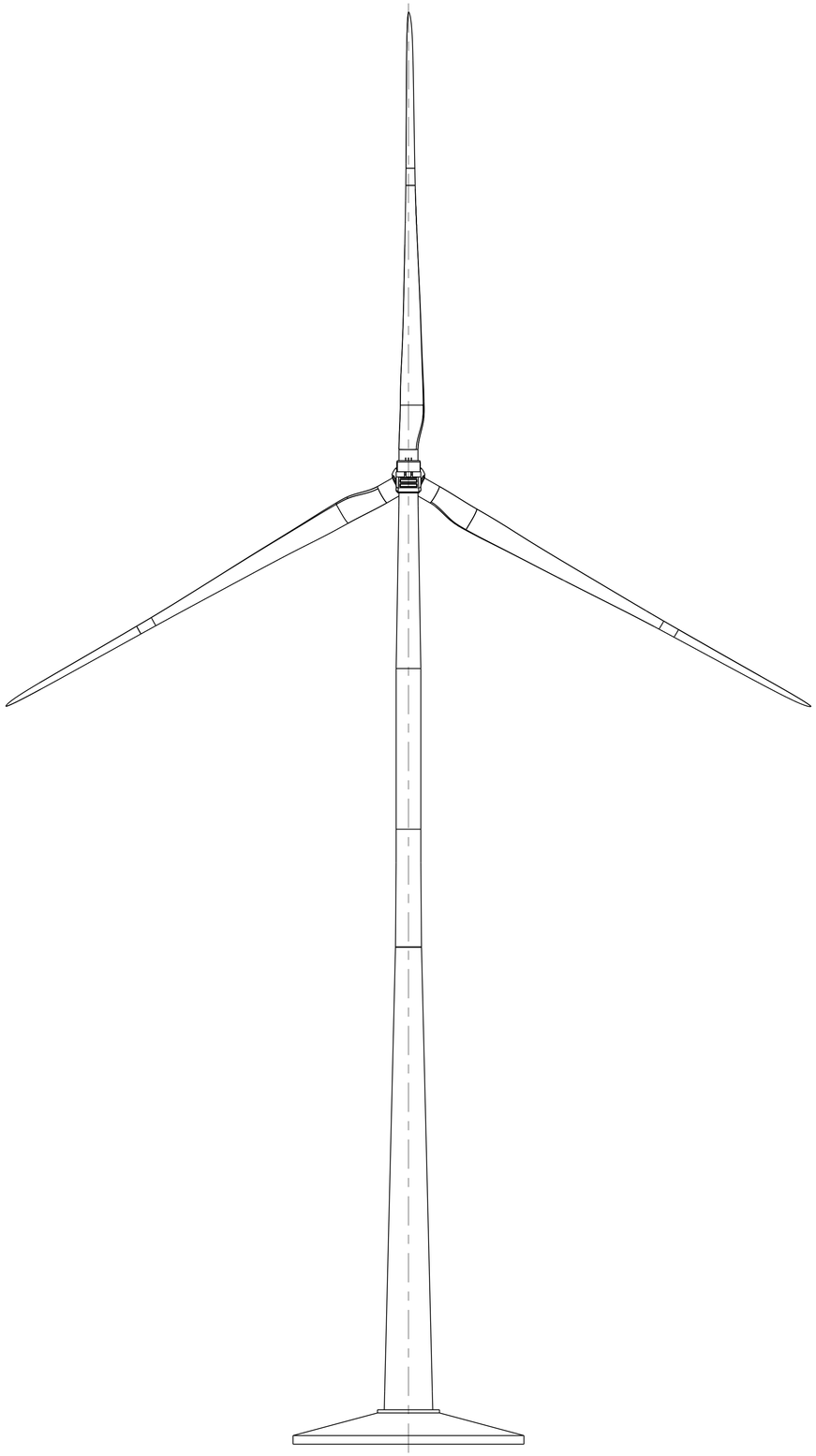
Allgemeintoleranzen/general tolerances -	Dokumentenart/type of document TL01 - Übersichtszeichnung	Maßstab/scale 1:500		Gewicht/weight
Schweißtoleranzen/welding tolerances -	erstellt/created 2021-04-07 Asmushen Dirk	Werkstoff/material -		ERP-Nr./no.
Gußtoleranzen/casting tolerances -	geprüft/checked 2021-04-07 Bubert Arne	Benennung/title Nordex WEA Delta4000 N163 5.X TCS164 *Nordex WT* *Delta4000 N163 5.X TCS164*		
Werkstückkanten/edges of workpiece -	freigegeben/released 2021-04-08 Schiebler Frank			
Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 22419 Hamburg Germany	NORDEX	Zeichnungsnummer/drawing number 00163-E0005332858		Revision 0
		Zeichnungsstatus/drawing status Released	Format A1	Blatt/sheet 1/2

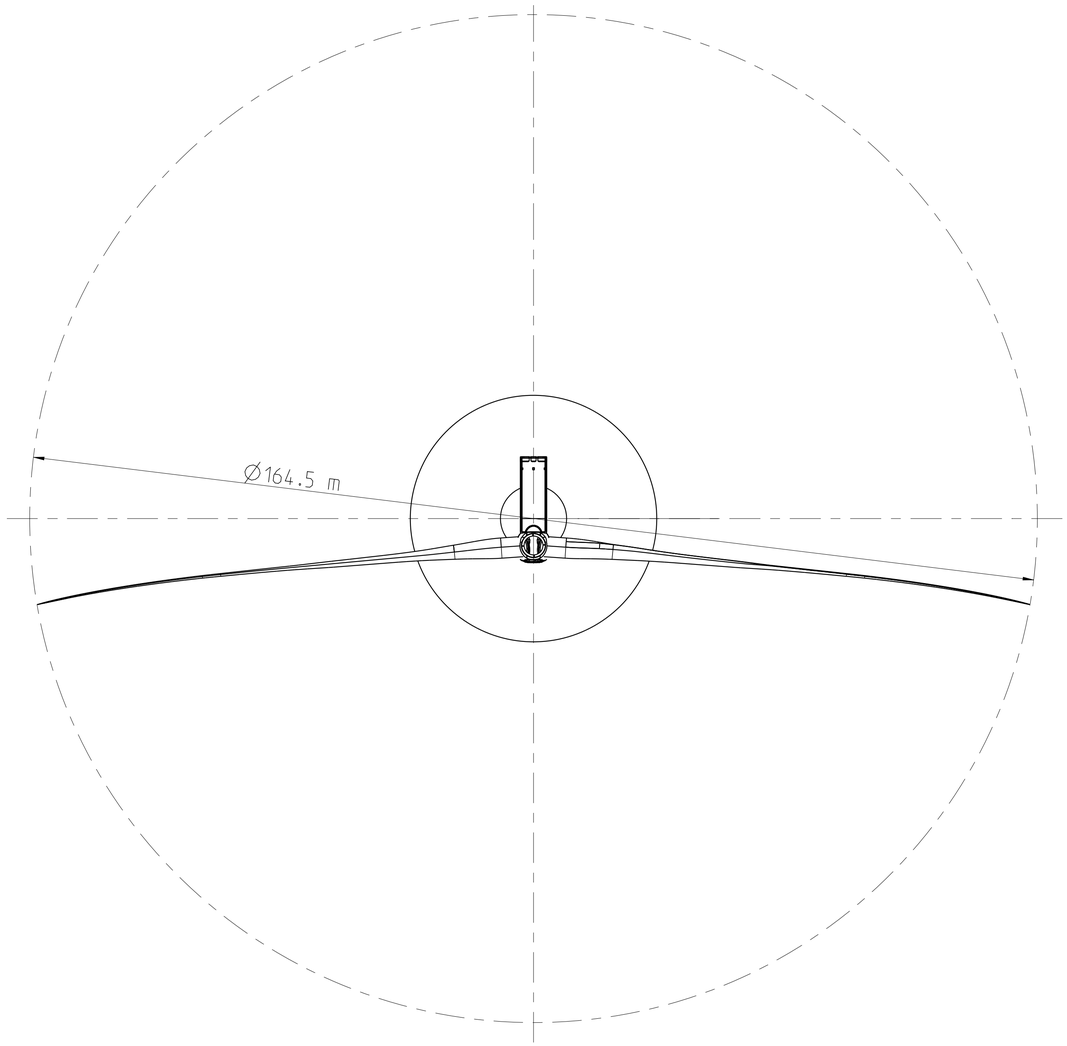
Haftungsausschluss

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt.
Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihres im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

Disclaimer

This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or afiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG.
This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG). The information contained in this document must be treated as confidential and must not, neither in whole nor in parts, be disclosed to third parties without the express consent of Nordex Energy GmbH.





Allgemeintoleranzen/general tolerances -	Dokumentenart/type of document TL01 - Übersichtszeichnung		Maßstab/scale 1:500	Gewicht/weight
Schweißtoleranzen/welding tolerances -	erstellt created	2021-04-07 Asmushen Dirk	Werkstoff/material -	ERP-Nr./no.
Gußtoleranzen/casting tolerances -	geprüft checked	2021-04-07 Bubert Arne	Benennung/title Nordex WEA Delta4000 N163 5.X TCS164 *Nordex WT* *Delta4000 N163 5.X TCS164*	
Werkstückkanten/edges of workpiece -	freigegeben released	2021-04-08 Schiebler Frank		
Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 22419 Hamburg Germany	NORDEX		Zeichnungsnummer/drawing number 00163-E0005332858	Revision 0
			Zeichnungsstatus/drawing status Released	Format A1
				Blatt/sheet 2/2

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, Gebrauch oder Weitergabe an Dritte ohne ausdrückliche Genehmigung durch Nordex untersagt.

Nordex reserves all rights to this document. Copying, use or distribution without explicit permission from Nordex strictly prohibited.

Allgemeine Dokumentation

Abmessungen Maschinenhaus und Rotorblätter

Rev. 04/30.06.2020

Dokumentennr.:	E0004289528
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

1. Abmessungen Maschinenhaus

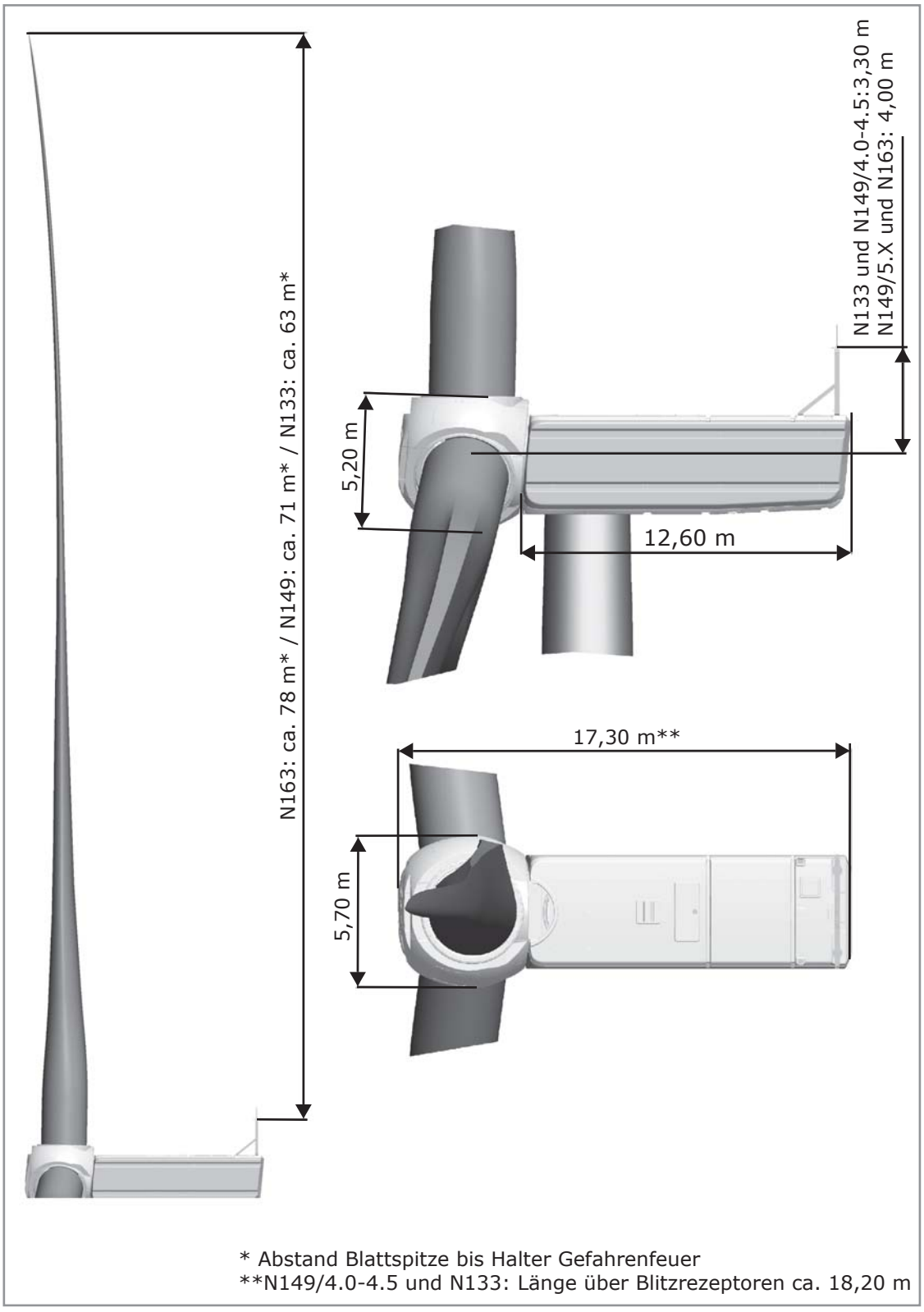


Abb. 1: Abmessungen Maschinenhaus

2. Abmessungen Blätter

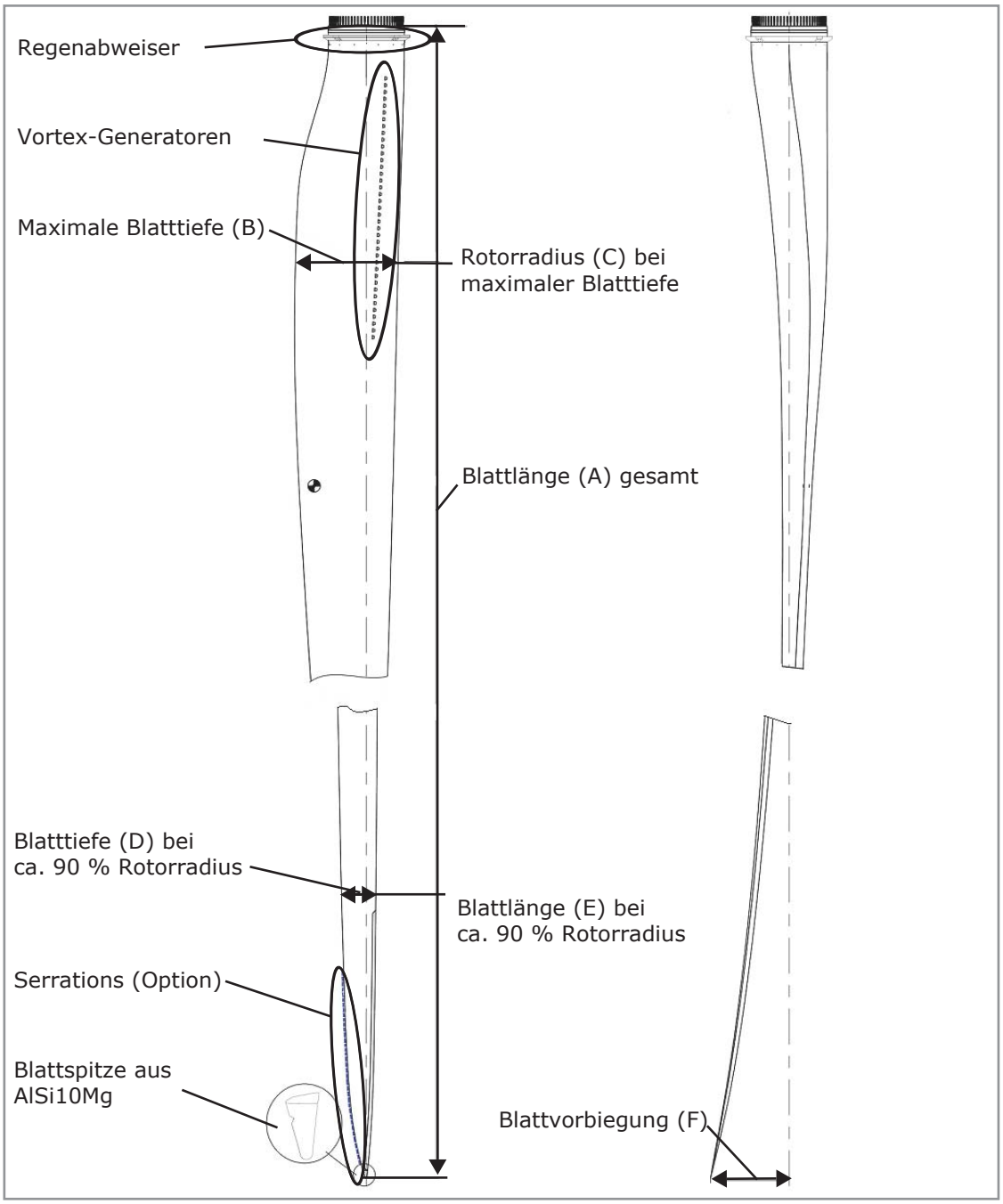


Abb. 2: Abmessungen und Details Rotorblätter

	N133	**N149**	**N163**
A	64,40 m	72,40 m	79,70 m
B	3,94 m	ca. 4,20 m	ca. 4,15 m
C	9,00 m	ca. 7,50 m	ca. 10,30 m
D	1,14 m	1,21 m	1,11 m
E	57,75 m	64,95 m	71,55 m
F	ca. 3,00 m	ca. 3,00 m	ca. 3,95 m

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Allgemeine Dokumentation

Fundamente Nordex N149/5.X

Hybridturm TCS164 (Fundament mit Auftrieb)

Rev. 07/01.04.2021

Dokumentennr.:	E0004936419
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

Copyright © Nordex Energy SE & Co. KG

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

1. Fundament N149/5.X TCS164, 164 m Nabenhöhe

Die Gründung wird als kreisrundes Flachfundament ohne Keller ausgeführt. Der Durchmesser für ein Fundament mit Auftrieb (FmA) beträgt 24,0 m.

Die Einbindung des Fundaments unter der Grundoberkante (GOK) beträgt 0,89 m. Die Fundamentoberkante liegt 1,91 m oberhalb der GOK. Eine Anpassung der Gründungstiefe an örtliche Verhältnisse ist unter Berücksichtigung der zulässigen Gesamthöhe und des Grundwasser möglich.

Eine dauerhafte Erdaufschüttung auf dem Fundament ist Bestandteil der Gründung und darf nicht entfernt werden.

Anforderungen an den Baugrund

- Maximal zulässige Bodenpressung im BS-P: $\sigma_{max,BS-P} \geq 243$ kN/m²
- Maximal zulässige Bodenpressung im BS-A: $\sigma_{max,BS-A} \geq 354$ kN/m²
- Statische Drehfederkonstante: $k_{\varphi,stat} \geq 60000$ MNm/rad
- Dynamische Drehfederkonstante: $k_{\varphi,dyn} \geq 300000$ MNm/rad
- Fundament mit Auftrieb: Der Grundwasserstand darf maximal an der Geländeoberkante liegen.
- Die maximal erlaubte Einbindetiefe für das Fundament unter GOK, bezogen auf die Fundamentsohle, ist der entsprechenden Zeichnung zu entnehmen.

Flachgründung mit Auftrieb für N149/5.X auf einem Hybridturm TCS164

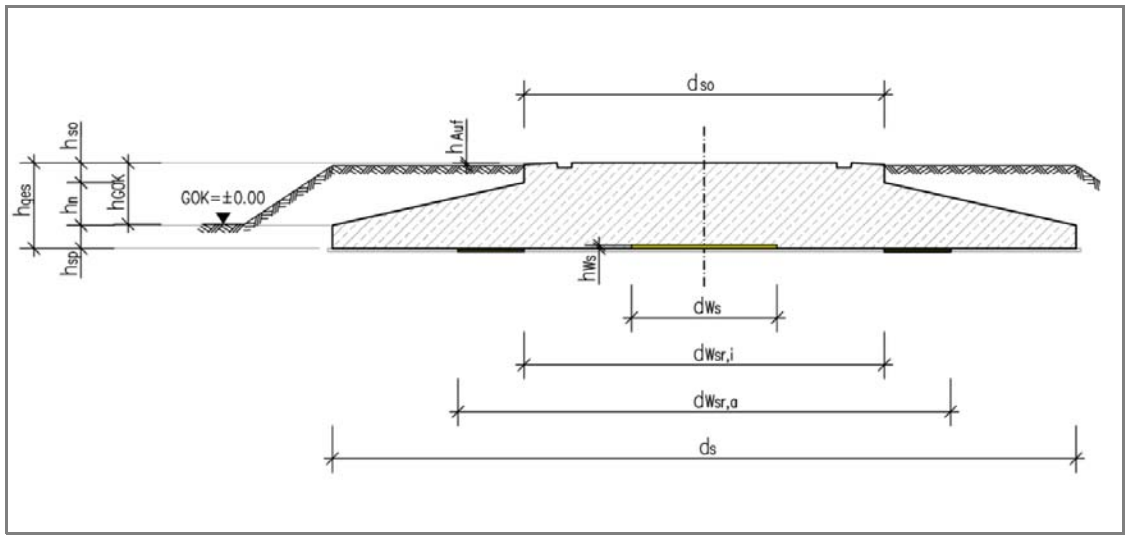


Abb. 1: Schematische Darstellung eines exemplarischen Fundaments (FmA) für eine N149/5.X mit 164 m Nabenhöhe (alle Angaben in Metern, Skizze nicht maßstabsgerecht)

d_s = 24,0 m (Außendurchmesser)

d_{so} = 10,9 m (Sockeldurchmesser)

d_{Ws} = 4,4 m (Weichschichtdurchmesser)

$d_{Wsr,i}$ = 10,9 m (Innere Weichschichtsringdurchmesser)

$d_{Wsr,a}$ = 14,9 m (Äußere Weichschichtsringdurchmesser)

h_{ges} = 2,8 m (Fundamenthöhe)

h_{sp} = 0,7 m (Spornhöhe)

h_n = 1,5 m (Spornneigunghöhe)

h_{so} = 0,6 m (Sockelhöhe)

h_{GOK} = 1,91 m (Abstand Fundamentoberkante - Grundoberkante)

h_{Auf} = 0,1 m (Abstand Fundamentoberkante - Überschüttungoberkante)

h_{Ws} = 0,05 m (Weichschichtsdicke)

2. Daten

Tab. 1: Materialmengen und -eigenschaften für das Fundament (Hauptbestandteile)

Fundament für	**Durchmesser**	**Bewehrung**		**Beton**	
		Stahlsorte	**Masse**	**Güte**	**Menge**
TCS164 FmA	24,0 m	B 500B	101 t	C30/37 C40/50	ca. 748 m^3

Tab. 2: Charakteristische Lasten in der Sohlfuge der Gründung nach DIBt für Fundament TCS164 FmA; Durchmesser 24,0 m

	M_k [kNm]	**V_k [kN]**	**H_k [kN]**
BS-P	168560	35139	1054
BS-T	65867	34640	472
BS-A	230358	35448	1499

3. Eigengewicht, Erdüberschüttung und Auftrieb

Betonvolumen

- Betonwichte γ_C = 25,0 kN/m^3
- Betongewicht G_C = 18687 kN

Überschüttung

- Höhe Erdüberschüttung innen $t_{ÜS,inn}$ = 0,5 m
- Höhe Erdüberschüttung außen $t_{ÜS,aus,max}$ = 2,0 m
- Bodenwichte $\gamma_{ÜS}$ = 18,0 kN/m^3
- Gewicht Erdüberschüttung $G_{ÜS,max}$ = 8686 kN

Auftrieb

- Höhe Wassersäule $h_{GW,max}$ = 0,892 m
- Auftriebskraft $G_{GW,max}$ = -4035 kN

4. Hinweis zur Leerrohrführung

Die Leerrohre werden seitlich in das Fundament eingeführt; im Bereich zwischen der Sauberkeitsschicht und Höhe GOK. Die Leerrohrführung endet im Bereich um den Mittelpunkt des Fundaments.

In Bezug auf die radiale Anordnung besteht die Möglichkeit die Leerrohre unterhalb der Tür und/oder auf der gegenüberliegenden Seite zu positionieren.

© 2021 by Nordex Energy SE & Co, KG

Allgemeine Dokumentation

Fundamente Nordex N163/5.X

Hybridturm TCS164
(Fundament mit Auftrieb)

Rev. 01/25.05.2021

Dokumentennr.:	2017869DE
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy SE & Co. KG, Department Engineering.

Copyright © Nordex Energy SE & Co. KG

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy SE & Co. KG. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy SE & Co. KG, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy SE & Co. KG ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy SE & Co. KG, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy SE & Co. KG

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

1. Fundament N163/5.X TCS164, 164 m Nabenhöhe

Die Gründung wird als kreisrundes Flachfundament ohne Keller ausgeführt. Der Durchmesser für ein Fundament mit Auftrieb (FmA) beträgt 24,00 m.

Die Einbindung des Fundaments unter der Grundoberkante (GOK) beträgt 0,89 m. Die Fundamentoberkante liegt 1,91 m oberhalb der GOK. Eine Anpassung der Gründungstiefe an örtliche Verhältnisse ist unter Berücksichtigung der zulässigen Gesamthöhe und des Grundwasser möglich.

Eine dauerhafte Erdaufschüttung auf dem Fundament ist Bestandteil der Gründung und darf nicht entfernt werden.

Anforderungen an den Baugrund

- Maximal zulässige Bodenpressung im BS-P: $\sigma_{max,BS-P} \geq 258$ kN/m²
- Maximal zulässige Bodenpressung im BS-A: $\sigma_{max,BS-A} \geq 359$ kN/m²
- Statische Drehfederkonstante: $k_{\varphi,stat} \geq 60000$ MNm/rad
- Dynamische Drehfederkonstante: $k_{\varphi,dyn} \geq 300000$ MNm/rad
- Fundament mit Auftrieb: Der Grundwasserstand darf maximal an der Geländeoberkante liegen.
- Die maximal erlaubte Einbindetiefe für das Fundament unter GOK, bezogen auf die Fundamentsohle, ist der entsprechenden Zeichnung zu entnehmen.

Flachgründung mit Auftrieb für N163/5.X auf einem Hybridturm TCS164

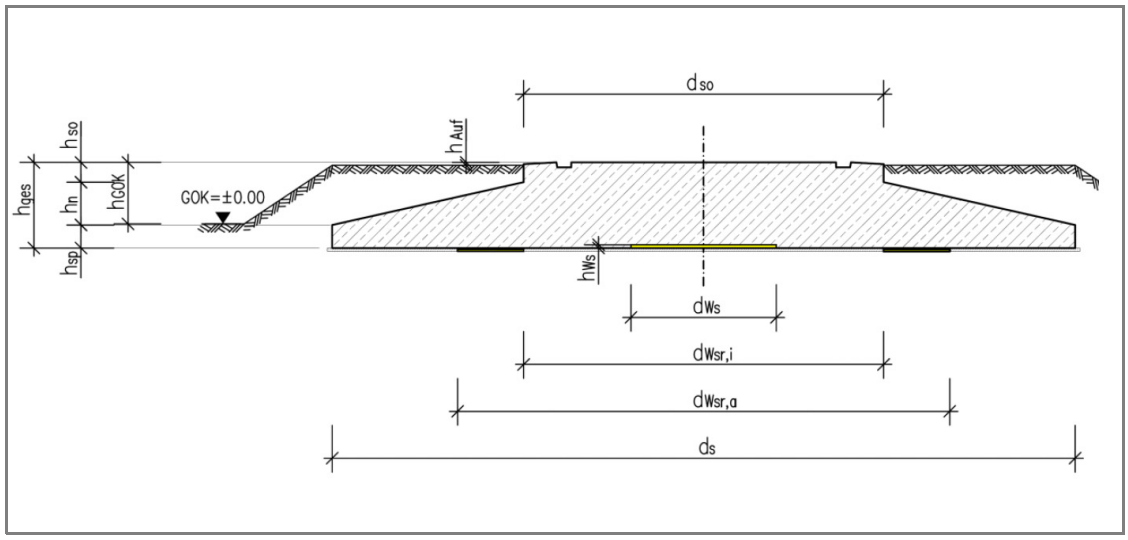


Abb. 1: Schematische Darstellung eines exemplarischen Fundaments (FmA) für eine N163/5.X mit 164 m Nabenhöhe (alle Angaben in Metern, Skizze nicht maßstabsgerecht)

d_s = *24,00 m (Außendurchmesser)*

d_{so} = *10,90 m (Sockeldurchmesser)*

d_{Ws} = *4,40 m (Weichschichtdurchmesser)*

$d_{Wsr,i}$ = *10,90 m (Innere Weichschichtsringdurchmesser)*

$d_{Wsr,a}$ = *14,90 m (Äußere Weichschichtsringdurchmesser)*

h_{ges} = *2,80 m (Fundamenthöhe)*

h_{sp} = *0,70 m (Spornhöhe)*

h_n = *1,50 m (Spornneigunghöhe)*

h_{so} = *0,60 m (Sockelhöhe)*

h_{GOK} = *1,91 m (Abstand Fundamentoberkante - Grundoberkante)*

h_{Auf} = *0,10 m (Abstand Fundamentoberkante - Überschüttungoberkante)*

h_{Ws} = *0,05 m (Weichschichtsdicke)*

2. Daten

Tab. 1: Materialmengen und -eigenschaften für das Fundament (Hauptbestandteile)

Fundament für	**Durchmesser**	**Bewehrung**		**Beton**	
		Stahlsorte	**Masse**	**Güte**	**Menge**
TCS164 FmA	24,00 m	B 500B	101 t	C30/37 C40/50	ca. 748 m^3

Tab. 2: Charakteristische Lasten in der Sohlfuge der Gründung nach DIBt für Fundament TCS164 FmA; Durchmesser 24,0 m

	$M_{b,k}$ [kNm]	**V_k [kN]**	**H_k [kN]**
BS-P	178216	35139	1115
BS-T	65867	34654	599
BS-A	231401	35448	1577

3. Eigengewicht, Erdüberschüttung und Auftrieb

Betonvolumen

- Betonwichte γ_C = 25,0 kN/m^3
- Betongewicht G_C = 18687 kN

Überschüttung

- Höhe Erdüberschüttung innen $t_{ÜS,inn}$ = 0,50 m
- Höhe Erdüberschüttung außen $t_{ÜS,aus,max}$ = 2,00 m
- Bodenwichte $\gamma_{ÜS}$ = 18,0 kN/m^3
- Gewicht Erdüberschüttung $G_{ÜS,max}$ = 8686 kN

Auftrieb

- Höhe Wassersäule $h_{GW,max}$ = 0,892 m
- Auftriebskraft $G_{GW,max}$ = -4035 kN

4. Hinweis zur Leerrohrführung

Die Leerrohre werden seitlich in das Fundament eingeführt; im Bereich zwischen der Sauberkeitsschicht und Höhe GOK. Die Leerrohrführung endet im Bereich um den Mittelpunkt des Fundaments.

In Bezug auf die radiale Anordnung besteht die Möglichkeit die Leerrohre unterhalb der Tür und/oder auf der gegenüberliegenden Seite zu positionieren.

© 2021 by Nordex Energy SE & Co, KG

Allgemeine Dokumentation

Transport, Zuwegung und Krananforderungen

Rev. 04/18.12.2020

Dokumentennr.:	E0004928868
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Grundlagen 5
2. Gewichte, Maße und Hinweise zur Handhabung 7
2.1 Maschinenhaus 7
2.2 Triebstrang 8
2.3 Rotornabe 8
2.4 Rotorblatt 9
2.5 Maße der Komponenten am Kranhaken 10
2.5.1 Maße beim Transport (mit Transportgestell) 10
2.5.2 Maße bei Errichtung (ohne Transportgestell) 10
2.6 Transportvorrichtungen 11
2.7 Türme 13
2.8 Ankerkörbe 14
3. Anforderungen an die Zugangswege 15
3.1 Generelle Anforderungen 15
3.2 Ausbau temporärer Flächen durch mobile Plattenstraßen 16
4. Belastungen 17
4.1 Steigungen, Gefälle und vertikale Radien 17
4.1.1 Steigungen und Gefälle 17
4.1.2 Vertikale Radien 18
4.1.3 Lichtraumprofil auf gerader Strecke 18
4.2 Kurven, Wendemöglichkeit und Trichter 19
4.2.1 Kurven 19
4.2.2 Wendemöglichkeit und Trichter 23
4.2.3 Wegebau 24
4.2.4 Ausweichflächen 25
4.2.5 Lagerflächen und Baubüro 27
4.2.6 Qualitätsprüfungen, Zuwegungen und Kranstellflächen 28
4.3 Reibseilabspannung 29
4.4 Öffentliche Straßen 29
5. Krananforderungen 30
6. Kranstellfläche 31

1. Grundlagen

Dieses Dokument fasst die Grundlagen zur Planung von Wegebau und Kranstellflächen, Lieferung, Lagerung und Installationen im Zuge der Herstellung der Infrastruktur von Windparks für die Anlagenklasse Delta4000 mit den jeweils angegebenen Nabenhöhen, sowie die Komponentenabmessungen zur Auslegung von Transportequipment und Kranen zusammen.

Grundsätzlich ist bei der Planung und Ausführung zu beachten, dass für die gesamte Projektphase, speziell während der Lieferung, Lagerung und der Installation sowie für die nachfolgenden Service- und Wartungsarbeiten, alle Gewerke im gesamten Baustellenbereich zu jeder Zeit zugänglich sind, sodass alle notwendigen Arbeiten vollumfänglich durchgeführt werden können. Ferner sind die Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutzmaßnahmen zu jeder Zeit einzuhalten und bauherrenseitig zu überwachen und zu koordinieren.

Bei den in diesem Dokument angegebenen Planungsparametern handelt es sich um Mindestanforderungen, durch deren Einhaltung ein reibungsloser Ablauf über die gesamte Projektphase sowie die permanente Einhaltung der Arbeitssicherheit gewährleistet werden soll.

Die Einzelheiten der jeweiligen Infrastrukturplanung sind ebenfalls projektspezifisch und müssen im Vorfeld der Projektausführung mit allen Beteiligten abgestimmt werden.

Jeder Projektstandort muss hinsichtlich der lokalen und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen individuell beurteilt und entsprechend geplant werden. Projektspezifisch begründete und nachvollziehbare Änderungen/Abweichungen zu den nachfolgenden Spezifikationen können im Vorwege/in der frühen Planungsphase in Zusammenarbeit mit Nordex geprüft und nach schriftlicher Abstimmung eingebracht werden. Die Sicherheit von Personen und Material hat hierbei höchste Priorität. Erfolgt keine Abstimmung mit dem Nordex-Projektmanagement gelten die nachstehend aufgeführten Mindestanforderungen.

Alle in diesem Dokument angegebenen Werte beschreiben den aktuellen Entwicklungsstand der Windenergieanlage. Im Zuge der Weiterentwicklung können sich diese Werte verändern. In diesem Fall wird Nordex eine aktualisierte Version dieses Dokumentes zur Verfügung stellen.

Bei Überschreitung der Mindestanforderungen, können zusätzliche Sicherungsmaßnahmen notwendig sein, die im Vorfeld mit Nordex schriftlich abzustimmen sind (siehe Kapitel 4.1 "Steigungen, Gefälle und vertikale Radien").

HINWEIS

Wir machen ausdrücklich darauf aufmerksam, dass die hier angegebenen Werte lediglich als Richtwerte zu sehen sind.

Während der Planung und Ausführung der bauseitig zu erbringenden Leistungen sind die national geltenden technischen Vorschriften, gesetzlichen Vorgaben und Normen gemäß dem aktuellen Stand der zu verwendeten Technik zu berücksichtigen. Sofern die national geltenden Vorschriften, gesetzlichen Vorgaben und Normen über die nachstehenden Mindestanforderungen hinausgehen, sind diese entsprechend einzuhalten.

Für den Transport können weitere Anweisungen bei Nordex angefordert werden.

Die Auslegung der Zuwegung und der Kranstellfläche ist abhängig von der jeweiligen Transport- und Errichtungsstrategie.

- Die Auslegung muss für jeden einzelnen Standort angepasst werden.
- Je nach Standort bieten sich unterschiedliche Varianten an.
- Die Transportgewichte können standortspezifisch unterschiedlich sein.

Die genaue Ausführung von Zuwegung, Kranstellflächen und Montageflächen ist vor Baubeginn mit Nordex abzustimmen!

Ungenügende Auslegung oder Ausführung von Zuwegung und Kranstellfläche können die Logistik- und Errichtungskosten z. B. durch Stillstandszeiten oder den Einsatz von zusätzlichem Personal und/oder Equipment nachträglich erheblich erhöhen.

2. Gewichte, Maße und Hinweise zur Handhabung

2.1 Maschinenhaus

Beim Transport des Maschinenhauses sind Triebstrang, Rotornabe und weitere Aufbauten (Haube, Gefahrenfeuer, Windmessgeräte, Blitzableiter etc.) noch nicht montiert. Das Transportgestell für das Maschinenhaus besteht aus zwei Füßen, auf denen der Transport erfolgen muss. Der Transport aller Komponenten muss immer auf Antirutschmatten erfolgen, außer beim Seetransport.

Alle Anlagenkomponenten dürfen nur auf befestigtem Untergrund oder auf Baggermatten abgestellt werden.

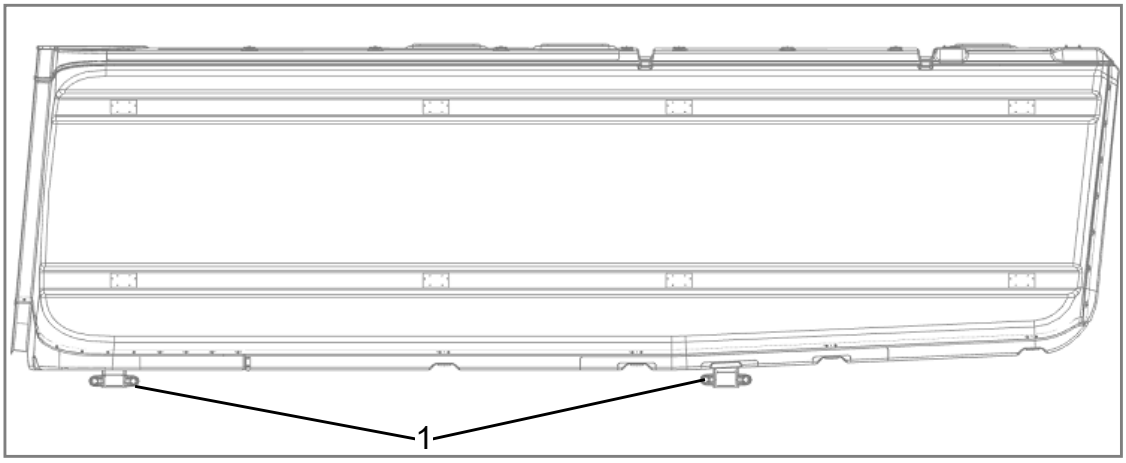


Abb. 1: Maschinenhaus, Ansicht seitlich mit Transportfüßen (1)

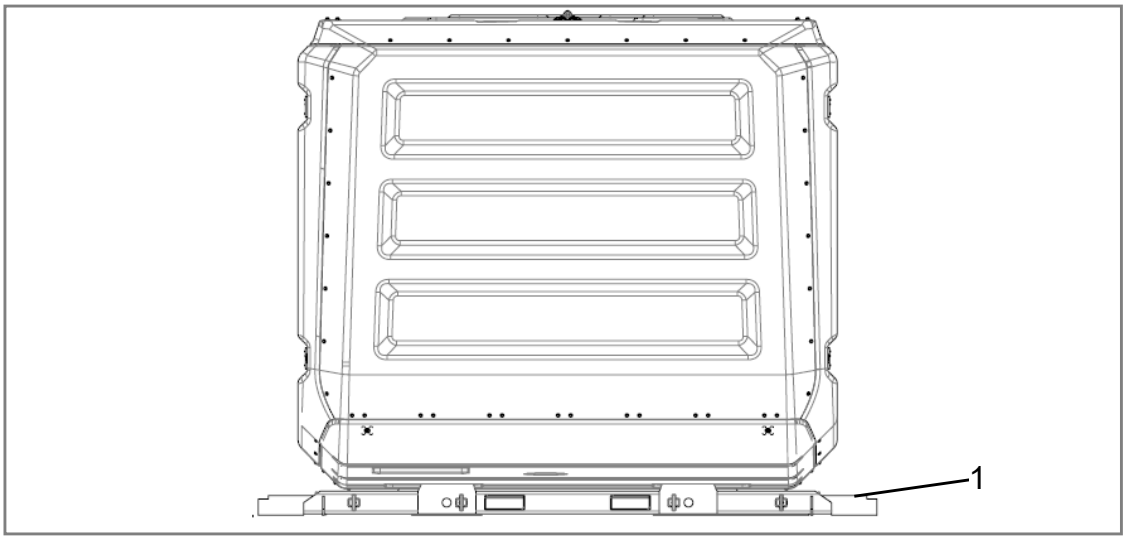


Abb. 2: Maschinenhaus, Ansicht von hinten mit Transportfüßen (1)

2.2 Triebstrang

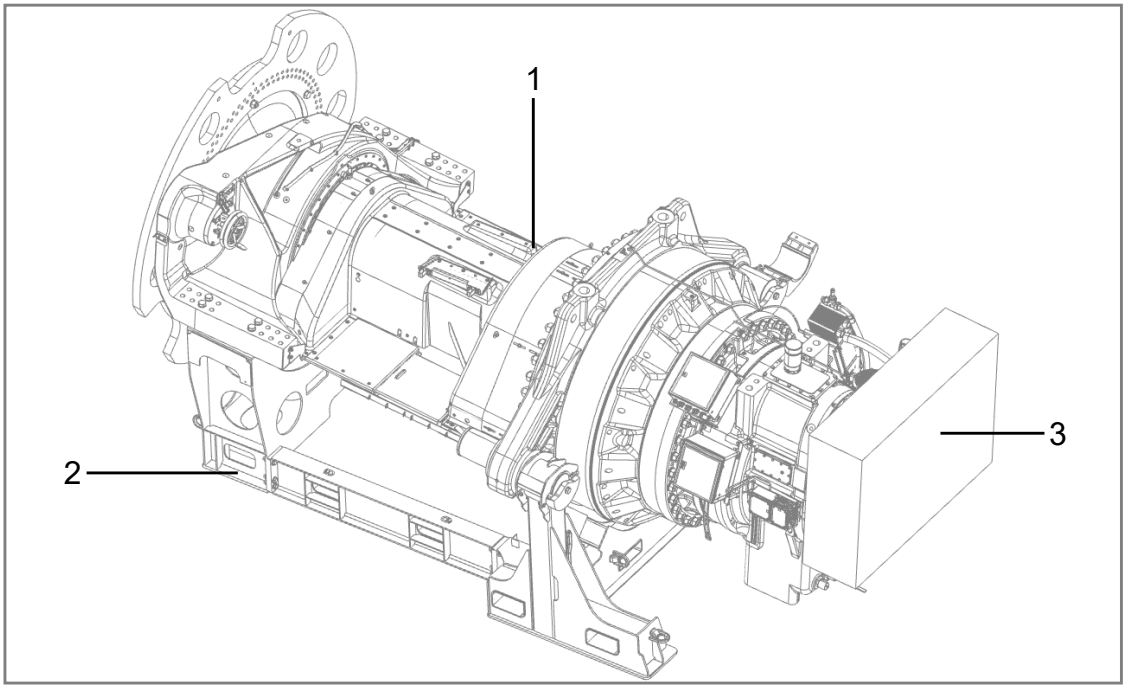


Abb. 3: Bsp. für Triebstrang (1) auf Transportgestell (2) mit Holzabdeckung (3)

2.3 Rotornabe

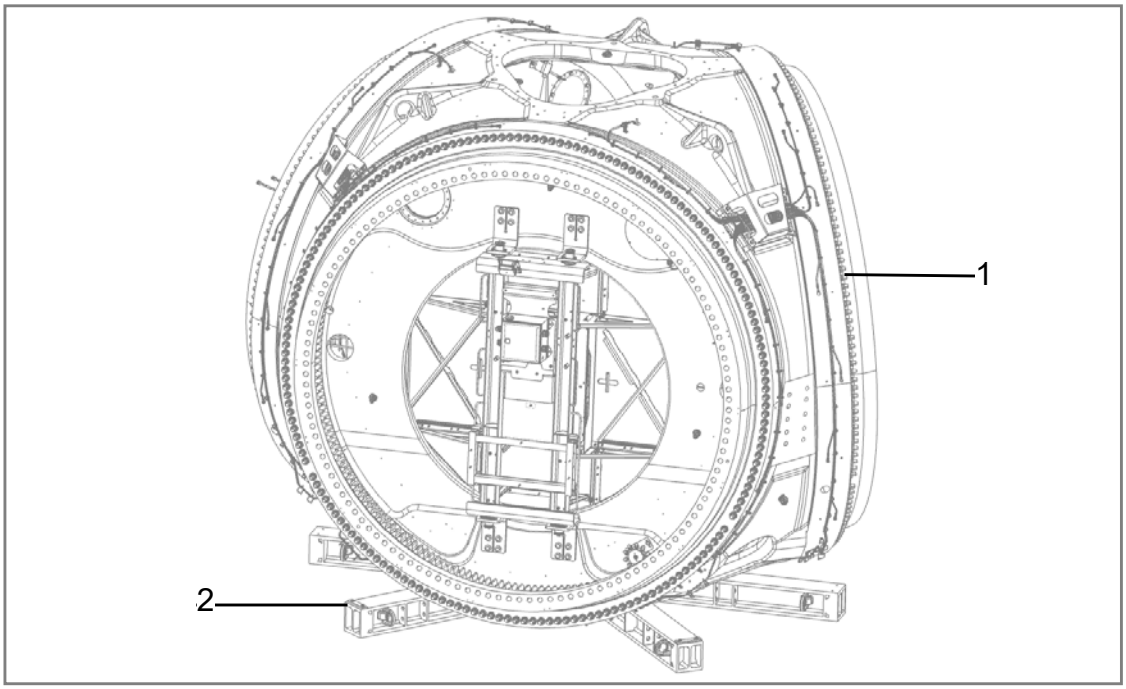


Abb. 4: Bsp. für Rotornabe (1) auf Transportgestell (2) im Transportzustand

Der Nabenkörper wird ohne montierten Spinner auf einem teilbaren Transportgestell geliefert. Der Transport muss auf Antirutschmatten erfolgen. Die Spinnerteile werden vor Ort neben der Kranstellfläche auf der eigens dafür vorgesehenen Nabenvormontagefläche (siehe Abb. 21 und Abb. 22) montiert.

2.4 Rotorblatt

Jedes Rotorblatt wird mit einem Trailer auf zwei Transportgestellen angeliefert. Ein Transportgestell ist an der Blattwurzel befestigt, das andere am Stützpunkt. Aufgrund der Blattlänge und Struktur wird das Blatt im flachen Zustand transportiert. Die Hinterkante zeigt in Fahrtrichtung nach links, siehe Abb. 6.

Die Zeichnung zeigt, neben dem Schwerpunkt auch Handlingbereiche, in denen die Hebebänder angesetzt werden können. Nur an diesen Stellen ist das Heben erlaubt, da die Wandstärke speziell hier verstärkt wurde.

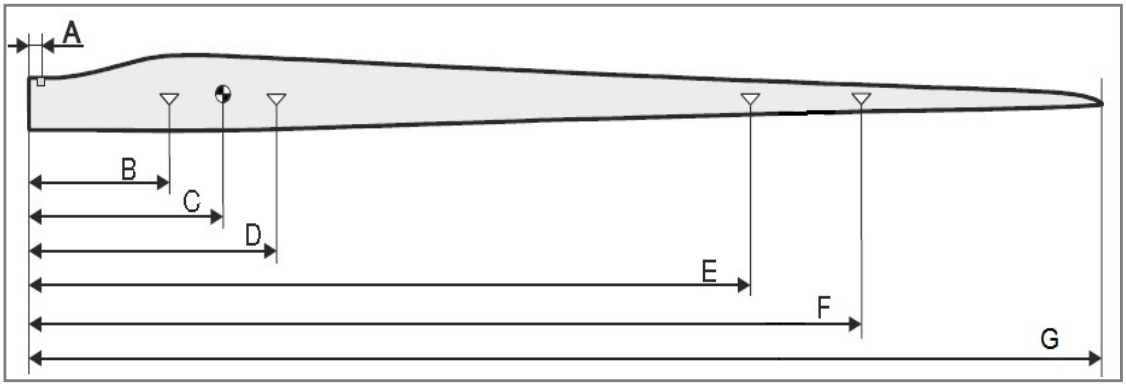


Abb. 5: Transportabmessungen Rotorblatt Seitenansicht

Die Errichtung der Blatttypen (siehe untenstehende Tabelle) kann nur mittels Einzelblattmontage erfolgen. Die hierfür verwendete Traverse greift das Blatt an der Unterseite/Führungskante und wird am Schwerpunkt "C" siehe Abb. 5, angesetzt.

		NR74.5 [m]	**NR81.5 [m]**
A	Hebepunkt Wurzel	0,40/1,00[1)]	0,50/1,00[1)]
B	Hebepunkt Einzelblattmontage	auf Anfrage	
C	Schwerpunkt	ca. 20,00	ca. 20,40
D	Hebepunkt EBM	auf Anfrage	
E	Beginn Hebebereich[3)]	34,00	45,00
F	Ende Hebebereich[3)]	50,00	53,50
G	Länge	72,40	79,70
J	Transportbreite	ca. 4,40	ca. 4,40
K	Transporthöhe	max. 4,00[2)]	max. 4,00[2)]
–	Auflagepunkt Transportgestell	47,00-62,50	47,00-67,00

[1)] Hebepunkt ohne/mit Regenabweiser

[2)] Mit Tipuntergestell auf Boden.

[3)] Unter Berücksichtigung der zulässigen Flächenpressung

- Details sind im Vorfeld mit Nordex abzustimmen.
- Einzelblattmontage mithilfe von Traversen am Schwerpunkt

-

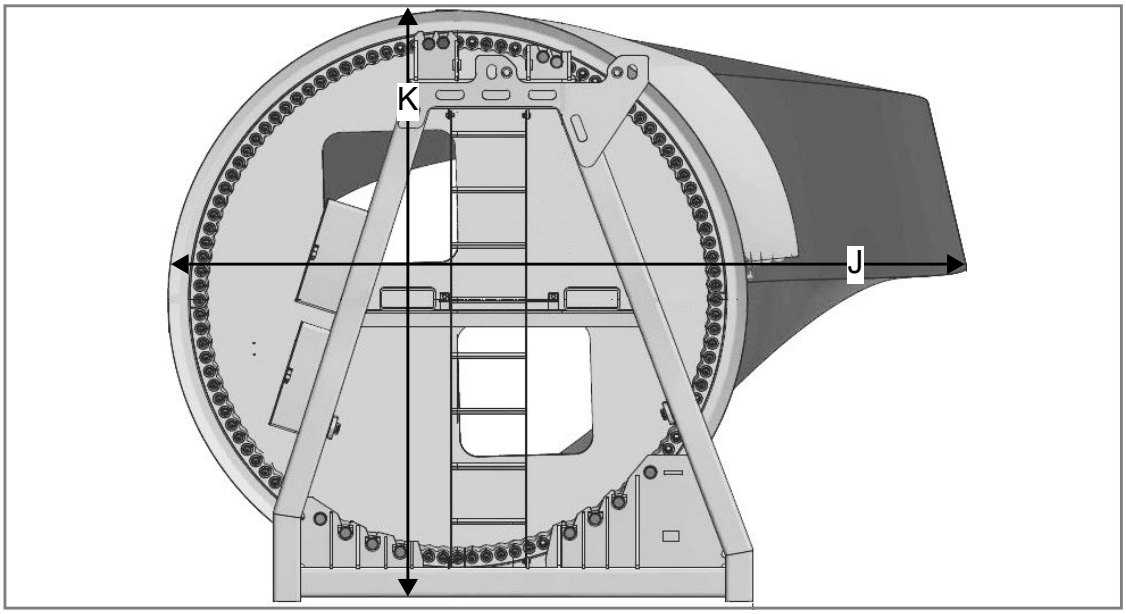


Abb. 6: Transportlage Blatt, Ansicht von Blattwurzel

2.5 Maße der Komponenten am Kranhaken

2.5.1 Maße beim Transport (mit Transportgestell)

Maschinenhaus	
Höhe/Breite/Länge - ohne Aufbauten	4,03 m/4,33 m/12,77 m
Gewicht Maschinenhaus ohne Triebstrang*	max. 67,5 t

Triebstrang	
Höhe/Breite/Länge	3,25 m/3,40 m/6,73 m
Gewicht nur Triebstrang*	max. 73,2 t

Rotornabe	**N149**	**N163**
Höhe/Breite/Länge ohne Spinner	4,00 m/4,64 m/5,25 m	
Gewicht*	max. 63,3 t	max. 51,2 t

*Gewichtsangabe ist Maximalwert unter Einhaltung der Gewichtstoleranz der Bauteile.

2.5.2 Maße bei Errichtung (ohne Transportgestell)

Maschinenhaus	
Höhe/Breite/Länge mit Dachaufbauten und Blitzrezeptoren	6,87 m/5,11 m/13,25 m
Gewicht Maschinenhaus ohne Triebstrang	max. 67,6 t
Gewicht nur Triebstrang	max. 70,8 t

Rotornabe	N149	N163
Höhe/Breite/Länge mit Spinner und Blitzrezeptoren	5,22 m/5,70 m/5,47 m	
Gewicht*	max. 62,9 t	max. 51,2 t

Rotorblatt	N149	N163
Gewicht je Blatt	max. 21,5 t	max. 26,9 t

*Gewichtsangabe ist Maximalwert unter Einhaltung der Gewichtstoleranz der Bauteile.

2.6 Transportvorrichtungen

Für alle Module sind nur die dafür entwickelten Transportvorrichtungen zu verwenden. Diese Vorrichtungen inklusive aller Verbindungsmittel sind nach der Errichtung an Nordex zurückzuliefern.

Transportvorrichtungen alle Anlagen	NR74.5	NR81.5
Maschinenhaus	1,3 t	1,3 t
Triebstrang	2,6 t	2,6 t
Rotornabe	1,7 t	1,7 t
Rotorblatt (Wurzel/Spitze) je nach Transporttechnik	**Tip-Rahmen**	
	2,88 t (zweiteilig)	2,5 t (zweiteilig)
	Wurzelrahmen	
	Straßentransport	
	1,13 t	1,33 t
	Seetransport	
	2,93 t zusätzlich	2,42 t zusätzlich

Für alle Transportvorrichtungen gibt es Zeichnungen und Anleitungen, um für den Rücktransport einen möglichst platzsparenden Zusammenbau herzustellen. Diese Zeichnungen kann Nordex auf Anfrage zur Verfügung stellen.

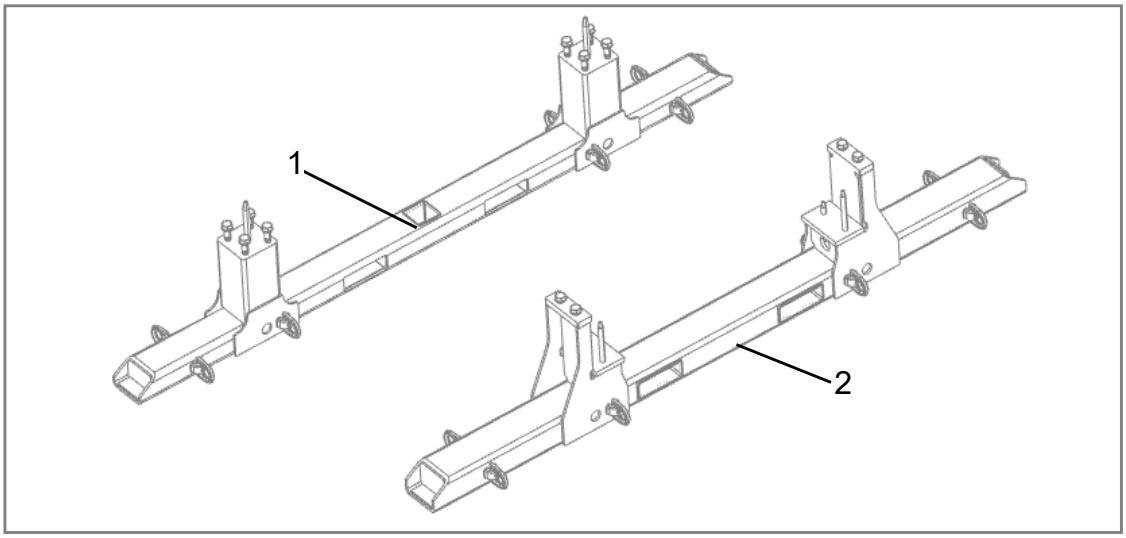


Abb. 7: Transportfüße Maschinenhaus vorn (1) und hinten (2), Abb. ähnlich

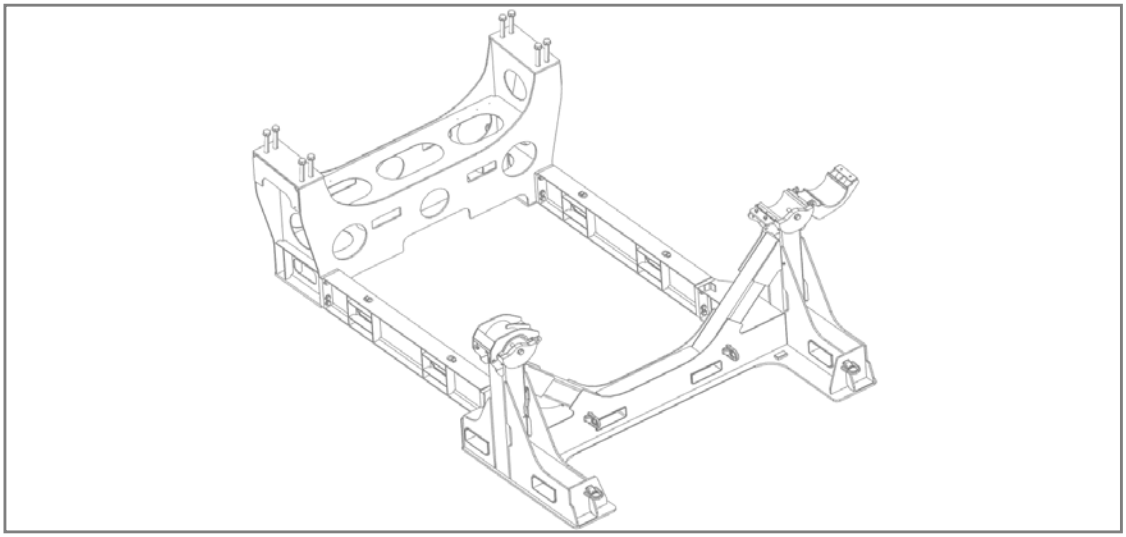


Abb. 8: Transportvorrichtung Triebstrang , Abb. ähnlich

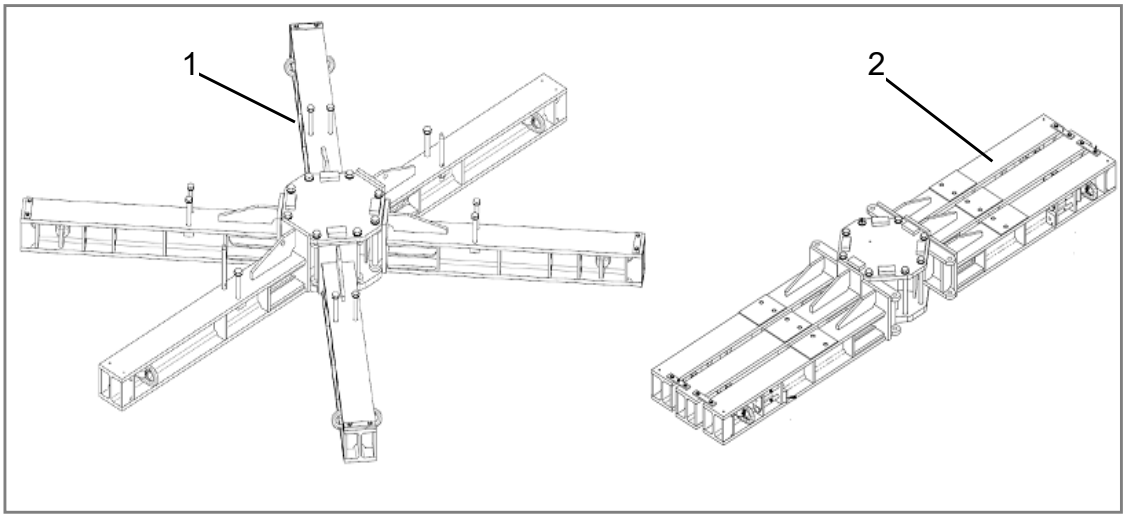


Abb. 9: Transportvorrichtung Nabe aufgebaut (1) und demontiert (2)

2.7 Türme

Die Turmsektionen für die Stahltürme werden einzeln angeliefert und haben am oberen und unteren Flansch Transportvorrichtungen montiert.

Jede Sektion eines Betonturms ist in verschiedene Teile (Keystones) geteilt. Diese Keystones werden einzeln angeliefert und auf der Baustelle zu einer Sektion verbunden. Diese Sektionen werden dann zu einem Betonturm errichtet.

N149/5.X

Nabenhöhe	**104,7 m**	**125,0 m**	**125,4 m**	**145,0 m**	**154,9 m**
Turmtyp	Stahlrohrturm				
Turmbezeichnung	TS105-01	TS125-03	TS125-04	TS145-02	TS155-02
Anzahl Sektionen	4	5	6	6	7
Maximale Sektionslänge	35,00 m	35,00 m	35,00 m	35,00 m	35,00 m
Max. Sektionsgewicht	80 t	98 t	80 t	98 t	98 t
Max. Sektionsdurchmesser	4,30 m	5,00 m	4,31 m	5,00 m	5,30 m

N163/5.X

Nabenhöhe	**107,5 m**	**118,0 m**	**118,0 m**	**148,0 m**	**158,5 m**
Turmtyp	Stahlrohrturm				
Turmbezeichnung	TS108-01	TS118-00	TS118-01	TS148-00	TS159-00
Anzahl Sektionen	4	5	4	6	7
Maximale Sektionslänge	35,00 m	35,00 m	35,00 m	35,00 m	35,00 m
Max. Sektionsgewicht	80 t	80 t	98 t	98 t	98 t
Max. Sektionsdurchmesser	4,30 m	4,30 m	5,00 m	5,00 m	5,30 m

N149/5.X und N163/5.X

Nabenhöhe	**120,0 m**	**164,0 m**
Turmtyp	Betonturm	Hybridturm
Turmbezeichnung	TC120N	TCS164
Anzahl Sektionen	Betonturm	3 Stahlsektionen 1 Betonteil
Maximale Sektionslänge	20,00 m	30,00 m
Max. Sektionsgewicht	ca. 260 t	72 t
Max. Sektionsdurchmesser	9,00 m	4,30 m

Durch Transporthilfsmittel kann die Transporthöhe um 7 cm größer als der Turmdurchmesser sein. Die Anschlagmittel haben eine Bauhöhe von jeweils 15 cm, verlängern also die Turmsektionen. Gewichtsangaben berücksichtigen

Transportausrüstung. Die Gesamtgewichtstoleranz beträgt ±2000 kg. Die längste angegebene Sektion muss nicht identisch mit der schwersten Sektion sein.

2.8 Ankerkörbe

Nordex liefert modulare Ankerkörbe, die abhängig vom Anlagentyp und den Projektanforderungen in den Abmessungen und Gewichten variieren. Die Ankerkörbe werden grundsätzlich als Bausatz geliefert und auf der Baustelle durch das ausführende Bauunternehmen gemäß Nordex-Spezifikation montiert.

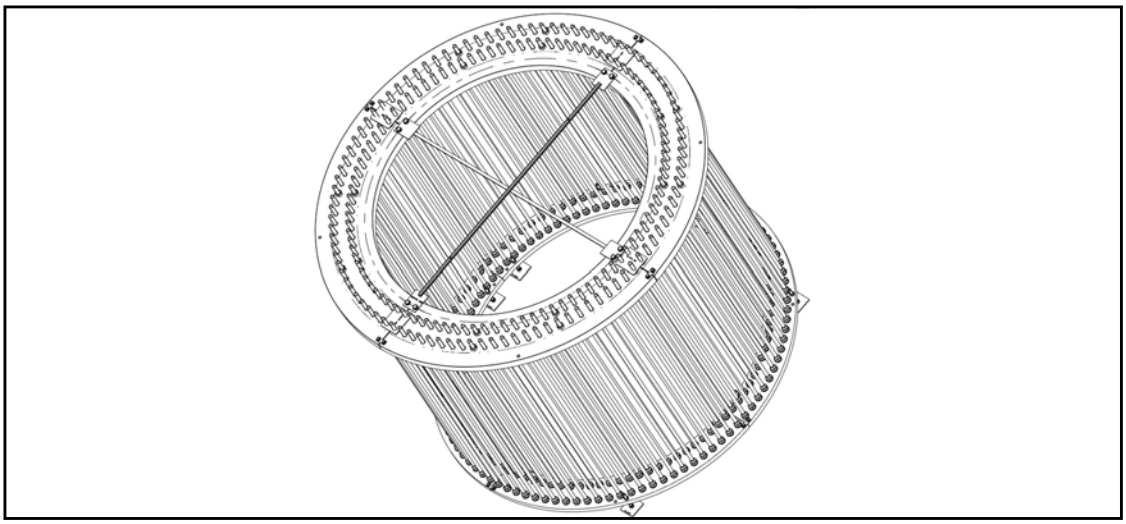


Abb. 10: Beispiel für einen Ankerkorb mit 4 x 50 Ankerbolzen

WEA	Bezeichnung	Teile	Dicke [mm]	Abmessungen maximal [mm]	Gewicht maximal [t]
bspw. N149/5.X TS105-01	Lastverteilblech	4	140	außen Ø 4700	ca. 8
	Ankerplatte	4	60	außen Ø 4480	ca. 3
	Ankerbolzen	200	M42	L=3800	ca. 8
	Scheiben, Muttern, Kleinteile				ca. 0,5

Dieser Ankerkorb hat mit Transporthilfsmitteln ein Gewicht von ca. 20,0 t.

3. Anforderungen an die Zugangswege

3.1 Generelle Anforderungen

Generell ist es die Verantwortung des Auftraggebers/Bauherrn, die Planung der Windparkinfrastruktur auf Basis der in diesem Dokument dargestellten Mindestanforderungen durchzuführen. Die Planung ist vor der Bauausführung mit Nordex abzustimmen, um spätere Probleme beim Transport und der Errichtung zu vermeiden. Die Infrastrukturplanung muss mindestens folgende Informationen beinhalten:

- Tragfähigkeits- und Grundbruchnachweise sind vor Baubeginn an Nordex zu übermitteln, Kapitel 4.2.6.
- WEA Standorte
- Wegeplanung inkl. Höhen- und Längsprofil mit Steigungen und vertikalen Radien, Querprofil, Kurvenradien und Hindernissen im Lichtraumbereich
- Wendetrichter, Park- und Ausweichflächen
- Kranstellflächen in Bezug auf Fundament und Anlagenstandort
- Lage des Baustellenbüros/Baustelleneinrichtung mit eventueller temporärer Lagerfläche für Hauptkomponenten.
- Rettungs- und Montagewege, die für PKW, Rettungswagen, Kleintransporter und Baustellenfahrzeuge befahrbar sein müssen.
- Bei eingeschränkter Sicht, Dunkelheit oder Nebel, sowie bei widrigen Witterungsverhältnissen dürfen keine Fahrvorgänge vorgenommen werden.
- Abhängig von der Jahreszeit / Witterung muss die Befahrbarkeit der Wege gewährleistet sein. Beispielsweise müssen die Wege im Winter während der gesamten Bauzeit von Schnee und Eis befreit sein, sowie im Sommer bewässert werden, um eine Staubentwicklung zu vermeiden. Diese Vorgänge sind ebenfalls bei einem Service- / Wartungseinsatz einzuhalten.

Damit ein problemloser Aufbau der Windenergieanlage gewährleistet werden kann, sind bei normalem Untergrund die folgenden Mindestanforderungen an die Zuwegung einzuhalten.

Die Transportwege sind für den gesamten Zeitraum des Projektes von der Aufbau- bis zur Rückbauphase auszulegen. Hierbei können die Wege in "dauerhaft ausgebaut" und "temporär ausgebaut" unterschieden werden, wobei der temporäre Ausbau auch mit verschraubbaren Fahrbahnplatten erfolgen kann.

Großflächig ausgebaute Kurvenbereiche für die Errichtung können beispielsweise für den Wartungsbetrieb auf einen Mindestradius von r15 m zurückgebaut werden, sodass zumindest die Erreichbarkeit/Zugänglichkeit für Rettungswagen/ Feuerwehr gewährleistet ist. Speziell für den Wartungsbetrieb ist eine gleichbleibende Qualität (Tragfähigkeit & Oberflächenbeschaffenheit) zu gewährleisten. Im Falle eines Komponententauschs müssen evtl. zurückgebaute Kranstellflächenbereiche und Kurvenbereiche wieder hergestellt werden.

Ferner ist zu berücksichtigen, dass die eingesetzten Schwerlastfahrzeuge nicht geländegängig und für den Verkehr auf befestigten Straßen konstruiert und vorgesehen sind. Im Hinblick darauf ist somit nicht nur die Tragfähigkeit der parkinternen Zuwegungen zu gewährleisten sondern auch die Gebrauchstauglichkeit unter allen Witterungsbedingungen.

3.2 Ausbau temporärer Flächen durch mobile Plattenstraßen

Alternativ zur geschotterten Ausbauweise, kann der Ausbau temporärer Flächen für den Transport der Anlagenkomponenten während der Bauausführung sowie Montage und Errichtung mittels Auslegung mobiler Plattenstraßen erfolgen. Der Einsatz umfasst folgende Flächenbedarfe der Infrastruktur:

- Steigungen und Gefälle (siehe Kapitel 4.1.1)
- erweiterte Kurvenbereiche (exklusive der Mindestanforderung für den dauerhaften Ausbau von Kurvenbereichen zur Gewährleistung der Befahrbarkeit durch den Wartungsbetrieb sowie Rettungsfahrzeuge, siehe Kapitel 4.2.1)
- Wendemöglichkeiten und Trichter (siehe Kapitel 4.2.2)
- Ausweichflächen und Parkbuchten (siehe Kapitel 4.2.4)
- Auslegermontagefläche und Hilfskranstellflächen (siehe Kapitel 4.2.6 und siehe Kapitel 6)
- provisorische Bypässe (siehe Kapitel 4.2.3)

Der temporäre Ausbau erfolgt durch verschraubbare Aluminiumplatten mit Profilbeschaffenheit. Hierdurch wird eine Verschiebung der Platten aufgrund erhöhter Drucklast (z. B. durch Schwerlasttransporte) im Vergleich zu Stahlplatten vermieden. Die Aluplatten umfassen eine Fläche von je 7,26 m^2 in der Dimension 2,42 x 3,00 x 0,05 m (Breite x Länge x Höhe) und sind sowohl längsseitig als auch an der kurzen Seite miteinander verschraubbar. Die Auslegung der Plattenstraße erfolgt blockweise, so dass Kurvenbereiche eine Breite von minimal 9,00 m statt 7,5 m Mindestanforderung aufweisen.

Die Verwendung der mobilen Plattenstraße wird aufgrund der flexiblen Einsatzfähigkeit und kurzzeitigen Montage/Demontage empfohlen. Exemplarisch erfolgt die Planung für eine Krankette bzw. für den Einsatz eines Hauptkrans, mit der Verwendung von zwei Plattensätzen, so dass diese unabhängig von der geplanten Errichtungsreihenfolge der Anlagen von Standort zu Standort verlegt werden können.

Somit kann der Bauabschnitt der Anlagenerrichtung projektspezifisch und unter Berücksichtigung der örtlichen Begebenheiten flexibel angepasst werden.

Für die Auslegung von mobilen Plattenstraßen gilt es eine Steigung/Gefälle von 5% sowie eine maximale Querneigung von 2% grundsätzlich nicht zu überschreiten. Im Bereich der Auslegermontagefläche kann die Steigung bis 10% betragen, da hier keine Schwerlasttransporte rangieren. Die Einhaltung von maximal ± 5,0 cm Höhenunterschied zum umliegenden Gelände sollte zudem berücksichtigt werden. Bei Überschreitungen der Maximalwerte bedarf es einer Rücksprache und projektspezifischen Prüfung durch Nordex.

4. Belastungen

Die Zuwegung muss an jeder WEA für folgende Belastungen ausgelegt sein:

Fahrzeugaufkommen je Windenergieanlage

- bis zu 200 Fahrzeuge bei Stahlrohrtürmen (TS)
- bis zu 270 Fahrzeuge bei Hybridtürmen (TCS) und Betontürmen (TC)
- ca. 15 bis 55 Standard- und Schwertransporter für den Auf- und Abbau des Krans (je nach Nabenhöhe)
- ca. 8 bis 12 Schwertransporter mit den Anlagenkomponenten (2 bis 6 für Turmsektionen, 3 für Rotorblätter, 3 für Maschinenhaus, Rotornabe und Triebstrang, sowie mehrere Standardtransporte für z. B. Schaltschrank, Kleinteile und Errichtungscontainer)
- maximale Zuglänge ca. 83,5 m (N149) oder ca. 90,5 m (N163) für Rotorblatttransport und 49 m für Turmtransport
- erforderliche Lichtraumbreite auf öffentlichen Straßen, ab Baustelleneinfahrt: 6 m
- diverse Baufahrzeuge

Fahrzeuggewichte

- max. Achslasten ca. 12 t (für Wege auf denen ausschließlich Komponententransport erfolgt)
- max. Achslasten ca. 16 t (für Wege die für das Umsetzen von Kranen zwischen zwei WEA Standorten genutzt werden)
- max. Einzelgewicht ca. 180 t

4.1 Steigungen, Gefälle und vertikale Radien

4.1.1 Steigungen und Gefälle

Bei Einhaltung der in Kapitel 4.4 beschriebenen Oberfläche sollen Steigungen bei idealen Wege- und Wetterbedingungen von ca. 10 % (bei ungebundener Deckschicht) bzw. 12 % (gebundene Deckschicht/Asphalt) grundsätzlich nicht überschritten werden. Bei stärkeren Steigungen ist grundsätzlich mit Nordex Rücksprache zu halten.

Gegen entsprechende Mehrkosten müssen zusätzliche Zug- und Schubmaschinen sowie Zugfahrzeuge mit geeigneter Zugvorrichtung (Registerkupplung) eingesetzt werden, wodurch bei geeigneter Oberflächenbeschaffenheit/gebundener Ausbauweise auch größere Steigungen bewältigt werden können. Die größeren Längen des Gesamtzuges sind in der Planung des Wegebaus insbesondere hinsichtlich Kurvenradien zu berücksichtigen. Weiterhin ist eine mögliche zusätzliche Ladungssicherung bei Steigungen über 10 % im Vorwege mit Nordex abzustimmen. Die seitliche Neigung darf maximal 2 % betragen.

Jahreszeiten- und witterungsbedingt können sich die Anforderungen an Steigungen und Gefälle ändern, so dass der Einsatz zusätzlicher Zugmaschinen oder Bremsfahrzeuge erforderlich werden kann.

4.1.2 Vertikale Radien

Die Radien (vertikal) für Kuppen und Senken dürfen R_{min}=400 m nicht unterschreiten. Auf 30,0 m Länge (größter relevanter Achsabstand) darf der Höhenunterschied zwischen zwei Punkten 0,30 m nicht überschreiten.

Sollten die geforderten Minimalradien aufgrund der damit verbundenen Baumaßnahmen nicht, oder nur erschwert umsetzbar sein, ist eine Überprüfung vor Ort notwendig, um eventuelle Alternativen im Sinne von anderen Routen oder Einsatz anderer Transporttechnik zu erörtern.

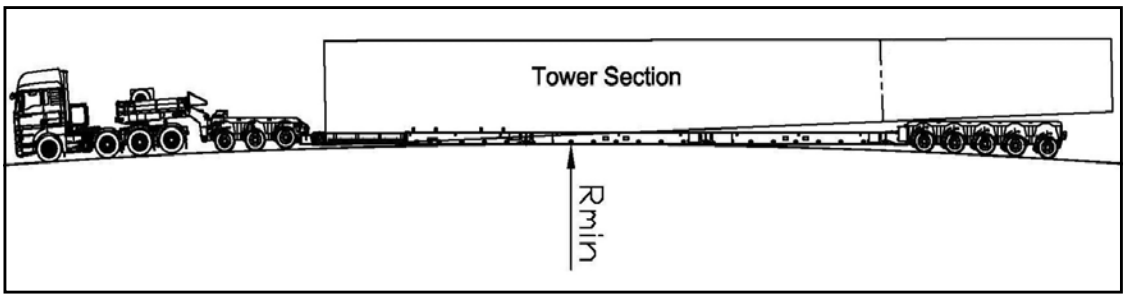


Abb. 11: Vertikaler Radius Kuppe

4.1.3 Lichtraumprofil auf gerader Strecke

Für alle Nabenhöhen		
H	Lichtraumhöhe	ca. 5,00 - 6,00 m (je nach Transporttechnik)
W	Lichtraumbreite	6,00 m

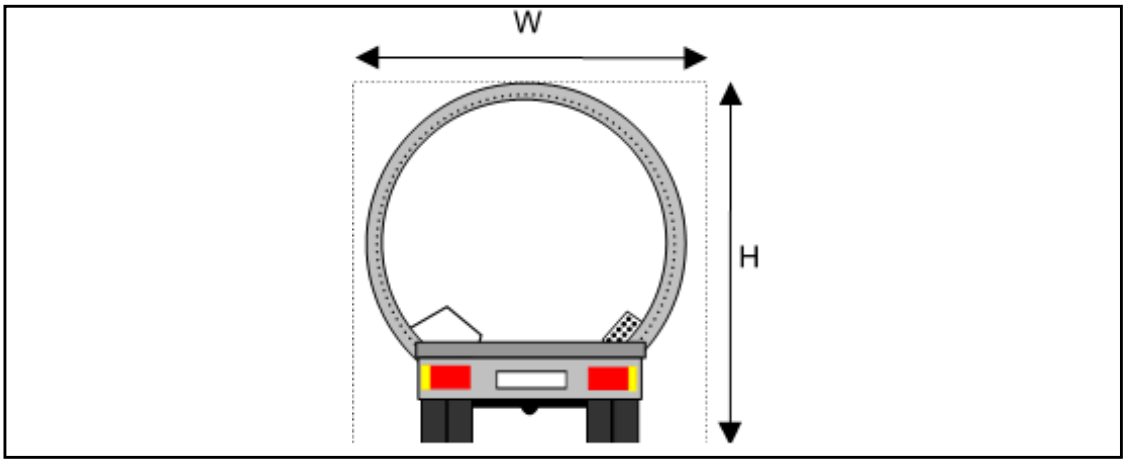


Abb. 12: Lichtraumprofil

Die Lichtraumhöhe auf öffentlichen Straßen beträgt in der Regel brückenbedingt ca. 4,5 m. Innerhalb der Baustellenzuwegung ist projekt- bzw. standortbedingt eine Lichtraumhöhe von 5 m bis 6 m und eine Lichtraumbreite von mindestens 6 m zu gewährleisten.

Sollte der Einsatz, der bis zur Baustelleneinfahrt verwendeten Transporttechnik aufgrund lokaler Gegebenheiten (Topographie, Streckenführung, Hindernisse) auf der internen Baustellenzuwegung nicht möglich sein, so können Komponenten bei Bedarf auf andere Transporttechnik umgeladen werden, die die Lieferung zur Kranstellfläche ermöglichen. Die für solche Zwecke notwendigen Krankapazitäten

und baustellennahen bzw. -internen Umladeflächen sind mit Nordex im Vorwege abzustimmen. Ein entsprechendes Liefer-, Umlade- und Lagerkonzept wird unter Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten und möglicher umsetzbarer Maßnahmen ausgearbeitet. In diesem Fall sind 6 m Lichtraumprofil (Höhe) Mindestvoraussetzung.

Bei Hindernissen im parkinternen Streckenverlauf sind diese für den Verkehr deutlich kenntlich zu machen. Speziell bei Überqueren von Gas- und/oder Wasserleitungen müssen vor Transportbeginn entsprechende Untersuchungen durchgeführt und Nordex zur Einsicht vorgelegt werden. Für die Kennzeichnung ist der Bauherr uneingeschränkt verantwortlich.

Bei Hindernissen im Lichtraumbereich (bspw. beim Unterqueren von Stromleitungen) müssen diese deutlich durch Tore auf beiden Seiten der Stromleitung aus nicht leitfähigem Material mit ausreichendem Sicherheitsabstand gekennzeichnet werden, s. Tabelle oben. Pfosten und Querstreben müssen mit Signalfarben kenntlich gemacht werden, um eine Beschädigung durch Baustellenverkehr jeglicher Art zu vermeiden. Ferner müssen Warnhinweise an den Einfahrten angebracht werden, die auf die elektrische Gefahr sowie auf die Bodenfreiheit hinweisen. Bei Dunkelheit und eingeschränkter Sicht müssen die Hinweisschilder entsprechend beleuchtet werden.

Unabhängig von o. g. Sicherheitshinweisen sind mindestens die nationalen Sicherheitsrichtlinien des Netzbetreibers einzuhalten.

Spannung	Sicherheitsabstand (nach DIN VDE 0105 oder vergleichbarer landespezifischer Norm) zu Stromleitungen
bis 1 kV	1 m
bis 110 kV	3 m
bis 220 kV	4 m
bis 380 kV	5 m

4.2 Kurven, Wendemöglichkeit und Trichter

4.2.1 Kurven

Im folgenden sind Beispiele für benötigten Platz für Anlagenkomponenten der Anlagen Nordex N149 und N163 in verschiedenen Kurven aufgeführt. Die gezeigten Beispiele gelten für Links- und Rechtskurven.

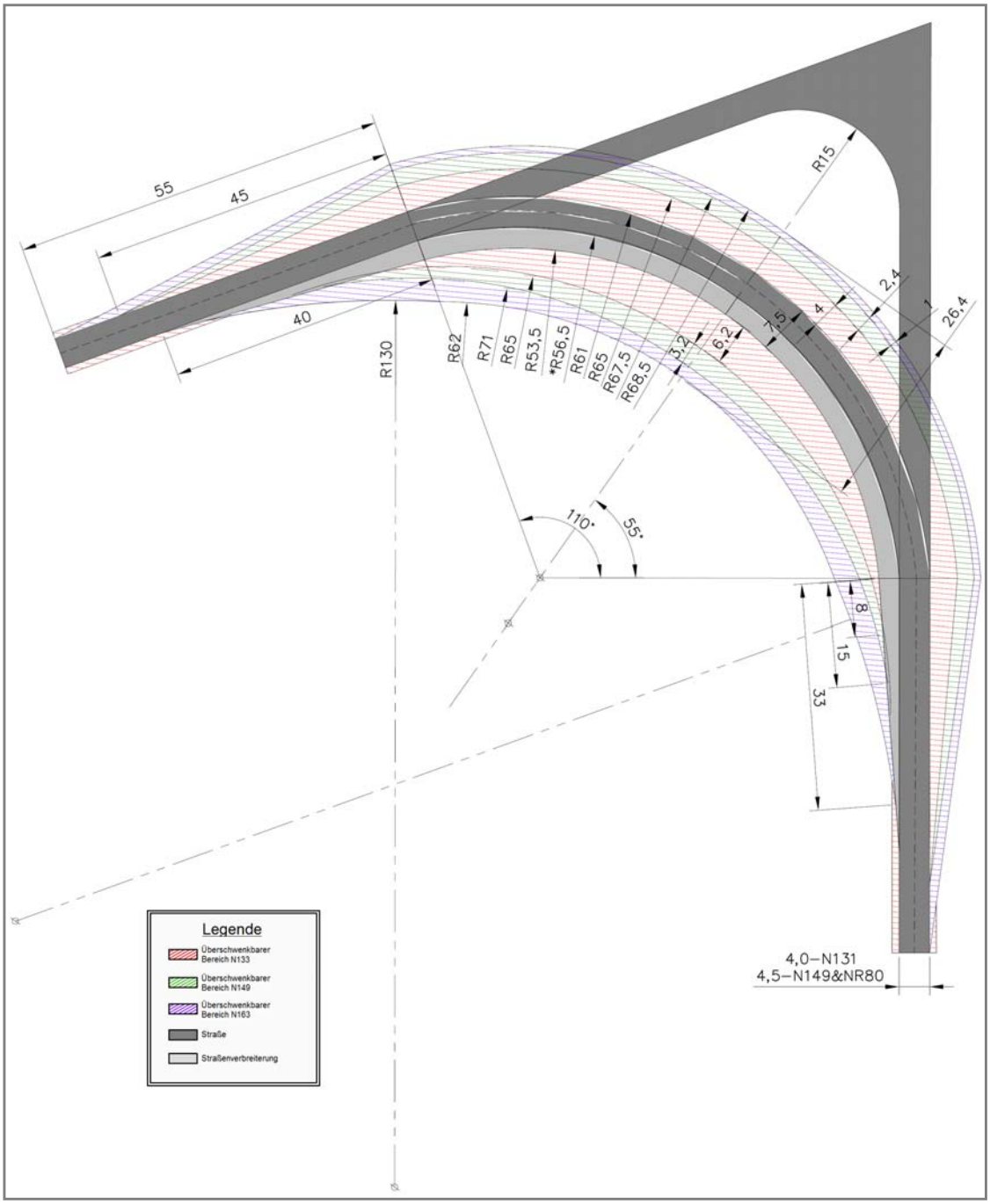


Abb. 13: Minimaler Ausbau 70°-Kurve allgemein, Darstellung ohne Einsatz einer zusätzlichen Schlepphilfe

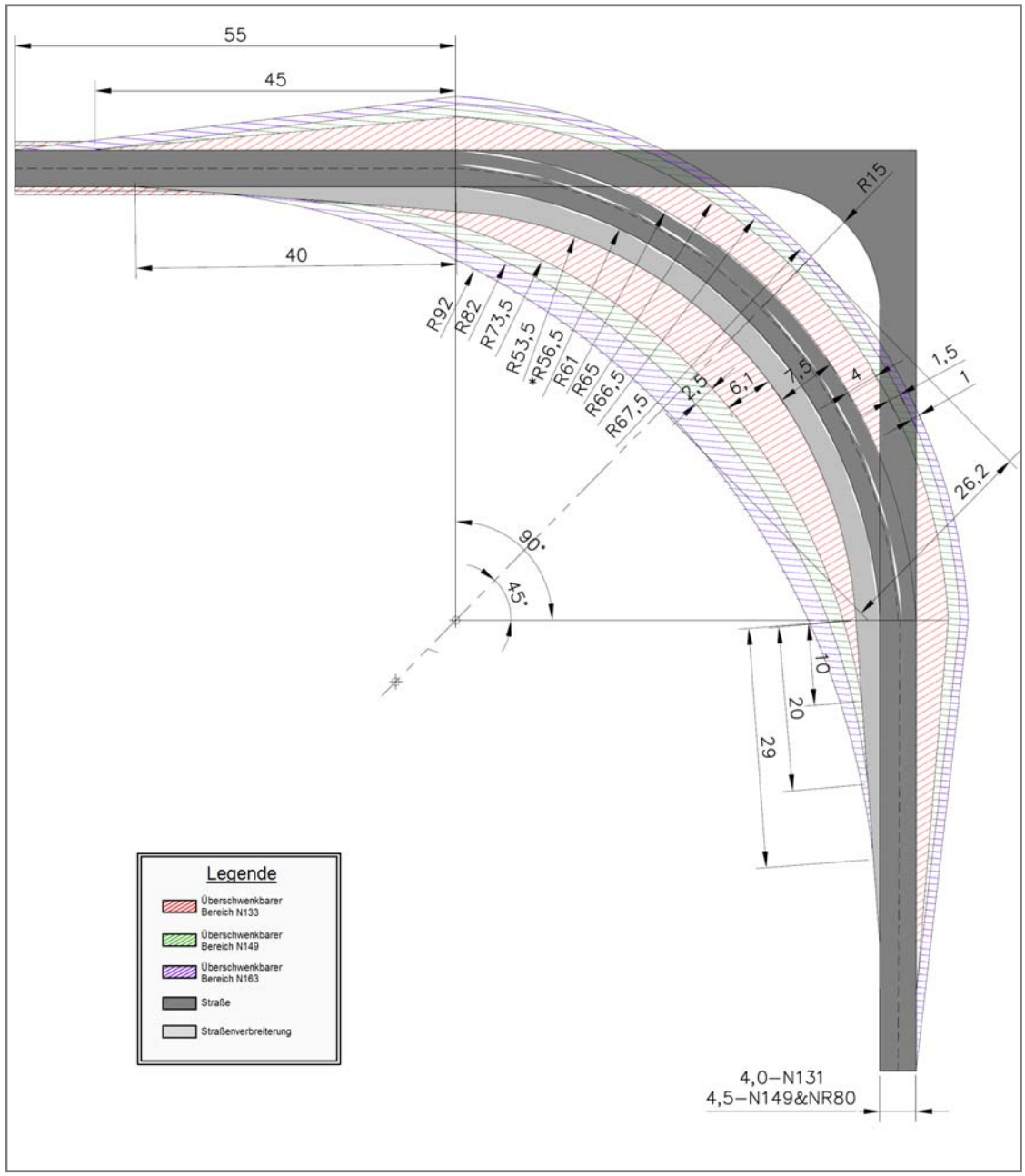


Abb. 14: Minimaler Ausbau 90°-Kurve allgemein, Darstellung ohne Einsatz einer zusätzlichen Schlepphilfe

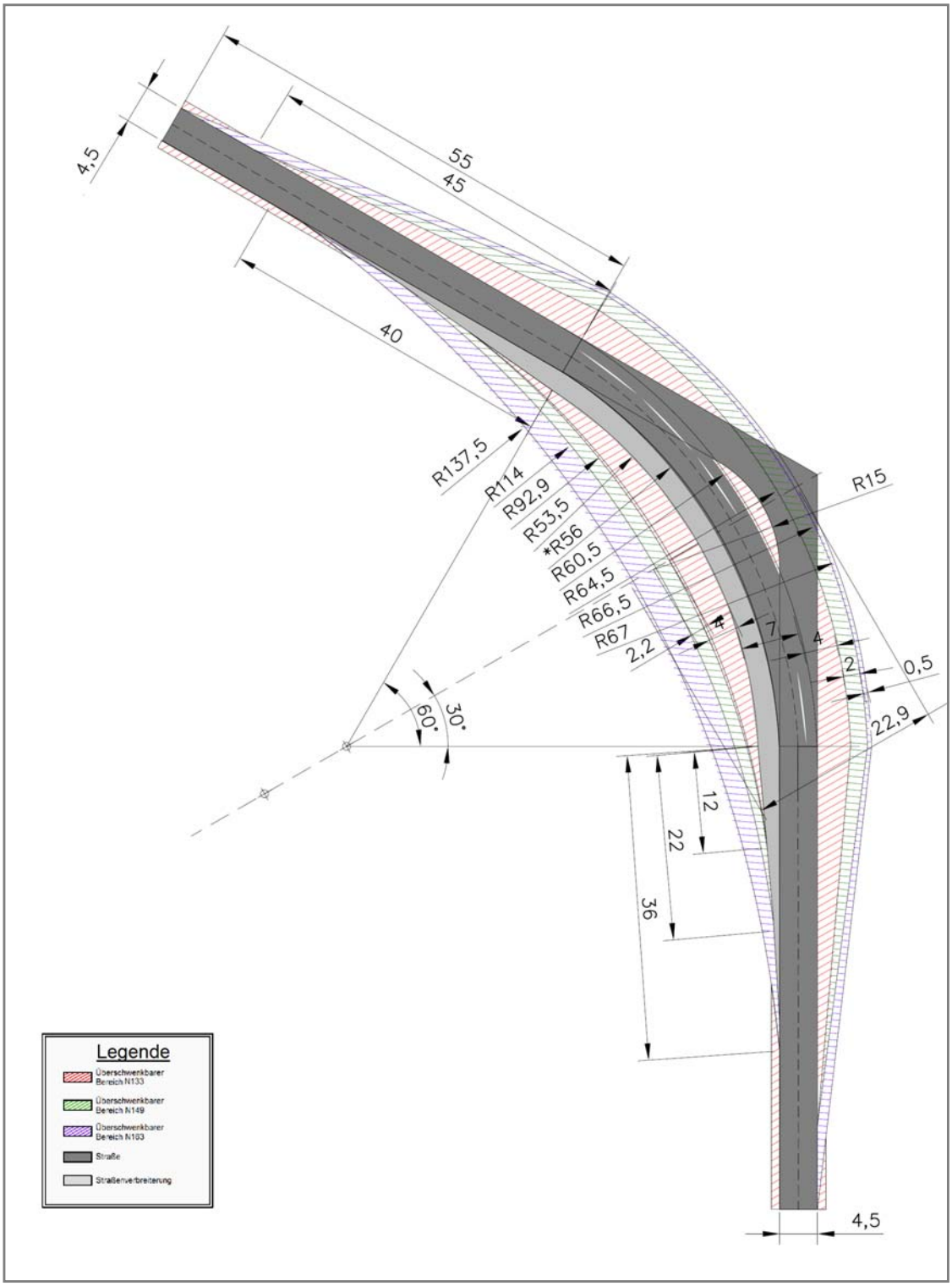


Abb. 15: Minimaler Ausbau 120°-Kurve allgemein, Darstellung ohne Einsatz einer zusätzlichen Schlepphilfe

Bei Einsatz einer zusätzlichen Schlepphilfe vergrößert sich im Kurvenbereich die benötigte befahrbare Fahrbahnbreite. Der Umfang der Fahrbahnverbreiterung muss individuell ermittelt werden.

Die durchgezogenen Linien zeigen den Fahrweg des LKW. Die gestrichelten Linien zeigen die überschwenkten Bereiche von Fahrzeug und Rotorblatt. Der äußere überschwenkte Bereich wird von der hinten überstehenden Länge des Rotorblatts bestimmt.

Der überschwenkte Bereich im Kurveninnenradius (gestrichelt dargestellt) muss frei von Hindernissen sein und darf max. 20 cm über dem Fahrbahnniveau der befestigten befahrbaren Fläche liegen. Der äußere Überschwenkbereich (Überhang Rotorblattspitze) muss oberhalb von 2,0 m frei von Hindernissen sein.

Wendetrichter die rückwärts befahren werden, dürfen aufgrund der eingesetzten Fahrzeugtechnik lediglich eben ausgebaut werden. Ferner ist die allgemein eingesetzte Fahrzeugtechnik zum Ziehen der Lasten konstruiert. Sollten lokale Umstände dies nicht ermöglichen, so ist der Einsatz zusätzlicher Zug- und/oder Schubmaschinen sowie anderer Fahrzeugtechnik nicht auszuschließen. Da sich im Falle des Drückens andere Kräfte auf die Fahrzeugtechnik inkl. Ladung auswirken und das Spurverhalten nicht optimal beeinflusst werden kann, sind damit einhergehende Beschädigungen der baustelleninternen Fahrbahnoberfläche nicht auszuschließen und müssen umgehend bzw. vor Durchfahrt der nachfolgenden Schwertransporte ausgebessert werden. Die exakten Werte sind abhängig von den eingesetzten Fahrzeugen und den individuellen Gegebenheiten vor Ort.

Die maximale Neigung bzw. Gefälle in Kurvenradien/Kurvenbereich beträgt < 2 %. Der Ausbau einer Kurve mit Neigung/Gefälle hat so zu erfolgen, dass keine Fahrbahnabstufungen vorhanden sind, um ein Aufsetzen der Komponenten oder Bodenkontakt zu verhindern. Der Bereich von 80m vor bis 80 m nach (N149) bzw. 85m vor bis 85 m nach (N163) dem Scheitelpunkt wird in diesem Fall als Kurvenbereich bezeichnet und ist als in sich ebene Fläche auszubauen.

Sollten aufgrund örtlicher Gegebenheiten die Mindestanforderungen für den Kurvenausbau nicht eingehalten werden können, besteht die Möglichkeit durch den Einsatz anderer/spezieller Fahrzeugtechnik von den Mindestanforderungen abzuweichen. Diese Abweichungen können zu Mehrkosten führen und sind im Vorwege mit Nordex schriftlich abzustimmen.

4.2.2 Wendemöglichkeit und Trichter

Je nach Projektgröße und Zuwegungssituation sollten an strategischen und zentral gelegenen Knotenpunkten oder vorzugsweise auch an Zufahrten zu einzelnen Anlagen, Doppeltrichter zum Wenden oder Drehen der Fahrzeuge, ausgebaut werden, möglichst jedoch ein Wendetrichter. Die Dimensionen sind hierbei den Vorgaben für die 90°-Kurve zu entnehmen, siehe Abb. 14.

Der Ausbau eines Doppel- oder Wendetrichters ist notwendig, um ein Wenden der Fahrzeuge und das Verlassen der Baustelle vorwärts fahrend zu ermöglichen. Mit strategischen Knotenpunkten ist hierbei gemeint, dass die Trichter so zu platzieren sind, das Rückwärtsfahrten über 500 m vermieden werden sollten, da sie zeitintensiv sind und sich negativ auf den internen Baustellenverkehr sowie auf den Errichtungsprozess auswirken. Ferner müssen bestimme Komponenten, in Abhängigkeit von der eingesetzten Krantechnik oder der Montageweise, vorwärts und/oder rückwärts an den jeweiligen Standort transportiert werden. Das Transport- und Errichtungskonzept ist individuell vor Ort abzustimmen.

Die Dimensionen der Trichter ergeben sich aus der Länge der Komponenten (siehe Kapitel 2) +5 m = Tiefe des Trichters, die Kurvenradien sind wie oben aufgeführt umzusetzen. Die Breite an der schmalsten Stelle (Stirnseite) beträgt min. 4,5 m. Sollte ein Trichter unter anderem als Parkfläche für mehr als ein Fahrzeug dienen, so ist der Trichter um je 4,5 m je Fahrzeug zu verbreitern. Standortbedingt sollte

überprüft werden, ob der Ausbau aller vier Kurventrichter im Kreuzungsbereich notwendig und/oder sinnvoll ist.

Je nach Transport und Errichtungskonzept kann der Ausbau der Wendetrichter minimiert werden. Bspw. kann bei einer im Vorwege geplanten Einzelblattmontage der Einfahrtrichter gemäß o. g. Kurvenbeispiele ausgebaut und der Ausfahrtrichter für die Leerfahrzeuge mit einem Radius von R35 ausgebaut werden. Durch die abweichende Bauweise und das individuelle Transport- und Krankonzept können Mehrkosten entstehen, die im Vorwege mit Nordex schriftlich abzustimmen sind.

4.2.3 Wegebau

Grundsätzlich hat die Planung der Zuwegung hinsichtlich des Aufbaus so zu erfolgen, dass die für die jeweilige Anlagenklasse erforderlichen Transporte sicher durchgeführt werden können und die in Kapitel 3.1 beschriebenen Tragfähigkeiten erreicht werden. Hierbei sind insbesondere die standortspezifischen Bodenverhältnisse zu berücksichtigen und die Planung und Bauausführung entsprechend anzupassen. Unten dargestellter Aufbau hat nur beispielhaften Charakter und entbindet den Auftraggeber nicht von einer projektspezifischen Bemessung und Planung.

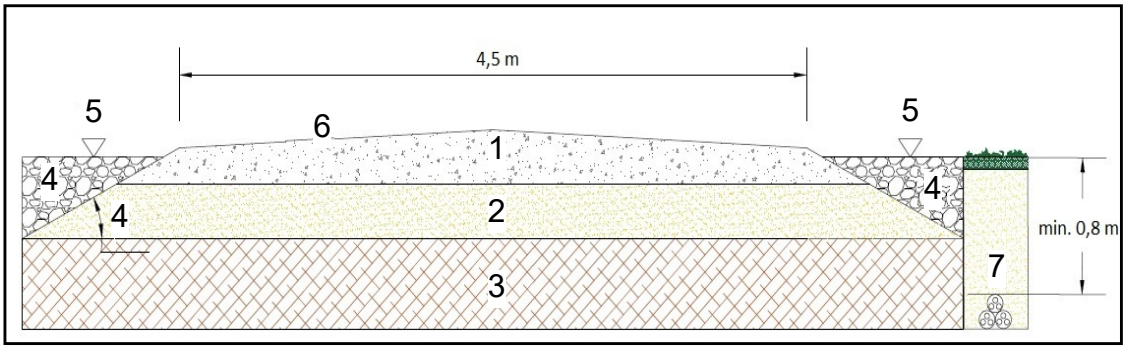


Abb. 16: Beispielhafter Aufbau der Zuwegung

1	*1Tragschicht verdichtet, Schotter: 15-30 cm*	*2*	*Unterbau verdichtet 30-100 cm*
3	*Tragfähiger Boden*	*4*	*Böschung 1:2*
5	*Geländeoberkante*	*6*	*Querneigung ≤ 2 %*
7	*Kabelgräben*	*8*	

- Nach erfolgter Herstellung der Wege müssen Qualitätsprüfungen entsprechend Kapitel 4.2.6 erfolgen.
- Kabelgräben sind lediglich seitlich entlang der Zuwegung in entsprechender Tiefe auszubauen. Sofern Kabel die Zuwegung queren müssen sind an den entsprechenden Stellen Leerrohre zu verlegen. Das Einbetten sowie das Verfüllen der Kabelgräben hat mit adäquatem Material in entsprechender Bauweise gemäß Nordex Anforderungen zu erfolgen.
- Auf geraden, ebenen Streckenabschnitten (projektspezifisch) ist eine befahrbare Breite von 4,5 m ausreichend. Diese darf nicht unterschritten werden. Ansonsten gelten die angegebenen Mindestanforderungen. Hierbei gilt, dass die Seitenbereiche der Fahrbahn tragfähig sind und mit einem minimalen Böschungswinkel von 1:2 konstruiert wurden. Der Lastabtragungswinkel ist unbedingt einzuhalten.

- Einsatz von Ziegel- oder Betonbruch (frei von sonstigem Bauschutt) als Alternative für Schotter für die Trag- und Deckschicht denkbar.
- Asphaltierte/betonierte Bestandswege mit einer geringeren befahrbaren Breite als oben genannt müssen einseitig auf die entsprechende Breite ausgebaut werden.
- Kies- und Schottertragschichten können aus Baustoffgemischen der Körnungen 32 mm, 45 mm oder max. 56 mm bestehen. Im Lieferzustand darf der Feinanteil (< 0,063 mm) max. 5 % betragen, im eingebauten Zustand 7 %.
- Maschinelle Verdichtung des anstehenden Untergrundes sowie aller Schichten für spätere Schwertransporte.
- Ebene Straßenoberflächen.
- Einwandfreie Entwässerung der Zuwegung muss an jeder Stelle gewährleistet sein (Quergefälle 1 bis 2 %).
- Einwandfreie Wasserführung, z. B. in seitlichen Gräben bzw. bei Kreuzung der Zuwegung in Rohren darunter, muss gewährleistet sein, um Unterspülungen, Auswaschungen, Hohlraumbildung sowie Geländerutsche dauerhaft zu verhindern.
- Sollten Streckenabschnitte der internen Baustellenzuwegung unter dem Höhenniveau der umliegenden Felder, Acker etc. liegen muss für entsprechende Drainage/Entwässerung der Wege gesorgt werden.
- Vor Baubeginn ist eine detaillierte, projekt- und standortspezifische Ausführungsplanung der Zuwegung notwendig. Dabei müssen die detaillierten Anforderungen seitens des Statikers, des Bodengutachters, des Fuhrunternehmers und von Nordex berücksichtigt werden. Bei Nichtumsetzung der erforderlichen Maßnahmen kann es zum zeitlichen Verzug und Mehrkosten für den Einsatz anderer, adäquater Transporttechnik kommen.
- Zuwegung und Kranstellfläche müssen bei allen zu erwartenden Wetterbedingungen und über die gesamte Bauzeit für Schwerlastfahrzeuge die notwendige Tragfähigkeit und Befahrbarkeit aufweisen. Mögliche Beschädigungen der Straßenoberflächen sind umgehend durch den Auftraggeber zu beseitigen.
- Raupenkrane erfordern ggf. eine besondere Auslegung von Transport- und Verfahrwegen. Es können Spurbreiten bis zu 12 m erforderlich sein.

4.2.4 Ausweichflächen

Ausweichflächen dienen ankommenden und bereits entladenen Fahrzeugen als Parkfläche und als Ausweichfläche für entgegenkommende Fahrzeuge. Diese Ausweichflächen sollen eine permanente Erreichbarkeit der Montageflächen während der Liefer- und Errichtungsphase gewährleisten und während der gesamten Bauphase Verkehrsbeeinträchtigungen verringern. Die Positionierung dieser Flächen ist individuell für jedes Projekt mit Nordex abzustimmen.

Die nachfolgenden beiden Darstellungen zeigen einen beispielhaften Ausbau der Park- und Ausweichflächen. Diese Flächen können temporär mit Schotter ausgebaut oder mit befahrbaren / verschraubbaren Platten ausgelegt werden. Die Seitenneigung darf 2 % nicht überschreiten. Je nach Auslegung der parkinternen Infrastruktur können die Park- und Ausweichflächen in die Hilfskranflächen (Kranstellflächenbereich für die Montage des Kranauslegers) integriert werden, siehe Abb. 17 bis Abb.20. Ausweichflächen sollten so angeordnet werden, dass diese unter anderem für Leerfahrzeuge als Ruhezonen zu verwenden sind.

Grundsätzlich ist mindestens eine Ausweichfläche/Parkfläche nahe der Windparkeinfahrt zu planen, so dass ankommende Schwertransporte die öffentliche Straße verlassen können und bei Tagesanbruch/Arbeitsbeginn einzeln zu dem jeweiligen WEA-Standort geleitet werden können.

Bei längeren einspurigen Hauptzufahrten (ab ca. 750 m) sollten alle 500 m Ausweichflächen (Parkbuchten) mit den Längen L=90 m (N149) bzw. L=100 m (N163) zusätzlich zu der bestehenden Hauptzufahrtsstraße geschaffen werden, sodass entgegenkommende Fahrzeuge ausweichen können. Dies gilt für alle Fahrzeuge.

Standort- und zuwegungsbedingt müssen bei Zuwegungen zu den Montageflächen, bei denen die Zufahrt als An- und Abfahrt dient (Sackgasse), Ausweichflächen einseitig, längsseitig mit den Dimensionen L=270 m (N149) bzw. L=300 m (N163) zusätzlich zu den bestehenden Wegen geschaffen werden. Damit wird z. B. Rettungsfahrzeugen die hindernisfreie Zufahrt während der Errichtungs- und Anlieferungsphase ermöglicht.

Für den Fall, dass die Zufahrt zum WEA-Standort kürzer ist als die geforderte Länge der Ausweichfläche, kann die Länge in bis zu zwei Abschnitte geteilt werden und z. B. links und rechts von der Zufahrt verlaufen. Die Verlängerung einer Zufahrt hinter bzw. an der Montagefläche vorbei ist lediglich für eine Fahrzeuglänge (ca. 90 m) zu empfehlen.

Es muss sichergestellt werden, dass eine Parkmöglichkeit mit direkter Anbindung an den WEA-Standort für mindestens 3 Blattfahrzeuge gegeben ist.

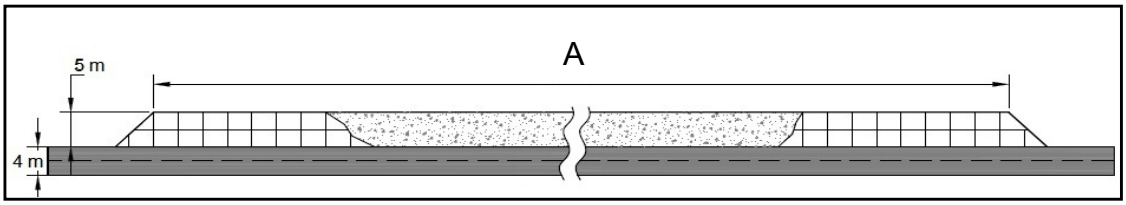


Abb. 17: Normale Ausweichflächen (ohne Integration in Hilfskranflächen)

Länge der Ausweichfläche (A)
N149: 3 x 90 m oder 270 m *N163: 3 x 100 m oder 300 m*

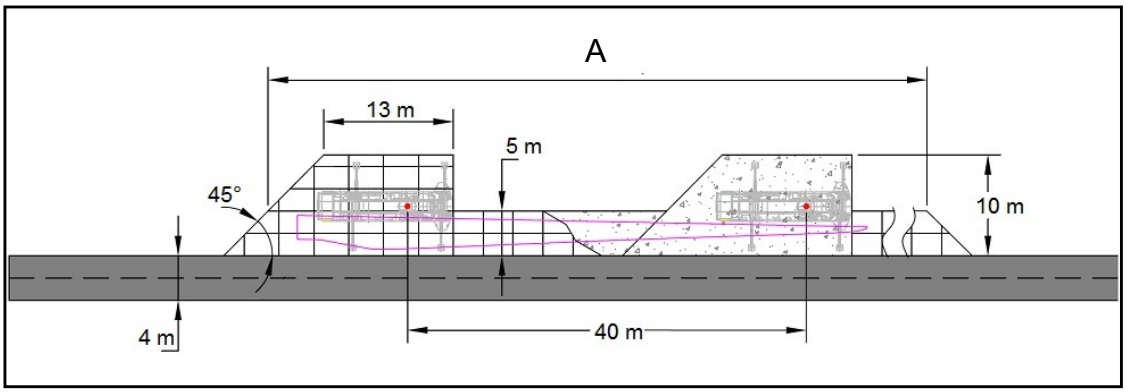


Abb. 18: Ausweichflächen mit Integration in Hilfskranflächen

Länge der Ausweichfläche (A)
N149: 3 x 90 m oder 270 m *N163: 3 x 100 m oder 300 m*

4.2.5 Lagerflächen und Baubüro

Folgende Skizze zeigt eine allgemeine Darstellung eines Nordex-Baustellenbüros, das projektspezifisch zu erstellen ist:

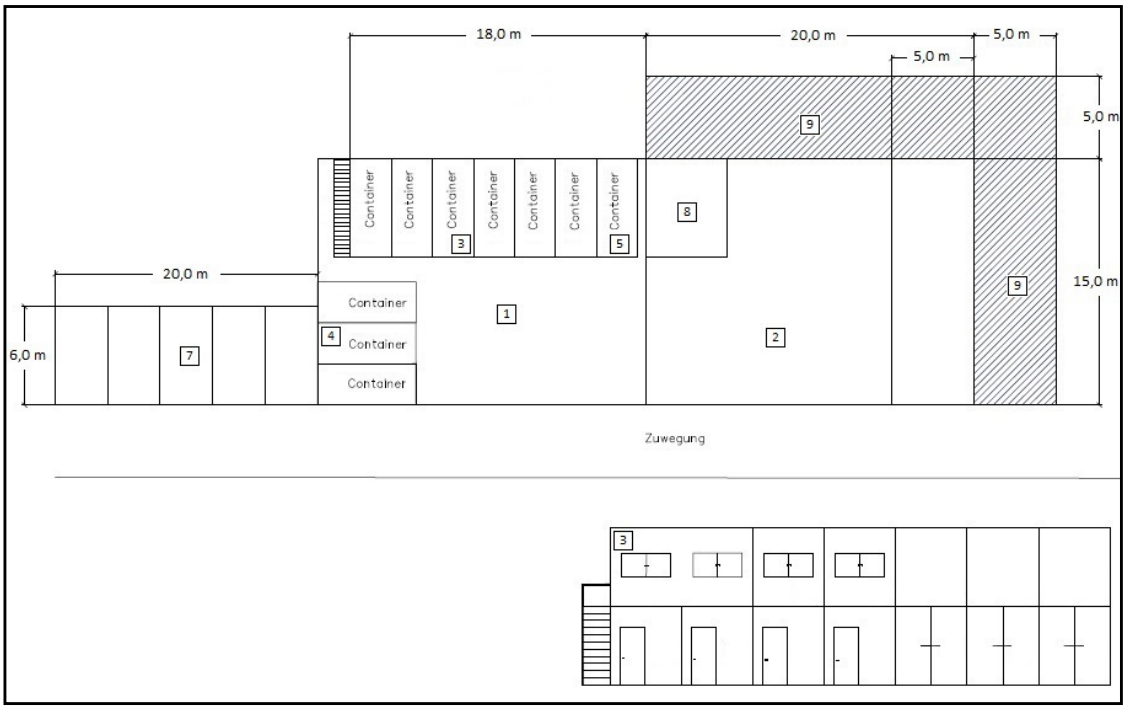


Abb. 19: Nordex Baustellenbüro (Beispiel)

1	*Bürofläche & Sammelplatz*	*2*	*Lager-/Umschlagsfläche für Kleinkomponenten & Material*
3	*Containerdorf - zwei Etagen*	*4*	*Container - Errichtungsteam/ Kranteam & Optional*
5	*Lagercontainer Gefahrenstoffe*	*6*	*Treppenaufgang Containerdorf*
7	*Parkfläche PKW*	*8*	*Lagerfläche für Tankanlage & Müllcontainer*
9	*Erweiterungsfläche mehrs als WEA*	*10*	

Anforderungen für die Bürofläche

- Fläche muss außerhalb des Gefahrenbereiches (Anlagenhöhe +30 m) liegen.
- Die Lage sollte im Bereich der Windparkeinfahrt (Hauptzufahrt) auf einem geraden Streckenabschnitt sein, an dem alle Transporte in den Windpark einfahren (Einfahrkontrolle, An-, Abmelde- und Lotsenpunkt).
- Der Ausbau erfolgt in gleicher Bauweise wie die Zuwegung (siehe Kapitel 4 "Belastungen").
- Bereich der Bürofläche kann mit einer Neigung von bis zu 2 % ausgebaut werden.
- Die gesamte Bürofläche ist für die gesamte Projektphase temporär auszubauen und kann nach erfolgter Inbetriebnahme des Windparks zurückgebaut werden.

Eine Fläche von mind. 720 m² ist durch den Auftraggeber zur Verfügung zu stellen um folgende Einrichtungen unterzubringen:

- Nordex Büro 20-ft-Container

- Büro-Ausführungsfirma 20-ft-Container
- Meeting-Büro 20-ft-Container
- Generator mit Auffangfläche
- Recycling
- Freie Fläche für Material auf EU Paletten (14 m x 2,5 m)
- Toilette
- Freie Fläche für Material (Bei Bedarf umzäunt (Empfehlung): 14 m x 2,5 m)
- 4 x 20-ft-Material-Container (2 x für Material/1 x für Kabel/1 x um Material trocken und beheizbar zu lagern)
- Mindestens acht Stellplätze für PKW

4.2.6 Qualitätsprüfungen, Zuwegungen und Kranstellflächen

Folgende minimal erforderliche Qualitätsprüfungen von Zuwegungen und Kranstellflächen in Form eines Bodengutachtens inkl. Tragfähigkeits- und Grundbruchnachweis müssen vom Auftraggeber ausgeführt werden und Nordex spätestens vier Wochen vor Beginn der Anlieferung eingereicht werden:

Qualitätsprüfungen	**Mindestanzahl / Bemerkungen**
Verdichtungsgrad D_{pr} nach DIN 18127 (oder vergleichbarer lokaler Norm) der Zuwegungen schichtweise (Unterbau, Tragschicht und Deckschicht)	1 Test alle 500 m
Verdichtungsgrad D_{pr} nach DIN 18127 (oder vergleichbarer lokaler Norm) der **Kranstellflächen** schichtweise (Unterbau, Tragschicht und Deckschicht)	4 Tests pro Kranstellfläche
Statischer Plattendruckversuch nach DIN 18134* (oder vergleichbarer lokaler Norm) der **Zuwegungen** schichtweise (Unterbau, Tragschicht und Deckschicht)	3 Tests (alle 5000 m²)
Statischer Plattendruckversuch nach DIN 18134* (oder vergleichbarer lokaler Norm) der **Kranstellflächen** schichtweise (Unterbau, Tragschicht und Deckschicht)	2 Tests pro Kranstellfläche

*Folgende Bedingungen sind zu erfüllen:

- $Ev2 \geq 100$ MN/m² und $Ev2/Ev1 \leq 2,3$
- Wenn der Ev1-Wert bereits 60 MN/m² erreicht, dann sind auch höhere Verhältniswerte Ev2/Ev1 zulässig.

Die Ergebnisse aller Versuche sind umfassend zu dokumentieren und in tabellarisch und grafisch aufbereiteter und sauberer Form anzufertigen und zur Einsichtnahme für Nordex vorzuhalten Die Prüfpunkte sind lage- und höhenmäßig in Plänen darzustellen. Das Schichtenverzeichnis der Zuwegungen und Kranstellflächen ist ebenso sauber darzustellen.

Während des Wartungsbetriebes ist die Tragfähigkeit an der Zuwegung sowie der Kranstellflächen in regelmäßigen Abständen gemäß der o. g. Qualitätsprüfungen zu überprüfen und nachzuweisen. Bei einem erforderlichen Komponententausch sind die Qualitätsprüfungen inkl. der Nachweiserbringung vor Transportbeginn durchzuführen. Eventuelle Ausbesserungsmaßnahmen müssen vor Beginn der Kranmobilisierung durchgeführt sein.

4.3 Reibseilabspannung

Während der Montage bzw. Demontage von Stahlrohrtürmen sind ausreichende Flächen für die Installation einer Reibseilabspannung vorzusehen und zur Verfügung zu stellen. Es sind zwei Abspannungen in einem Winkel von 90° zueinander je Turm erforderlich. Für die Gestelle, zur Führung der Seile, sind zwei ebene Flächen zuzüglich einer 4 m breiten wurzelstockfreien Zufahrt in definierten Bereichen notwendig. Diese müssen mindestens 3 x 3 m groß (Lichtraumprofil 10 x 10 m) sein.

Standortspezifisch wird ausgewählt welche dieser Positionen nicht mit den Hebeplänen kollidiert. Wird z. B. die Gondel um 180° gedreht, sodass die Nabe von der Kranstellfläche aus gesehen hinter dem Turm positioniert ist, muss das mit dem lokalen Kranunternehmen abgestimmt sein.

Nach Prüfung und Freigabe durch Nordex können projektspezifisch abweichende Vorgaben möglich sein.

Turm	Abspannradius [m]
N149/5.X TS105-01	65 m
N163/5.X TS118	65 m

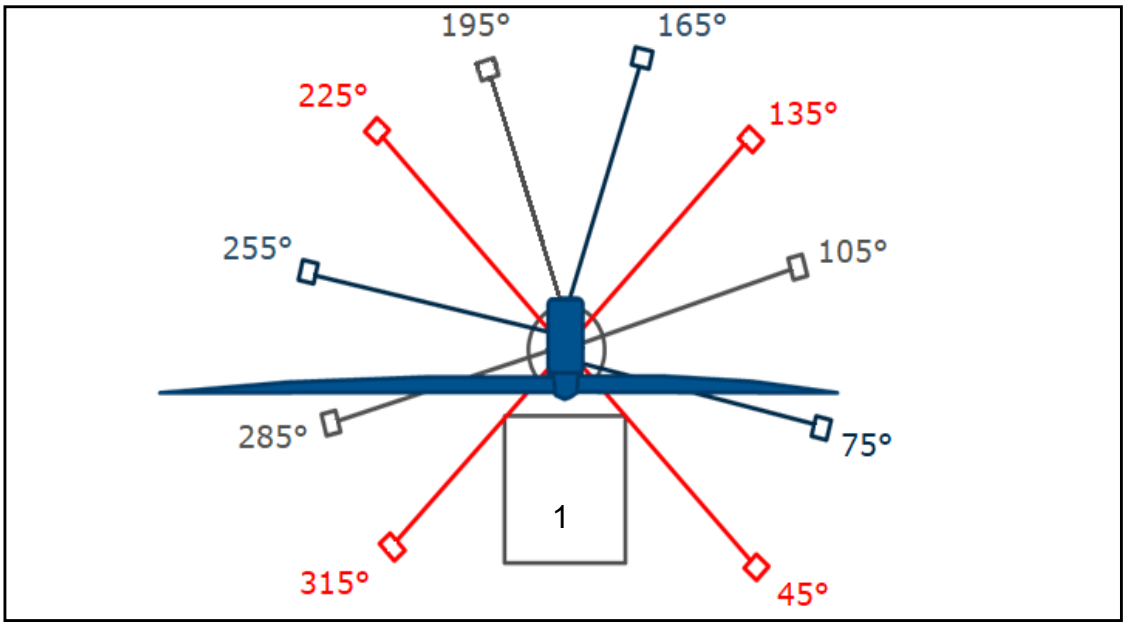


Abb. 20: Draufsicht, allgemeiner Fall, Aufstellvarianten für Gestelle, Kranstellfläche (1)

4.4 Öffentliche Straßen

Grundsätzlich ist der Auftraggeber verantwortlich für eine Zuwegung vom Zielhafen bzw. einer geeigneten Autobahnabfahrt bis zur Baustelle. Auch ggf. erforderliche bauliche Maßnahmen sind durch den Auftraggeber zu planen, genehmigen zu lassen und durchzuführen.

Nordex kann hierbei bei der Erstellung von Machbarkeitsstudien und der Benennung erforderlicher Baumaßnahmen behilflich sein. Hierzu kann es, je nach Komplexität der Zuwegung erforderlich sein, frühzeitig eine Probegenehmigung zu beantragen, eine Schleppkurvensimulation auf Basis einer 3D-Analyse oder einen „Dummy Run" vor Beginn der Schwertransporte durchzuführen.

5. Krananforderungen

Zur Errichtung der Windenergieanlage werden ein Hauptkran und mindestens ein Hilfskran benötigt. Der Hilfskran muss vor, während und nach der Errichtung mehrfach die Position wechseln können. Die Mindesttragkraft (Hakenlast) für die Module auf den entsprechenden Höhen siehe Kapitel 2, Gewichte der Module.

Die erforderliche Hakenhöhe beträgt Nabenhöhe + 14 m.

Die Zwangsauslage des Hauptkrans beträgt 15-30 m (je nach Krantyp).

Die Zwangsauslage des Hilfskrans beträgt 6-12 m (je nach Krantyp).

6. Kranstellfläche

Die Kranstellfläche muss gemäß der lokalen Gegebenheiten und Krantechnik geplant und angepasst werden. Die Kranstellfläche muss der Flächenpressung der Kranstützen und der Kettenfahrzeuge standhalten. Die Größe der Flächenpressung richtet sich nach dem max. Gewicht der Komponenten und der Größe des verwendeten Krans (Mobilkran, Raupenkran) und muss mindestens 250 kN/m² betragen.

Die Kranstellfläche muss über die gesamte Fläche eben sein, darf kein Gefälle aufweisen und ist so zu planen, dass der Höhenunterschied zwischen Stellfläche und Fundamentoberkante gemäß dem jeweiligen anlagenspezifischen Schalplan ausgebaut wird. Sollte dieser Wert überschritten werden, kann der Einsatz größerer, kostenintensiverer Krantechnik erforderlich sein.

Bei Hybridtürmen ist der Übergang (Auffahrrampe, siehe Abb.23) zwischen Kranstellfläche und dem verfüllten Fundament mit einer Steigung von maximal 10° in geschotterter Bauweise mit einer Tragfähigkeit von 120 kN herzustellen, so dass Baustellenfahrzeuge den Fundamentbereich montagebedingt befahren können. Die Rampe ist so anzusetzen, dass der Hauptkran uneingeschränkt arbeiten kann und die Rettungswege ebenfalls uneingeschränkt erhalten bleiben. Bei Stahlrohrtürmen kann alternativ an Stelle der Rampe ein Aufgang, siehe Abb.23 bis siehe Abb.25, ausgebaut werden.

Im Kranstellflächen-, Aufbau- und Arbeitsbereich (u. a. Lichtraum) des Krans dürfen keine Hindernisse stehen, die den Aufbau und den Betrieb des Kranes stören (siehe folgende Zeichnungen). Für den Betrieb des Kranes müssen besonders die Länge der Rotorblätter sowie die Fläche zur Montage des Kranauslegers beachtet werden.

Aushub/Abraum ist lediglich hinter dem Fundament (siehe Abb.21) oder außerhalb der dargestellten Montage-, Lagerflächen und Kurvenbereiche samt Überschwenkbereiche (siehe Kapitel 4.2.1) zu lagern.

Um einen Schmutzeintrag in die Windenergieanlage zu vermeiden, müssen ein Zugang zum Fundament sowie der Boden verdichtet und mit einer Schotterung versehen sein, die eine trockene und saubere Fläche gewährleisten.

Direkt um das Fundament herum muss ein begehbarer Arbeitsraum von ca. 2 m Breite vorhanden sein. Das Maschinenhaus darf nur auf der Kranstellfläche oder, unter Verwendung von Baggermatten/Holzunterlagen, auf geeignetem, tragfähigem Boden abgestellt werden.

Für die Montage des Kranauslegers bei Gittermastkranen ist eine lange, mit 8 t befahrbare, ebene Aufbaufläche mit einer Mindestbreite von 5 m notwendig. Diese muss geschottert oder mit verschraubbaren Platten ausgelegt sein und die Mindestlänge ist abhängig von der Turmhöhe in den folgenden Beispielen dargestellt. Parallel zu der gesamten Länge muss ein Hilfskran rangieren können.

Bedingt durch die Errichtung gehen die Montagebereiche über die befestigten Flächen der Zuwegung und der Kranstellflächen hinaus. Diese Flächen sind gestrichelt dargestellt und als Schneisen oder Lagerflächen gekennzeichnet.

Projektspezifisch besteht die Möglichkeit, dass die Kranstellflächen den individuellen Standortbedingungen angepasst werden. Unter Verwendung adäquater Kran-, Transport- und Montagetechnik können Flächenbedarfe optimiert werden. Jegliche Abweichungen zu den nachstehend aufgeführten Beispielen für Kranstellflächen können Mehrkosten verursachen. Individuelle Änderungen/Transport-, Montage- und Krankonzepte sind unbedingt schriftlich im Vorfeld mit Nordex abzustimmen.

Um einen reibungslosen Montageablauf zu gewährleisten, müssen an allen Kranstellflächen Ablageflächen für alle Komponenten eingeplant/vorgehalten

werden. In den nachfolgenden Beispielen sind diese Bereiche beispielsweise als Lagerflächen für Rotorblätter dargestellt. Auch Turmsektionen können außerhalb der befestigten Kranstellfläche auf adäquaten Unterlagen abgelegt werden. Jede Abweichung hiervon führt zu höheren Logistikkosten durch zusätzlichen Aufwand. Ferner ist jede Abweichung hierzu im Vorwege individuell mit Nordex abzustimmen.

ACHTUNG: Im Bereich der Auslegermontagefläche dürfen keine Komponenten abgelegt werden, die ein abrupt erforderliches Ablegen des Kranauslegers beeinträchtigen.

An Waldstandorten oder topografisch anspruchsvollen Standorten an denen keine Lagerflächen ausgebaut werden können, muss mindestens eine zentrale Fläche vorgehalten werden, an der das Ablegen von Komponenten möglich ist. Die Befestigungsmaßnahmen für die Hilfskranflächen können in geschotterter Bauweise oder temporär mit verschraubbaren Platten erfolgen. Alternativ müssen zwei Kranstellflächen so ausgelegt sein, dass Turmsektionen sowie Rotorblätter auf der Kranstellfläche und/oder im Bereich der Auslegermontagefläche abgelegt werden können. In diesen Fällen ist durch den höheren logistischen Aufwand mit höheren Kosten zu rechnen.

Es ist Platz für mindestens zwei Nordex-Errichtungscontainer vorzuhalten (für Stromgenerator und Werkzeug) sowie weitere Stellflächen für einen Nordex-Materialcontainer, zum Zwischenlagern von Material, für Müllcontainer, Aufenthaltscontainer, Baufahrzeuge etc.

Die Zuwegung zur Windenergieanlage muss grundsätzlich für Rettungs-, Montage- und Baustellenfahrzeuge frei gehalten werden. Die Rettungsgassen müssen gemäß den nachfolgenden Beispielen für Kranstellflächen ausgebaut sein. Ein belastbares Rettungswegekonzept ist vor Baubeginn vorzulegen.

Folgende Beispiele zeigen eine beispielhafte Kranstellfläche für Wald bzw. offenes Gelände und Anlagen bis 170 m Turmhöhe. Die konkreten Anforderungen sind aufgrund der Ergebnisse einer Ortsbegehung festzulegen.

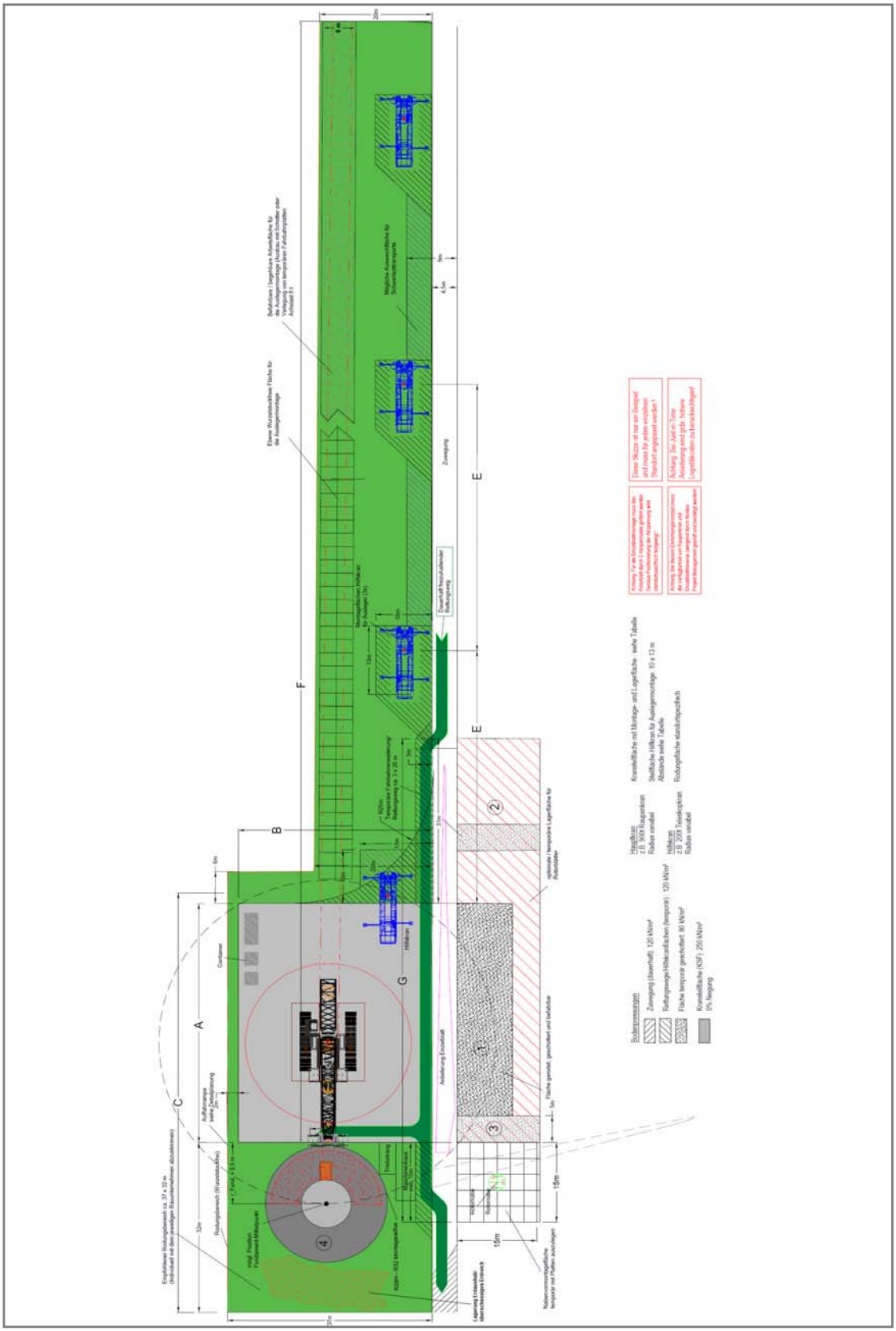


Abb. 21: Minimale Anforderungen an eine Kranstellfläche für Offenlandstandorte bis max. PH170 m

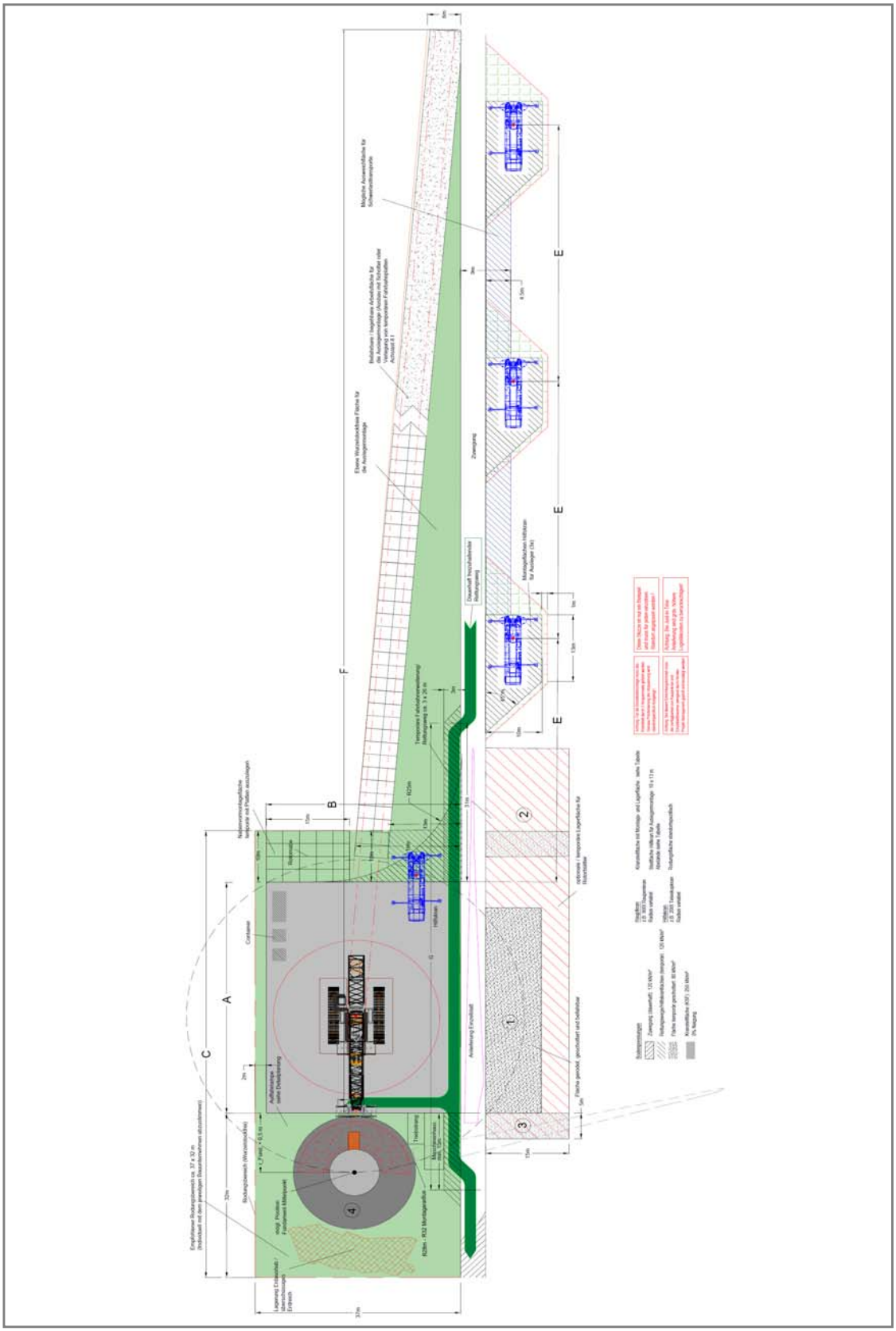


Abb. 22: Minimale Anforderungen Kranstellfläche Wald bis max. PH170 m

Beschaffenheit der Arbeitsflächen um den Stahlrohrturm

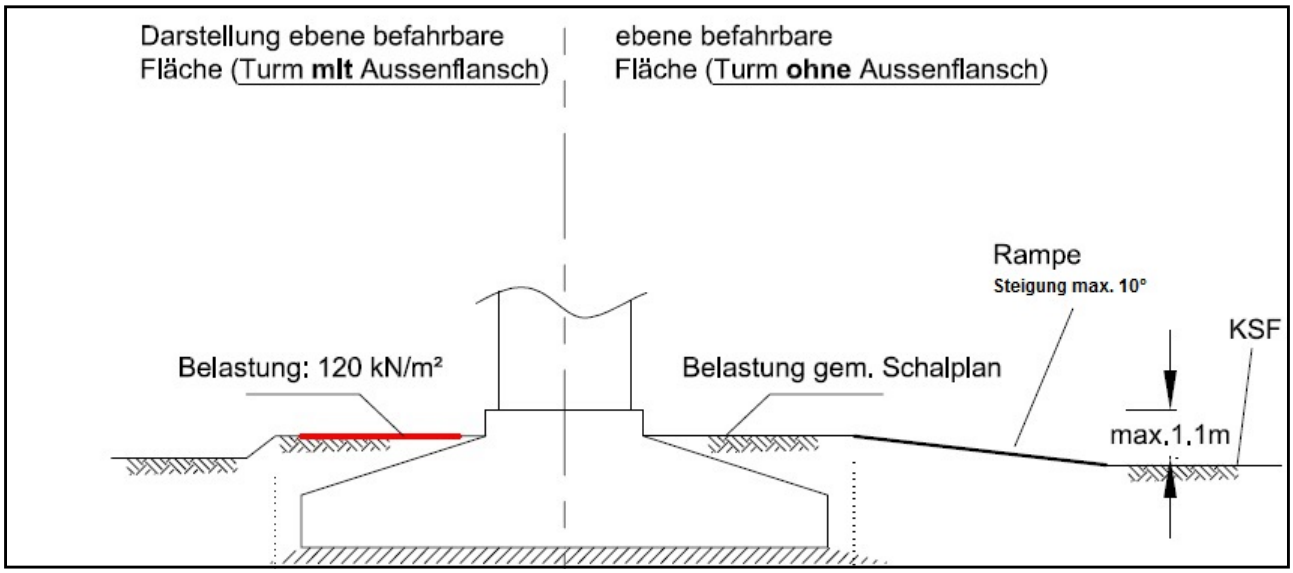


Abb. 23: Fläche um den Turm im Schnitt

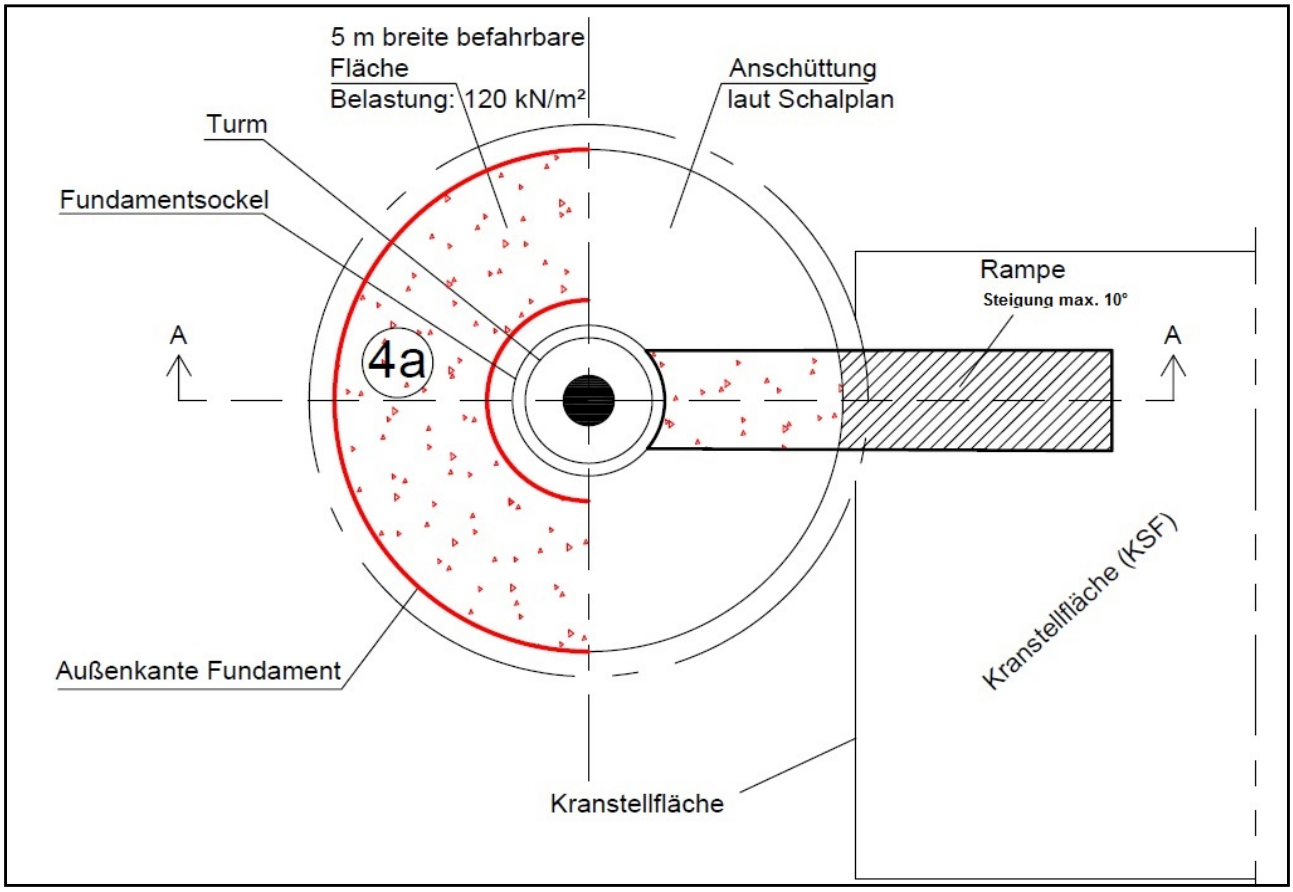


Abb. 24: Fläche um den Turm in Draufsicht (Stahlrohrturm)

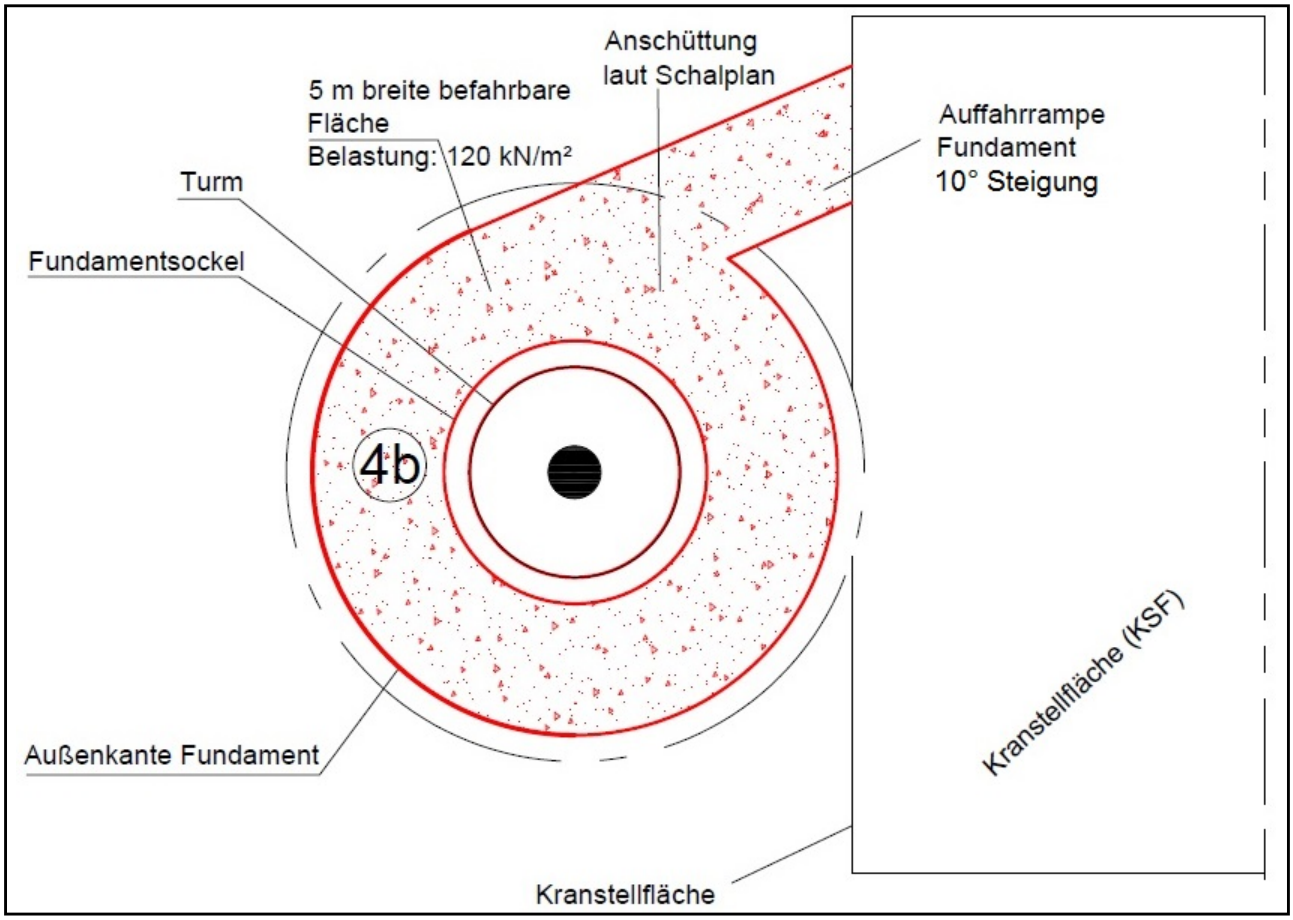


Abb. 25: Fläche um den Turm in Draufsicht (Hybridturm)

Kranstellfläche	**Alle TS-Türme [m]**	**TCS164 [m]**
A - Länge Kranstellfläche (KSF)	40	45
B - Breite KSF	35	35
C - Länge Rodungsbereich	74	83
E - Abstand Hilfskrantaschen, jeweils zum Mittelpunkt	40	50
F - Länge Auslegermontagefläche, gemessen ab Übergang Fundamentkante/Kranstellflächenkante	160	210
G - Länge Rettungsgasse/längstes Fahrzeug (Blatt 90 m/ aktuellste Worst Case Annahme) muss umfahren werden können	96	96
1 - Vormontagefläche/Handlingfläche	6 x 40	6 x 40
2 - Blattlagerfläche/optional)*	N149: 15 x 76 N163: 15 x 83	N149: 15 x 76 N163: 15 x 83
3 - Bladefingers/Auflagepunkte für die Rotorblatt-Transportgestelle (Abstand gemäß Tabelle Ziffer 2.4)	5 x 15	5 x 15

Kranstellfläche	**Alle TS-Türme [m]**	**TCS164 [m]**
4a - Aufgang auf das Fundament/Tabelle: Steigung bis 10 %: geschottert 11° - 30° Handlauf + geschotterte Absätze 31°-45° = Treppenstufen + Handlauf.	erforderlich	-
4b - Auffahrrampe seitlich von der KSF auf das Fundament/ geschottert auf den geschotterten/befahrbaren Fundamentbereich/Tragfähigkeit 120 kN	-	erforderlich

* Sofern vorhanden keine Zusatzkosten, sofern nicht direkt an der KSF vorhanden: Zusätzliche Kosten für Logistik (Umfahren der Komponenten/ Parkintern) müssen einkalkuliert werden.

Alternative Auslegungsvarianten:

- Parkintern kann eine zentrale Fläche an der WP Einfahrt (Vorzugsweise Freifläche) ausgewählt werden. Bei Bedarf müssen Platten für die Hilfskrane ausgelegt werden, die Komponenten können auf Holzunterlagen abgelegt werden. Flurschäden werden in jedem Fall entstehen.
- Die Blattlagerflächen können in die Auslegermontageflächen integriert werden (Im Bereich der ersten beiden Hilfskrantaschen / die Tiefe entspricht hier in etwa der erforderlichen Tiefe und Länge "2"). In diesem Fall müssen mindestens zwei Kranstellflächen dafür vorgesehen werden. Die Komponenten können nur dort abgelegt werden, wo entweder noch keine WEA errichtet wurde oder wo bereits eine WEA errichtet wurde. Die abgelegten Komponenten dürfen die Auslegermontage/Demontage nicht beeinträchtigen.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark
Fon: 030/555 7447 59
Fax: 030/555 7447 99
email: info@teut.de
Web: www.teut.de

Niederlassung Berlin:
Idastraße 20
13156 Berlin

Hinnerk Lange
Projektentwicklung
Fon: 030/555 7447 42
Fax: 030/555 7447 99
email: lange@teut.de

Teut Windprojekte GmbH ▪ Vielitzer Weg 12 ▪ 16835 Lindow / Mark

Landesamt für Umwelt
Genehmigungsverfahrensstelle Ost
Postfach 60 10 61
14410 Potsdam

Lindow, den 30.07.2021

Genehmigungsantrag „Mürow 3“ gem. § 4 BImSchG

Typenprüfung

Sehr geehrte Damen und Herren,

der vorgesehene Anlagentyp Nordex N163-5.X mit 164m Nabenhöhe wird derzeit vom Hersteller typengeprüft. Die Prüfberichte werden nachgereicht, sobald diese vorliegen.

Mit freundlichen Grüßen,
i.A.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Hinnerk Lange

PRÜFAMT FÜR STANDSICHERHEIT FÜR DIE
BAUTECHNISCHE PRÜFUNG VON WINDENERGIEANLAGEN

Industrie Service

Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

Prüfbescheid für eine Typenprüfung

Datum: 28.05.2021

Prüfnummer: **3114113-166-d Rev. 1**

Objekt: **Turm und Fundamente TCS164B-01 (N21)**
Windenergieanlage Nordex N149/5.X
Rotorblatt Typ NR74.5-3
Nabenhöhe 164 m
Windzone S, Erdbebenzone 3

Prüfgrundlage: DIBt-Richtlinie 2012

Hersteller und Konstruktion WEA: Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

Konstruktion und Berechnung Betonteil und Fundament: Max Bögl Wind AG
Max-Bögl-Straße 1
92369 Sengenthal

Konstruktion und Berechnung Stahlteil: Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

k2 E+C GmbH
Ditmar-Koel-Str. 24
20459 Hamburg

Auftraggeber: Nordex Energy SE & Co. KG
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg

Gültig bis: 17.05.2026

Unsere Zeichen:
IS-ESW-MUC/CST

Dokument:
3114113-166-d Rev. 1_Nordex_N149_5.X_TCS164B-01 (N21)_TPB.docx

Das Dokument besteht aus 8 Seiten.
Seite 1 von 8

Die auszugsweise Wiedergabe des Dokumentes und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände.

Industrie Service

Revision	Datum	Änderungen
0	28.10.2020	Erstfassung
1	28.05.2021	Der Hybridturm TCS164V-03 (NV07) wurde ersetzt durch den Hybridturm TCS164B-01 (N21). Der Windenergieanlagentyp N163/5.X wurde entfernt. Die Dokumente [1] bis [5] aus Revision 0 wurden ersetzt durch Dokumente [1] bis [3]. Das Dokument [9] aus Revision 0 wurde entfernt. Neue Revision der Dokumente [6] bis [8], [10], [12] und [13] aus Revision 0. Redaktionelle Änderungen. Gültigkeitsdauer auf aktuelle Dokumente angepasst.

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeine Bestimmungen....3
2. Anlagenbeschreibung....3
3. Prüfgrundlage....4
4. Prüfberichte zur bautechnischen Prüfung....5
5. Gutachtliche Stellungnahmen....5
6. Zusammenfassung....7
Anlage 1:....8

Industrie Service

1. Allgemeine Bestimmungen

Die Typenprüfung für die in Abschnitt 2 beschriebene Windenergieanlage besteht aus den unter Abschnitt 4 aufgeführten Prüfberichten sowie diesem Typenprüfbescheid. Grundlage der Typenprüfung sind die in Abschnitt 5 gelisteten Gutachterlichen Stellungnahmen.

Die Typenprüfung bestätigt die Prüfung der Standsicherheit der gelisteten Türme und Gründungen.

Dieser Prüfbescheid zur Typenprüfung ersetzt nicht die Bestätigung des Auflagenvollzugs. Er ersetzt keine für die Durchführung von Bauvorhaben erforderlichen Genehmigungen.

Bei Abweichungen von diesem Prüfbescheid zur Typenprüfung oder den unter Abschnitt 4 und 5 aufgeführten zugehörigen Prüfberichten und Stellungnahmen sowie den darin geprüften Unterlagen und gelisteten Prüfgrundlagen ist die Standsicherheit im Einzelfall nachzuweisen und zu prüfen.

Es wird davon ausgegangen, dass Hersteller und Betreiber ihren Verpflichtungen zur Gewährleistung des sicheren Betriebes der Anlage nachkommen und über im Betrieb festgestellte, auslegungsrelevante Auffälligkeiten, wie z.B. Schwingungsphänomene, berichten und gegebenenfalls veranlassen, dass entsprechende Untersuchungen durchgeführt und neue Berechnungen zur Prüfung vorgelegt werden.

2. Anlagenbeschreibung

Die hier behandelte Windenergieanlage vom Typ Nordex Delta4000 N149/5.X mit 164 m Nabenhöhe besteht aus einem luvseitig angeordneten Dreiblatt-Rotor, der über die Rotorwelle mit dem Hauptgetriebe verbunden ist.

Die Anlage wird mittels Blattwinkelverstellung und variabler Rotordrehzahl geregelt.

Umgebungsbedingungen und Daten der Maschine gemäß Herstellerangaben:

Nennleistung	5500 kW / 5700 kW
Windzone	S
Erdbebenzone nach DIN 4149	3
Nabenhöhe	164 m
Rotorblatttyp	NR74.5-3
Rotordrehzahlbereich (Produktionsbetrieb)	6,23 – 12,13 U/min
Rotornenndrehzahl	10,36 U/min (5500 kW) 10,75 U/min (5700 kW)
Nennwindgeschwindigkeit, V_r (1 Sekunden Mittelwert)	12 m/s
Einschaltwindgeschwindigkeit, V_{in} (10 Minuten Mittelwert)	3 m/s
Abschaltwindgeschwindigkeit, V_{out} (10 Minuten Mittelwert)[1]	22 m/s (5700 kW) 24 m/s (5500 kW)
Jahresmittel der Windgeschwindigkeit (abhängig von Turbulenzkategorie, siehe [4])	7,5 m/s

[1] Bei Anlagenvarianten, die über einen ESCO-Modus verfügen, wird zwischen 22 m/s und 26 m/s die Leistung schrittweise reduziert.

Industrie Service

Extremer 50-Jahres-Wind, V_{ref} (10 Minuten Mittelwert)	42 m/s (46 m/s)[2]
Lebensdauer Turm und Fundament[3]	25 Jahre
Lebensdauer Maschine und Rotorblatt[3]	20 Jahre

Tabelle 1

In der folgenden Tabelle sind die möglichen Turm- und Gründungsvarianten mit den entsprechenden Prüfberichten gelistet:

Nabenhöhe	164 m
Turmkonstruktion	Hybridturm N21 [1]
Fundament	Flachgründung ohne Auftrieb [2]
	Flachgründung mit Auftrieb [3]

Tabelle 2

Detaillierte Beschreibungen der Bauteile Turm und Fundament sind in den zitierten Prüfberichten zu finden.

3. Prüfgrundlage

Der Prüfung wurden die folgenden Normen und Richtlinien zugrunde gelegt:

/1/ „Richtlinie für Windenergieanlagen“, herausgegeben vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt), Version 2012, korrigierte Fassung März 2015

/2/ DIN EN 61400-1:2011 „Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005 + A1:2010); Deutsche Fassung EN 61400-1:2005 + A1:2010“

/3/ IEC 61400-1:2005 „Wind turbines – Part 1: Design requirements”

/4/ Änderungen 1 (2010) zur Norm IEC 61400-1:2005 „Wind Turbines – Part 1: Design requirements“

Nach den Anerkennungsnotizen im Vorwort von /2/ entspricht die Norm /2/ inhaltlich /3/ und /4/. Entsprechend kann in den in Abschnitt 5 gelisteten Gutachterlichen Stellungnahmen gleichwertig /2/ oder /3/ in Kombination mit /4/ als Prüfgrundlage verwendet werden.

In den Prüfberichten in Abschnitt 4 und Gutachterlichen Stellungnahmen in Abschnitt 5 sind die jeweils zugrunde gelegten Normen und Richtlinien genannt.

[2] Nur zulässig, sofern eine Notstromversorgung für das Windnachführungssystem verfügbar ist (siehe auch Auflagen zu [4]).
[3] Die Anlage kann projektspezifisch mit einer erweiterten Lebensdauer von bis zu 30 Jahren betrieben werden. Für eine Lebensdauer von mehr als 20 Jahren müssen die Bedingungen aus der Gutachtlichen Stellungnahme [12] erfüllt sein.

Industrie Service

4. Prüfberichte zur bautechnischen Prüfung

Gegenstand der Typenprüfung ist die Prüfung der Standsicherheitsnachweise sowie die Prüfung der zugehörigen Konstruktionszeichnungen für den Turm und die zugehörigen Gründungen entsprechend Tabelle 2.

Die im Rahmen der Prüfungen eingereichten Unterlagen sind in den folgenden Prüfberichten aufgelistet.

Die geprüften und mit rundem Prüfstempel versehenen Unterlagen entsprechen den Anforderungen der DIBt-Richtlinie /1/ sowie den in den folgenden Prüfberichten genannten Normen und Richtlinien und sind im Wesentlichen vollständig und richtig.

Die Prüfung der Podeste, Besteigeeinrichtungen und Innenausbauten des Turmes ist nicht Bestandteil dieser Typenprüfung.

[1] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Hybridturm TCS164B-01 (N21), Windenergieanlage Nordex Delta4000 N149/5.X, 164 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 14 Seiten, Dokument Nr. 3368000-3-d-6, Rev. 0, Datum 2021-05-18

[2] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlage Nordex Delta4000 N149/5.X, Turm: Hybridturm TCS164B-01 (N21), Nabenhöhe: 164 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 23,5 m (rund) ohne Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten, Dokument Nr. 3368000-4-d-7, Rev. 0, Datum 2021-05-20

[3] „Prüfbericht für eine Typenprüfung – Prüfung der Standsicherheit – Flachgründung, Windenergieanlage Nordex Delta4000 N149/5.X, Turm: Hybridturm TCS164B-01 (N21), Nabenhöhe: 164 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 24,0 m (rund) mit Auftrieb“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 7 Seiten, Dokument Nr. 3423942-1-d-7, Rev. 0, Datum 2021-05-28

5. Gutachtliche Stellungnahmen

Die folgenden gutachtlichen Stellungnahmen gemäß /1/ Abs. 3.I. wurden im Rahmen dieser Typenprüfung vorgelegt:

- Bestätigung der Schnittgrößen für den Nachweis von Turm und Gründung, Rotorblätter und Maschinenbau (Lastgutachten)
- Nachweis der Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsgutachten)
- Nachweis der Rotorblätter
- Nachweis der maschinenbaulichen Komponenten (Maschinengutachten)
- Nachweis der Verkleidung von Maschinenhaus und Nabe
- Nachweis für die elektrotechnischen Komponenten und den Blitzschutz

Als Grundlage für die Lastannahmen gelten die folgenden gutachtlichen Stellungnahmen:

[4] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Lastannahmen, Windenergieanlage Nordex Delta4000 N149/5.X 50/60 Hz, Rotorblatt Typ NR74.5, optional mit AIS und Serrations, Nabenhöhe 164 m über Geländeoberkante (Turm TCS164B-01 (N21)), WEA-Klasse S und Windzone S, Erdbebenzone 3, hier: Turm- und Fundamentlasten“ erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 13 Seiten, Dokument Nr. 3368000-1-d-1, Rev. 0, Datum 2021-03-26

Industrie Service

[5] Bewertung der Konstruktion - Lastannahmen, Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X und N163/5.X 50/60 Hz, Rotorblatt Typen NR74.5 und NR81.5, optional mit AIS und Serrations, Nabenhöhen 105 m, 125 m, 118 m, 148 m, 155 m, 159 m und 164 m über Geländeoberkante (Türme TS105-01, TS125-03, TS125-04, TS155-02, TS118-00, TS148-00, TS159-00, TCS164N, TCS164V-03 (NV07), TCS164B-01 (N21)), WEA-Klasse S und Windzone S, Erdbebenzone S, hier: Maschinenbau- und Rotorblattlasten“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 20 Seiten,
Dokument Nr. 3114128-15-d-1, Rev. 7, Datum 2021-03-26

Für die weiteren oben genannten Unterlagen gelten die folgenden gutachtlichen Stellungnahmen:

[6] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Personensicherheit, Betriebsführung und Sicherheitssystem (CAPS), Handbücher, Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 Nordex N149/4.0-4.5, N133/4.8, N149/5.X und N163/5.X 50/60Hz“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 18 Seiten,
Prüfnummer: 2740209-8-d-2, Rev. 16, Datum 2021-05-26

[7] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Rotorblatt,
Typ Nordex NR74.5-1, NR74.5-2 und NR74.5-3, optional mit Serrations (gezackte Endkante), Vortexgeneratoren und Eisschutzsystem, Windenergieanlage Typ Nordex Delta4000 N149/4.0-4.5 und N149/5.X“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 20 Seiten,
Prüfnummer: 2740209-11-d-3, Rev. 6, Datum 2020-12-10

[8] „Gutachtliche Stellungnahme – Typprüfung – Rotorblatt, Nordex NR74.5-3 für die Windenergieanlage Delta4000 Nordex N149/5.X“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 5 Seiten,
Prüfnummer: 3114113-41-d-3, Rev. 0, Datum 2020-07-24

[9] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion: Maschinenbauliche Strukturen, Maschinenbauliche Komponenten, Maschinenhaus- und Nabenverkleidung, Windenergieanlage vom Typ Delta4000 Nordex N163/5.X, Nordex N149/4.0-4.5, Nordex N149/5.X, Nordex N133/4.8“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 66 Seiten,
Prüfnummer: 2740209-47-d-4, Rev. 17, Datum 2021-03-08

[10] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Turmkopfflansch, Windenergieanlagen vom Typ Delta4000“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 6 Seiten,
Prüfnummer: 3114128-100-d-11, Rev. 1, Datum 2020-07-02

[11] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion - Elektrische Komponenten und Blitzschutz, Windenergieanlagen vom Typ Delta4000 N149/4.0-4.5, N133/4.8, N149/5.X und N163/5.X, 50/60Hz, Rotorblatt Typ NR74.5, NR65.5-3 und NR81.5, optional mit AIS und Serrations“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 44 Seiten,
Prüfnummer: 2740209-54-d-5, Rev. 7, Datum 2021-03-01

[12] „Gutachtliche Stellungnahme – Bewertung der Konstruktion – Verlängerung der Lebensdauer auf 21 bis 30 Jahren, Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X, N163/5.X, N149/4.0-4.5 und N133/4.8, Hier: Elektrische Komponenten, Blitzschutzsystem, Betriebsführungs- und Sicherheitssystem (CAPS) und Lastgetriebene Komponenten (Strukturkomponenten)“, erstellt von TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 8 Seiten,
Prüfnummer: 3114128-222-d, Rev. 1, Datum 2020-12-16

Die Zusammenstellung von gutachtlichen Stellungnahmen ist im Sinne der DIBt Richtlinie /1/ Abschnitt 3.I vollständig. Die darin vorgegebenen Werte und Eigenschaften wurden in den Nachweisen von Turm und Gründungen berücksichtigt. Die gutachtlichen Stellungnahmen bestätigen die Übereinstimmung mit den in Abschnitt 3 gelisteten Prüfgrundlagen.

Industrie Service

Die Gutachtliche Stellungnahme [8] bestätigt die statischen Tests des Rotorblatts.

6. Zusammenfassung

Die eingereichten Gutachtlichen Stellungnahmen und Prüfberichte für den Turm TCS164B-01 (N21) und die zugehörigen Gründungen der Windenergieanlage vom Typ Nordex Delta4000 N149/5.X entsprechen den Anforderungen der DIBt-Richtlinie /1/.

Die Anforderungen an die Standsicherheit des Turmes und der Gründungen sind erfüllt, vorausgesetzt, alle in den Prüfberichten genannten Auflagen sowie alle Auflagen und Bemerkungen der zugehörigen gutachtlichen Stellungnahmen werden beachtet bzw. vollzogen. Eine Übersicht der Auflagen kann Anlage 1 dieses Typenprüfbescheids entnommen werden.

Der Turm und die zugehörigen Gründungen sind mindestens alle 2 Jahre durch einen Sachverständigen für Windenergieanlagen auf den Erhaltungszustand hin zu überprüfen. Wenn von der Herstellerfirma eine laufende (mindestens jährliche) Überwachung und Wartung der Windenergieanlage durchgeführt wird, kann der Zeitraum der Fremdüberwachung auf 4 Jahre verlängert werden. Über die Überprüfung bzw. Überwachung und Wartung ist mindestens alle 2 Jahre ein Bericht zu erstellen.

Für die Verlängerung der Typenprüfung sind die eingereichten Unterlagen, insbesondere die Zeichnungen und die Berechnungen für den Turm und die zugehörigen Gründungen, zu einer erneuten Überprüfung hinsichtlich geänderter Vorschriften oder Richtlinien vorzulegen.

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Prüfamt für Standsicherheit für die
bautechnische Prüfung von Windenergieanlagen

Der Bearbeiter

C. Stiglmeier

Der Leiter

i.V. S. Mayer

Industrie Service

Anlage 1:

Detaillierter Verweis auf die einzelnen Auflagen der zugrundeliegenden Prüfberichte und Gutachtlichen Stellungnahmen:

[1]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 24
[2]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 11
[3]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 11
[4]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 9
[5]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 10
[6]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 4
[7]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 4
[8]	-
[9]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 8
[10]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 4
[11]	-
[12]	Kapitel 6, Auflagen 1 bis 3

Brandenburgische Architektenkammer
Körperschaft des öffentlichen Rechts

Mitgliedsurkunde

Dipl.-Ing. (FH) Christoph Max Seifarth

ist unter der Nummer

BA 3912-18-1-A

in der Architektenliste der
Brandenburgischen Architektenkammer
eingetragen und berechtigt,
die Berufsbezeichnung

Architekt

zu führen

Die Ersteintragung erfolgte am 03.12.2018.

Brandenburgische Architektenkammer · Körperschaft des öffentlichen Rechts ·

Potsdam, den 04.12.2018

Der Präsident

Allgemeine Dokumentation

Grundlagen zum Brandschutz

Produktreihe Delta4000

Rev. 06/29.09.2020

Dokumentennr.:	E0003944543
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Vorbemerkung 5
2. Baulicher Brandschutz und Brandvorbeugung 6
3. Branderkennung, Brandmeldung 7
4. Fluchtwege 8
5. Brandbekämpfung und Löscheinrichtungen 9
5.1 Sicherheitsbereich 9
5.2 Löscheinrichtungen 9
5.3 Anordnung der Feuerlöscher 10
6. Mitgeltende Dokumente 11

1. Vorbemerkung

Die Windenergieanlage (WEA) wird automatisch betrieben. Es ist kein Bedienpersonal für den Betrieb erforderlich. Zu Wartungs- und Kontrollarbeiten befinden sich regelmäßig, mindestens einmal pro Jahr, Mitarbeiter eines Serviceteams in der WEA. Bei Bedarf werden zusätzlich Reparaturarbeiten durchgeführt.

Alle Arbeiten werden ausschließlich von qualifiziertem Personal durchgeführt, die sowohl die Sicherheitshinweise der Handbücher kennen, als auch mit der entsprechenden Ausrüstung vertraut sind.

Die WEA besteht weitestgehend aus nicht brennbaren Materialien. Mögliche Zündquellen und Brandlasten wurden konstruktiv minimiert.

Die WEA ist baulich und von ihrem Zweck her nicht für einen dauernden bzw. langerfristigen Aufenthalt von Personen vorgesehen. Unbefugte Personen haben keinen Zutritt.

2. Baulicher Brandschutz und Brandvorbeugung

Baulicher Brandschutz

Die meisten Komponenten der WEA bestehen hauptsachlich aus metallischen Werkstoffen. Dazu gehören der Stahlrohrturm bzw. Elemente des Hybrid- oder Betonturms, der Maschinenträger, Welle, Getriebe, Hydraulikaggregat, Bremse, Generator, Kupplung, Antriebe, etc. Das Fundament der WEA besteht aus Stahlbeton.

Der Mittelspannungstransformator ist im Maschinenhaus positioniert. Er ist hermetisch geschlossen und brandgeschützt ausgelegt. Der Transformator ist entweder ein Trockentransformator entsprechend der Brandschutzklasse F1 oder als Estertransformator mit schwer entflammbarer Isolierflüssigkeit ausgeführt.

Der Eigenversorgungstransformator ist ein Trockentransformator mit der Brandklasse F1 und vergossenen Anschlüssen.

Brennbare Komponenten sind hauptsächlich:

- Die Rotorblätter und die Verkleidung des Maschinenhauses und der Nabe, die aus glasfaserverstärktem Kunststoff hergestellt werden
- Elektrokabel und -kleinteile
- Getriebe-, Transformator- und Hydrauliköl
- Korrosionsschutzummantelung der Spannseile im Hybridturm
- Schläuche und sonstige Kunststoffkleinteile
- Akkumulatoren

Die möglichen Brandorte ergeben sich aus den Orten, wo sich die oben genannten Komponenten befinden. Die WEA und ihre Komponenten wurden unter Berücksichtigung der bestimmungsgemäßen Verwendung und ihrer Umgebungsbedingungen ausgelegt, konstruiert und integriert. Sie entsprechen dem Stand der Technik. In einer Risikobeurteilung wurden potentielle Gefährdungen identifiziert und Gegenmaßnahmen festgelegt. Diese Maßnahmen sind auch Bestandteil dieses Dokuments.

Brandvorbeugung

Die Service-Techniker sind angehalten, jegliche vorbeugenden Maßnahmen durchzuführen, die Brände verhindern. Dazu gibt es ausführliche Anweisungen in den entsprechenden Handbüchern.

Der Blitz- und Überspannungsschutz der Gesamtanlage entspricht dem Blitz-Schutzzonen-Konzept und richtet sich nach der Norm IEC 61400-24. Blitze werden somit sicher in das Erdreich abgeleitet. Ein Blitzschlag als Brandursache kann weitestgehend ausgeschlossen werden.

3. Branderkennung, Brandmeldung

Im Maschinenhaus ist ein Temperatursensor installiert, der die Innentemperatur des Maschinenhauses misst. Bei Uberschreitung bestimmter Grenzwerte wird automatisch eine Meldung an die Fernüberwachung gesendet und die WEA wird automatisch angehalten.

Die Betriebstemperatur einzelner Systeme und Komponenten wird überwacht.

Bei Überschreiten von Grenzwerten folgt eine Abschaltung mindestens der betroffenen Systeme. Schutzeinrichtungen gegen die Folgen von Kurzschlüssen und Überstrom sowie Motorschutzschalter mindern die Gefahr von Entstehungsbranden weiter. Die Fernüberwachung wird automatisch über den Ausfall einzelner Komponenten oder das Abschalten der WEA informiert.

Bei erweiterten Anforderungen an den Brandschutz kann zum erhöhten Sachwertschutz optional ein Brandmeldesystem verbaut werden. Es enthält die folgenden Funktionen:

- Einrichtungs- und Raumüberwachung im Maschinenhaus
- Stoppen der WEA
- Optische und akustische Alarmierung im Turm und im Maschinenhaus
- Übermitteln einer Alarmmeldung an die Fernüberwachung.

4. Fluchtwege

Der Fluchtweg aus dem Maschinenhaus erfolgt über die Steigleiter in den Turm, Abseilen aus der Kranluke des Maschinenhauses oder aus der Luke in der Nabe. Die Befahranlage darf im Brandfall nicht benutzt werden. Die gesamte WEA ist mit einer Fluchtwegskennzeichnung versehen. Im Turmfußbereich und in der Gondel befindet sich ein Flucht- und Rettungsplan, auf dem die Fluchtrouten dargestellt sind, siehe Kapitel 6 „Mitgeltende Dokumente".

Bei geschlossenem Dach lassen sich die Dachluken manuell öffnen und können auch als Ausstiegsluke dienen. Vom Maschinenhausdach kann man sich mit einem Abseil- und Rettungsgerät zum Boden abseilen.

Die Beleuchtung ist auch im Brandfall gesichert. Bei Stromausfall schaltet sich die Notbeleuchtung automatisch ein.

Beim Betreten der Anlage sind Abseil- und Rettungsgeräte in ausreichender Anzahl mitzuführen. Die von Nordex verwendeten Rettungsgeräte sind für zwei Personen ausgelegt.

5. Brandbekämpfung und Löscheinrichtungen

Eine Brandbekämpfung geschieht vor allem durch den sofortigen Einsatz der Handfeuerlöscher bei Entstehungsbränden. Eine Zufahrt für Löschfahrzeuge zur WEA ist vorhanden. Löscharbeiten können im Turmfuß vorgenommen und die Umgebung gesichert werden.

5.1 Sicherheitsbereich

Bei fortgeschrittenen Bränden konzentriert sich die Feuerwehr auf die Absperrung der Brandstelle. Die Feuerwehr legt nach Bedarf und Windrichtung den Bereich um die WEA fest, der nicht betreten werden darf.

5.2 Löscheinrichtungen

Das Vorhalten von Handfeuerlöschern zählt zu den Betreiberpflichten. Mindestens je ein Feuerlöscher sollten sich im Maschinenhaus und im Turmfußbereich befinden. Die Feuerlöscher sollten nach den gültigen Vorschriften des jeweiligen Landes installiert werden und dienen der Bekämpfung von Entstehungsbränden.

Nordex empfiehlt Handfeuerlöscher an den in Abb. 1 und Abb. 2 aufgeführten Positionen vorzuhalten. Gemäß DIN VDE 0132:2015 sind im Bereich von Nieder- und Mittelspannung CO_2-Feuerlöscher und Feuerlöscher mit Löschpulver für die Brandklassen B, C zulässig. Da Kohlendioxid elektrisch nichtleitend ist und die Anwendung bei unter Spannung stehenden Anlagen unbedenklich ist wird die Verwendung von CO_2-Feuerlöschern empfohlen. Bei Einsatz von 5-6 kg CO_2-Feuerlöschern werden die Grenzwerte von CO_2 und O_2 gemäß DGUV-Regel eingehalten,siehe Kapitel 6 „Mitgeltende Dokumente".

Bei erweiterten Anforderungen an den Brandschutz kann zum erhöhten Sachwertschutz ein optionales Feuerlöschsystem verbaut werden. Die Brandbekämpfung erfolgt durch Intertgas im Maschinenhaus in der Topbox und dem Hauptumrichter.

5.3 Anordnung der Feuerlöscher

Ein Feuerlöscher befindet sich im Turmfuß in der Nähe der WEA-Zugangstür.

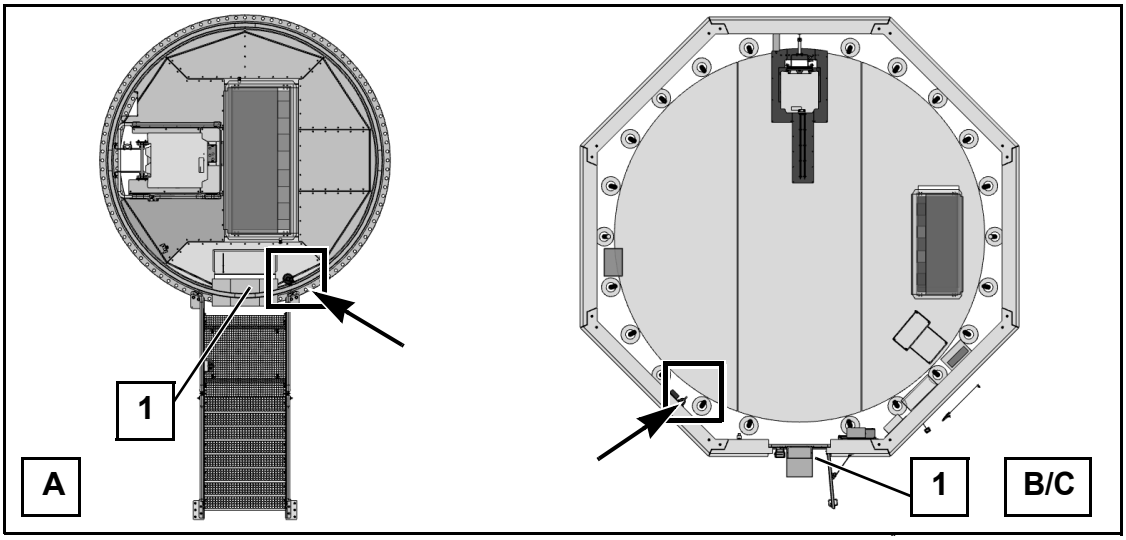


Abb. 1: Position Feuerlöscher im Turmfuß Stahlrohr- (A) bzw. Hybrid- oder Betonturm (B/C); Abbildungen ähnlich

1 Turmzugang

Im Maschinenhaus ist ein Feuerlöscher in der Nähe des Zuganges zum Maschinenhaus platziert.

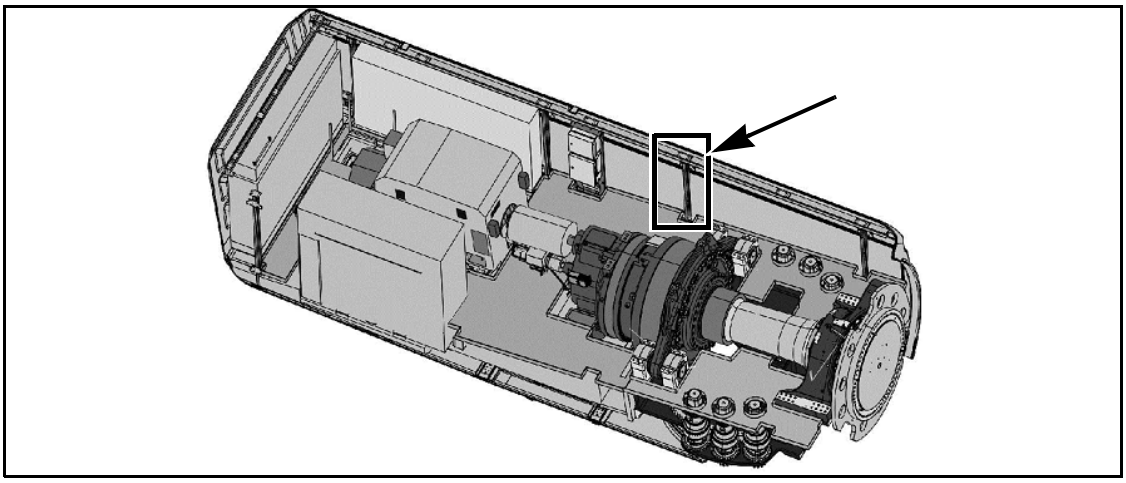


Abb. 2: Position Feuerlöscher im Maschinenhaus

6. Mitgeltende Dokumente

- DGUV_Regel 205-026 „Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen"
- Sicherheitsanweisung E0004282961 „Flucht- und Rettungsplan Delta4000 Stahlrohrturm"
- Sicherheitsanweisung E0004283818 „Flucht- und Rettungsplan Delta4000 Hybrid- und Betonturm"

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Ingenieurbüro für bautechnischen Brandschutz und Brandschutztechnik

Dipl.-Ing. René Michehl

Zertifiziert nach EN ISO 9001 / 2015

Mitglied im BUNDESVERBAND FREIER SACHVERSTÄNDIGER e.V. (BVFS)

Hinsichtlich des Brandschutzes bauaufsichtlich geprüft
02.07.2021
PrüfVerzNr. 487/06228/21

Signum :

Reg.-Nr.: 01-0926-21

BRANDSCHUTZ-KONZEPT

Der Prüfstempel und das Signum gelten für das BSK

Objekt: **Errichtung von 2 Windenergieanlagen (MÜ7 + MÜ8) im "Windpark Mürow 3" Stadt Angermünde OT Mürow Landkreis Uckermark**

Inhalt: **Erstellung eines Brandschutzkonzeptes im Genehmigungsverfahren**

Auftraggeber: **Teut Windprojekte GmbH Vielitzer Weg 12 16835 Lindow (Mark)**

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Tel. (03763) 488 933
Fax (03763) 402 456
Funk (0172) 3712068

Bankverbindung:
Commerzbank
BLZ: 870 400 00
Konto 603553900

Auftrag

Laut Auftrag vom 23.06.2021 ist für das o.g. Vorhaben – Errichtung von 2 Windenergieanlagen (MÜ7+MÜ8) im „Windpark Mürow 3“ nordöstlich der Stadt Angermünde, südlich von Mürow - ein Brandschutzkonzept als Brandschutznachweis zu erstellen.
Der Unterzeichner wird hierbei als Nachweisberechtigter für vorbeugenden Brandschutz unter der Listennummer 0208-B-I-05 herangezogen. Diese Nachweisberechtigung gilt gemäß § 66 BbgBO als „Eintragung anderer Länder“.

Dieses Brandschutzkonzept umfasst die feuerwehrtechnische Erschließung für das o.g. Vorhaben sowie dessen brandschutztechnische Beurteilung.

In Vorbereitung der Erstellung dieses Brandschutzkonzeptes fand im Vorfeld eine Reihe von Abstimmungen mit dem Auftraggeber/Entwurfsverfasser statt.

Mit diesem Brandschutzkonzept wird sich ausschließlich auf den eingangs benannten Auftrag bezogen.

Es ist zu bemerken, dass die im Rahmen der nachstehenden Ausführungen erarbeiteten Vorschläge grundsätzliche Lösungen für die Realisierung des Brandschutzkonzeptes beinhalten. Aussagen zu Detailproblemen erfolgen nur insofern, wie diese in den vorliegenden Planunterlagen erkennbar sind.

Für die Erstellung dieses Brandschutzkonzeptes lagen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Brandschutzkonzept für die Errichtung einer Windenergieanlage der Anlagenklasse Nordex Delta4000 vom 15.06.18
- Nordex Allgemeine Dokumentation - Grundlagen zum Brandschutz vom 01.04.21
- Nordex Allgemeine Dokumentation – Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) vom 01.08.19
- Übersichtszeichnung Delta4000 Stand 18.12.2020
- Sicherheitsanweisung „Flucht- und Rettungsplan“ Hybridturm Delta4000 Stand 31.07.2019
- Übersichtsplan „Windpark Mürow 3 – TK25“ Stand 08.06.21
- Lageplan Löschwasserentnahmestelle vom 17.06.21
- Protokoll Abstimmung mit Brandschutzdienststelle am 16.06.21

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Vorbemerkungen

Seitens des Bauherrn ist geplant in der Gemarkung Mürow, nordöstlich von Angermünde 2 Windenergieanlage (WEA) im bestehenden „Windpark Mürow 3“ auf Ackerflächen neu zu errichten.
Geplant sind 2 WEA Nordex der Produktreihe Delta 4000. Konkret handelt es sich bei der WEA MÜ7 um eine Nordex N163-5X und bei MÜ8 um Nordex N149-5X.
Hierbei handelt es sich um 2 Einzelanlagen bestehend aus Beton-Hybridturm sowie dem Maschinenhaus überwiegend aus metallischen Materialien.
Im Maschinenhaus befinden sich u.a. der Mittelspannungstransformator, Maschinenträger, Welle, Getriebe, Hydraulikaggregat, Bremse, Generator und Antriebe.
Der Mittelspannungstransformator ist im Maschinenhaus positioniert. Er ist hermetisch geschlossen und brandgeschützt ausgelegt. Der Transformator ist entweder ein Trockentransformator entsprechend der Brandklasse F1 oder als Estertransformator mit schwer entflammbarer Isolierflüssigkeit ausgeführt. Der Eigenversorgungstransformator ist ein Trockentransformator mit der Brandklasse F1 und vergossenen Anschlüssen.

In der WEA sind u.a. folgende brennbaren Baustoffe/Materialien bzw. Brandlasten enthalten:

- die Rotorblätter und die Verkleidung des Maschinenhauses und der Nabe, die aus glasfaserverstärktem Kunststoff hergestellt werden
- Elektrokabel und -kleinteile
- Getriebe-, Transformator- und Hydrauliköl
- Korrosionsschutzummantelung der Spannseile im Hybridturm
- Schläuche und sonstige Kunststoffkleinteile
- Akkumulatoren

Die Gesamthöhe der WEA MÜ7 beträgt 245,5 m die der WEA MÜ8 238,6 m, wobei die Nabenhöhe bei ca. 164 m liegt. Der Rotordurchmesser beträgt etwa 149,1 m.

Die Windenergieanlage ist eine bauliche Anlage und fällt unter den Geltungsbereich des Bauordnungsrechtes.
Die o.g. bauliche Anlage ist kein Gebäude, wird aber wegen ihrer Höhe über 30 m ein Sonderbau gemäß § 2 Abs. 4 Punkt 2 BbgBO.

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Nach § 51 Abs. 1 BbgBO können an derartige bauliche Anlagen zur Erfüllung der allgemeinen Anforderungen nach § 3 Abs. 1 BbgBO besondere Anforderungen gestellt werden.

Es sind jedoch auch Erleichterungen zulässig, sofern es der Einhaltung von Vorschriften aufgrund der besonderen Art oder Nutzung baulicher Anlagen bzw. Räume nicht bedarf oder die Erleichterungen durch andere besondere Anforderungen kompensiert werden.
Erleichterungen bzw. Abweichungen von baurechtlichen Forderungen bzw. Technischen Regeln sind nur dann zulässig, wenn mit anderen vergleichbaren baulichen bzw. technischen Lösungen dem Schutzziel und den rechtlichen Anforderungen entsprochen werden kann.

Der „Leitfaden des Landes Brandenburg für Planung, Genehmigung und Betrieb von Windkraftanlagen im Wald“ (Stand Mai 2014) wurde vom Land Brandenburg zurückgezogen und findet keine verbindliche Anwendung mehr.

In der Windenergieanlage als bauliche Anlage sind aus bauordnungsrechtlicher Sicht keine Aufenthaltsräume eingeordnet.
Das Innere des Turmes sowie das Maschinenhaus wird ausschließlich zu Wartungs-/ Instandhaltungszwecken durch autorisiertes und unterwiesenes Fachpersonal begangen. Zu diesen Zwecken können sich 2 bis 6 Personen in der Anlage aufhalten.

Da keine Aufenthaltsräume/Arbeitsplätze in der o.g. baulichen Anlage eingeordnet sind, werden an die Rettungswege aus bauordnungsrechtlicher Sicht keine Anforderungen gestellt.

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Schutzziele / Risikobewertung

Im § 3 Abs. 1 BbgBO ist vom Gesetzgeber das oberste Schutzziel so definiert, dass bauliche Anlagen sowie andere Anlagen und Einrichtungen u.a. so zu errichten sind, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben oder Gesundheit oder die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet werden.

Hinsichtlich des Brandschutzes stellt der Gesetzgeber im § 14 BbgBO an bauliche Anlagen grundlegende Anforderungen, indem sie so beschaffen sein müssen:

- dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird,
- dass bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren möglich ist sowie
- dass wirksame Löscharbeiten ermöglicht werden.

Im vorliegenden Fall ist einerseits zu untersuchen, welches Gefahrenpotential im Sinne des Brandschutzes im o.g. Objekt vorhanden ist und andererseits, was zu unternehmen ist, um den Brandschutz, insbesondere den Personenschutz, entsprechend der geltenden Vorschriften weitestgehend zu gewährleisten.

Das Risiko einer Brandentstehung und Brandausbreitung im o.g. Objekt wird als gering eingeschätzt, was sich auf folgende Faktoren begründet:

- Die vorhandenen Brandlasten sowie die Nutzung des Objektes begründen kein erhöhtes Risiko der Brandentstehung. Durch konstruktive und technische sowie organisatorische Maßnahmen wird in der Windkraftanlage dem Entstehen von Bränden wirksam entgegengewirkt.

- Von den Bauteilen, die großteils aus nichtbrennbaren bzw. schwerentflammbaren Baustoffen hergestellt werden, geht kein erhöhtes Brandrisiko aus.

- Das Risiko der Brandausbreitung wird aufgrund der baulichen Konstruktion und der Standorte grundsätzlich auf das Maschinenhaus bzw. auf eine Anlage begrenzt.

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Bei nicht auszuschließendem Herabfallen von brennenden Teilen auf den Boden ist aufgrund der Nähe einzelner Anlagen zu Waldflächen ein erhöhtes Risiko der Brandausbreitung auf den Wald gegeben, sodass entsprechende Vorkehrungen zu treffen sind, die auch gemäß Leitfaden des Landes Brandenburg für Planung und Betrieb von Windkraftanlagen im Wald gefordert sind.

- Aufgrund der gesonderten Vorkehrungen zur Personenrettung sind die Risiken für die Flucht und Rettung der im Objekt befindlichen Personen und somit für den Personenschutz gering.

- Ein Risiko für die Brandbekämpfung wird aufgrund der Umstände, dass Löscharbeiten durch die Feuerwehr ausschließlich am Boden möglich sind, ebenso als gering bewertet.

Insgesamt kann eingeschätzt werden, dass bei Umsetzung der konstruktiven, technischen und organisatorischen Brandschutzmaßnahmen des Bauherrn gemäß Technischer Beschreibung sowie der Hinweise in diesem Brandschutzkonzept das Brandrisiko als relativ gering eingeschätzt werden kann.
Eine theoretisch großflächige Brandausbreitung wird bei Einhaltung aller betriebsorganisatorischen Brandschutzmaßnahmen als unwahrscheinlich angesehen.

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Brandschutztechnische Bewertung

- Lage / Zugänglichkeit / Abstandsflächen

Die geplanten 2 Windenergieanlagen sind im freien Feld angeordnet.

Die Zufahrt zu den geplanten WEA ist von einer öffentlichen Straße und weiter über befestigte und befahrbare Wege möglich. Hierbei werden die für die Errichtung der WEA anzulegenden Zuwegungen und Kranstellflächen für die Feuerwehr nutzbar ausgeführt.

Gemäß BbgBO sind vor Außenwänden von Gebäuden Abstandsflächen von oberirdischen Gebäuden freizuhalten. Das gilt auch entsprechend für andere Anlagen, von denen Wirkungen wie von Gebäuden ausgehen, gegenüber Gebäuden und Grundstücksgrenzen, bzw. bei Gebäudeabschlusswänden ist eine besondere Ausführung erforderlich.

- Baulich-konstruktiver Brandschutz

An den Turm und das Maschinenhaus werden keine bauordnungsrechtlichen Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile bzw. einer brandschutztechnischen Unterteilung der baulichen Anlage gestellt.

Die Vorgaben des Anlagenherstellers/Bauherrn zur konstruktiven Ausbildung der Windkraftanlage dienen insbesondere dem Sachwertschutz.

- Rettungswege

Wie eingangs beschrieben, sind keine Aufenthaltsräume/Arbeitsplätze in der o.g. baulichen Anlage eingeordnet, sodass an die Rettungswege aus bauordnungsrechtlicher Sicht keine Anforderungen gestellt werden.

Für das im Turm tätige Personal stehen aus arbeitsschutz-/unfallschutzrechtliche Gründen besondere Maßnahmen zur Selbstrettung zur Verfügung.
Seitens des Anlagenherstellers wurde eine „Sicherheitsanweisung – Flucht- und Rettungsplan" für den Einsatz in der Anlagenklasse Delta4000 Hybridturm mit Stand 31.07.2019 erlassen, welche explizit umzusetzen sind.

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Die Vorgaben der ASR A1.3 sowie A3.4/3 sind darüber hinaus entsprechend zu beachten.

- Brandschutztechnik

Bauordnungsrechtlich sind in der o.g. baulichen Anlage keine Maßnahmen zur Brandfrüherkennung und Alarmierung sowie zur Rauchableitung gefordert.

Seitens des Anlagenherstellers/Bauherrn werden gesonderte Maßnahmen zur Brandfrüh- und Störungserkennung in den technischen Komponenten mit Stör-/Alarmweiterleitung auf die betriebseigene Service-Zentrale vorgesehen.

Im Maschinenhaus der WEA ist ein Temperatursensor installiert, der die Innentemperatur des Maschinenhauses misst. Bei Überschreitung bestimmter Grenzwerte wird automatisch eine Meldung an die Fernüberwachung gesendet und die WEA wird automatisch angehalten. Die Betriebstemperatur einzelner Systeme und Komponenten wird überwacht. Bei Überschreiten von Grenzwerten folgt eine Abschaltung mindestens der betroffenen Systeme. Schutzeinrichtungen gegen die Folgen von Kurzschlüssen und Überstrom sowie Motorschutzschalter mindern die Gefahr von Entstehungsbränden weiter. Die Fernüberwachung wird automatisch über den Ausfall einzelner Komponenten oder das Abschalten der WEA informiert.
Im Zusammenhang mit einem erhöhten Sachwertschutz wird ein Brandmeldesystem verbaut, welches die folgenden Funktionen erfüllt:

- Einrichtungs- und Raumüberwachung im Maschinenhaus
- Stoppen der WEA
- Optische und akustische Alarmierung im Turm und im Maschinenhaus
- Übermitteln einer Alarmmeldung an die Fernüberwachung

Bei der Service-Zentrale des Anlagenbetreibers eingehende Brandmeldungen werden an die zuständige Feuerwehrleitstelle weitergemeldet. Gleichzeitig wird fachkundiges Servicepersonal alarmiert und zur havarierten Anlage geschickt.

In den geplanten WEA ist aufgrund der Lage in einer „Offenlandschaft“ keine Löschanlage erforderlich.

Gemäß § 46 BbgBO müssen bauliche Anlagen, bei denen nach Lage, Bauart oder Nutzung Blitzschlag leicht eintreten oder zu schweren Folgen führen kann, mit dauernd wirksamen Blitzschutzanlagen DIN EN 62305 versehen werden.

Die WEA werden mit Blitz- und Überspannungsschutz nach DIN EN 61400-24 „Blitzschutz für Windenergieanlage“ ausgestattet.
Darüber hinaus sind die Hinweise der Nordex Allgemeine Dokumentation „Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit“ zu beachten.

- Abwehrender Brandschutz

Für die Erstbrandbekämpfung werden in der Windenergieanlage im Maschinenhaus und im Turmfuß CO_2-Feuerlöscher vorgehalten.

Wirksame Löscharbeiten an den technischen Einrichtungen im Turmfuß sind in der Regel nur mit CO_2-Löschmittel bzw. Schaumlöschmittel möglich.
Brennende Teile im Maschinenhaus können durch die Feuerwehr nur nach dem Herabfallen auf den Boden im Rahmen von „Restablöschung“ bekämpft werden.
Die für die Brandbekämpfung erforderlichen Sonderlöschmittel sind zum einen vor Ort vorzuhalten (CO_2-Feuerlöscher) bzw. werden mit den Einsatzfahrzeugen der Feuerwehr unter Beachtung der speziellen „Alarm- und Ausrückeordnung“ mitgeführt.

Im Brandfall der Gondel bzw. der Rotorblätter kann es durch herabfallende brennende Trümmerteile zu Flächenbränden von trockenem Getreide, Gras oder anderen Agrarprodukten kommen.
In diesem Zusammenhang ist auch das Vorhalten einer leistungsfähigen Löschwasserversorgung erforderlich.

Für das o.g. Vorhaben wird gemäß Abstimmung vom 16.06.21 seitens der Brandschutzdienststelle des Landkreises eine Löschwasserrate von 96 m³ bezogen auf 2 Stunden festgesetzt (entspricht 800 l/min). Der Abstand des Löschwasserreservoirs bzw. der Löschwasserentnahmestelle von der WEA darf nicht mehr als 1000 m betragen, wobei sie aber auch im Zusammenhang mit dem „Trümmerschatten“ mind. 2 x Gesamthöhe der WEA (2-H-Regel) entfernt sein soll.
Die erforderliche Löschwasserrate kann nicht über die Einsatzfahrzeuge der umliegenden Feuerwehren bereitgestellt werden.

In Abstimmung mit der Brandschutzdienststelle wird ein Löschwasserbrunnen im Bereich des Umspannwerkes errichtet, der Abweichung von der vorgenannten 2-H-Regel wird im konkreten Fall zugestimmt.
Der Löschwasserbrunnen muss den Anforderungen an der DIN 14 220 entsprechen. Entsprechend den Vorgaben der Brandschutzdienststelle ist ein Löschwasserbrunnen mit der Ergiebigkeit von 800 l/min („klein“, Kennzahl 400 nach Tabelle 1 DIN 14220) zu errichten.

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Am geplanten Standort des Löschwasserbrunnens sind ausreichend befestigte/befahrbare Flächen vorhanden, sodass keine separaten Feuerwehrflächen ausgewiesen werden müssen.

Die neue Löschwasserentnahmestelle ist der Brandschutzdienststelle zur Einarbeitung in den Gefahren- und Abwehrplan mitzuteilen.

Auf der Grundlage des Besorgnisgrundsatzes des Wasserrechts (§ 19g Abs. 1 Wasserhaushaltsgesetz – WHG) müssen zum Schutz der Gewässer (einschließlich Grundwasser) vor verunreinigtem Löschwasser, das bei einem eventuellen Brand eines Lagers wassergefährdender Stoffe anfällt, Löschwasserrückhaltemaßnahmen vorgehalten werden.
Als Grundlage für die Bemessung der Löschwasserrückhaltemaßnahmen dient die LöRüRL bei Lagerung von wassergefährdenden Stoffen mit Einstufung in eine Wassergefährdungsklasse (WGK).
Da in den o.g. baulichen Anlagen keine wassergefährdenden Stoffe mit WGK über den definierten Freigrenzen eingelagert werden, findet die LöRüRL hier keine Anwendung. Erfolgt hierbei eine Änderung ist nach § 19 WHG eine erneute Bewertung des Sachverhaltes erforderlich.

Für den „Windpark Mürow“ wird ein aktueller Feuerwehrplan nach DIN 14 095 gemäß den Abstimmungen mit der Brandschutzbehörde Stadt Angermünde zur Verfügung gestellt.

- Organisatorischer Brandschutz

Durch betriebsorganisatorische Maßnahmen ist sicherzustellen, dass die im Objekt vorhandenen baulichen und technischen Brandschutzeinrichtungen ihre bestimmungsgemäße Funktion uneingeschränkt erfüllen und bei festgestellten Mängeln deren Beseitigung unverzüglich veranlasst wird und erforderliche Kompensationen bis zur Mangelbeseitigung festgelegt werden.

Für den automatischen Betrieb und für Wartungsarbeiten sind seitens des Anlagenbetreibers/Bauherrn konkrete organisatorische Maßnahmen im Brandfall (Maßnahmeplan) festgeschrieben. Sowohl das Personal in der Service-Zentrale als auch das Wartungspersonal werden regelmäßig in den Maßnahmeplan unterwiesen.

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Die technischen Sicherheitseinrichtungen, die Brand- und Störungsmeldetechnik sowie die Handfeuerlöscher unterliegen regelmäßiger Wartung und Prüfung durch autorisiertes Personal.

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass im Komplex der bereits für das o.g. Vorhaben geplanten Brandschutzmaßnahmen mit den oben aufgeführten Anforderungen aus brandschutztechnischer Sicht gegen die Realisierung des o.g. Vorhabens **keine** Bedenken bestehen.

Eventuell weitere erforderliche Brandschutzmaßnahmen, welche anhand vorliegender Unterlagen bzw. besonderer örtlicher Gegebenheiten nicht erkennbar sind, bleiben vorbehalten.
Es wird auch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass weitergehende Anforderungen im Zusammenhang mit der Verkehrssicherungspflicht und versicherungsrechtliche Belange vorbehalten sind.

Vorstehende Ausführungen stehen nur im Zusammenhang mit Gründen des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes.
Sie beziehen sich ausschließlich auf das o.g. Bauvorhaben und dürfen nicht verallgemeinert oder auf andere Gebäude oder bauliche Anlagen übertragen werden.

Durch dieses Brandschutzkonzept werden Entscheidungen zuständiger Behörden nicht berührt.

Dieses Brandschutzkonzept enthält 13 Seiten.

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Hinweis

Vervielfältigungen dürfen nur vollständig und mit Zustimmung des Unterzeichners erfolgen.
Änderungen der untersuchten Sachverhalte im Detail bzw. in ihrem Zusammenwirken stellen die unabgestimmte Verwendung von Aussagen in Frage bzw. machen diese unwirksam.
Demzufolge sind vorherige Abstimmungen mit dem Unterzeichner erforderlich.

Das vorliegende Brandschutzkonzept wurde nach besten Wissen und Gewissen und in Abstimmung mit dem Bauvorlageberechtigten Entwurfsverfasser erstellt.

Niederlungwitz, den 02. Juli 2021

Dipl.-Ing. René Michehl

geprüfter Sachverständiger
für vorbeugenden Brandschutz
(EIPOS/IHK-Bildungsz. Dresden)
Registrier-Nr. 1291-12-2005

Telefon: 03763/488933
Telefax: 03763/402456
Funk: 0172/3712068

Lobsdorfer Straße 10 b
08371 Glauchau / OT Niederlungwitz
E-Mail: Rene-Michehl@t-online.de
Internet: www.brandschutz-michehl.de

Dipl.-Ing.
MATTHIAS OECKEL
Prüfingenieur
für Brandschutz VPI

Dipl.-Ing. Matthias Oeckel
Glasmeisterstraße 5+7, 14482 Potsdam

Landkreis Uckermark
Untere Bauaufsichtsbehörde
Karl-Marx-Straße 1
17291 Prenzlau

Potsdam, 10.01.2022

PRÜF-NR. 487/06228/21

PRÜFBERICHT-NR. 01

Gemäß § 17 (1) BbgBauPrüfV ergeht folgender Prüfbericht:

1.	**Bauvorhaben**	Windpark Mürow 3 (MÜR3)
	Standort	Gem. Dobberzin, Flur 1, Flurstücke 61+64 16278 Angermünde
2.	**Bauherr**	Teut Windprojekte GmbH Vielitzer Weg 12 16835 Lindow, Mark
3.	**Entwurfsverfasser**	Herr Christoph Seifarth Elfriedestraße 31 16562 Hohen Neuendorf, OT Bergfelde
4.	**Fachplaner**	Ingenieurbüro für bautechnischen Brandschutz und Brandschutztechnik Dipl. Ing. René Michehl Lobsdorfer Straße 10 08371 Glauchau, OT Niederlungwitz
5.	**Anrechenbarer Bauwert**	[redacted]
6.	**Bauwerksklasse**	./.

Dipl.-Ing. Matthias Oeckel ▪ Glasmeisterstraße 5+7, 14482 Potsdam ▪ Tel 0331/7476140 ▪ Fax 0331/7476180 ▪ info@drzauft.de ▪ www.drzauft.de

7. Folgende Nachweise wurden geprüft

UNTERLAGEN	DATUM
▪ Brandschutzkonzept Nr.: 01-0926-21, Ingenieurbüro für bautechnischen Brandschutz und Brandschutztechnik – Dipl. Ing. René Michehl, Lobsdorfer Straße 10, 08371 Glauchau, OT Niederlungwitz, 13 Seiten	02.07.2021

8. Feststellungen und Besonderheiten

8.1 In folgende Unterlagen wurde Einsicht genommen:

Unterlagen Entwurfsverfasser

PLAN / PLANNUMMER	DATUM
▪ Aktennotiz zum Abstimmungstermin zwischen Teut Windprojekte GmbH und Brandschutzdienststelle Uckermark, 1 Seite	16.06.2021
▪ Allgemeine Dokumentation – Grundlagen zum Brandschutz – Produktreihe Delta4000, Dokument-Nr. E0003944543, Rev. 06/29.09.2020, 12 Seiten	29.09.2020
▪ Allgemeine Dokumentation – Technische Beschreibung – Delta4000 – N163/5.X, Dokument-Nr. E0004923356, Rev. 06/25.05.2021, 20 Seiten	25.05.2021
▪ Übersichtszeichnung – Nordex WEA Delta4000 N149 5.X, M 1:500, 2 Seiten	18.12.2020
▪ Übersichtszeichnung – Nordex WEA Delta4000 N163 5.X, M 1:500, 2 Seiten	08.04.2021

Unterlagen Vermesser

PLAN / PLANNUMMER	DATUM
▪ Objektbezogener Lageplan, M 1:2.000	27.07.2021

8.2 Für die Übereinstimmung der vorgenannten Planunterlagen mit den bei der Bauaufsichtsbehörde eingereichten Unterlagen zeichnet der Entwurfsverfasser verantwortlich.

8.3 Die zuständige Brandschutzdienststelle des Landkreises Uckermark wurde von mir gemäß BbgBauPrüfV § 17 (1) beteiligt.

Es liegt die Stellungnahme Az. 321-10393-21-02, Bearbeiter Hr. Häusler, vom 23.11.2021 vor.

Die Stellungnahme ist vollinhaltlich zu beachten.

Eine Kopie der Stellungnahme wird dem Prüfbericht als Anlage hinzugefügt.

Dipl.-Ing. Matthias Oeckel ▪ Glasmeisterstraße 5+7, 14482 Potsdam ▪ Tel 0331/7476140 ▪ Fax 0331/7476180 ▪ info@drzauft.de ▪ www.drzauft.de

8.4 Prüfbemerkungen

8.4.1 Das Brandschutzkonzept wurde für die Errichtung von zwei Windenergieanlagen (MÜ7 + MÜ8) im Windpark Mürow 3, 16278 Angermünde, erstellt.

Das Bauvorhaben ist gemäß BbgBO § 2 (4) Punkt 2 als Sonderbau einzustufen.

Grundlage für das Brandschutzkonzept sind die Anforderungen der BbgBO. Bei der weiteren Planung sind die zum Datum des Bauantrags gültigen Rechtsvorschriften (z.B. VV TB) zu berücksichtigen.

Technische Anlagen sind nicht Gegenstand der Betrachtung.
Für diese können sich nach weiteren Vorschriften und Richtlinien weitere Anforderungen ergeben (z.B. nach TRBS, BImschV, BetrSichV, etc.).

8.4.2 Die Windenergieanlagen werden als technische Anlagen bewertet. Eine Einstufung in eine Gebäudeklasse ist somit nicht erforderlich. Sie werden nur vorübergehend zu Wartungs- und Kontrollzwecken begangen. Es bestehen daher aus Sicht des Brandschutzes keine Bedenken, gegebenenfalls von den Anforderungen der BbgBO abzuweichen.

8.4.3 Das Brandschutzkonzept des Fachplaners ist unter Berücksichtigung der nachfolgenden Prüfbemerkungen sowie der Feststellungen und Besonderheiten nach Punkt 8 vollständig umzusetzen.

8.4.4 Brände, die durch das herstellerseitig installierte Brandmeldesystem detektiert werden, sind unverzüglich der Leitstelle der Feuerwehr zu melden. Die ständige Erreichbarkeit der Überwachungszentrale (welche die Anlage überwacht) durch die zuständige Regionalleitstelle ist zu gewährleisten, die Servicenummer ist im Feuerwehrplan mit anzugeben.

8.4.5 Bei dem Brandmeldesystem handelt es sich nicht um eine sicherheitstechnische Gebäudeausrüstung im Sinne der BbgSGPrüfV § 2 (1). Die Wirksamkeit und Betriebssicherheit die Anlagen einschließlich des bestimmungsgemäßen Zusammenwirkens sind durch den Hersteller / die Errichterfirmen zu gewährleisten und zu bescheinigen.

8.4.6 Die Tragfähigkeit und Beschaffenheit der Zufahrten und Flächen für die Feuerwehr muss den Anforderungen der *Muster-Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr* entsprechen.

8.4.7 Für die Windenergieanlagen ist eine Brandschutzordnung gemäß DIN 14096 in den Teilen A und B zu erstellen. Die Brandschutzordnung muss vor Fertigstellung des Bauvorhabens vorliegen. Gegebenenfalls ist ein Betriebshandbuch mit entsprechenden Handlungsempfehlungen im Gefahrenfall ausreichend.

8.4.8 Für die Windenergieanlagen sind Handfeuerlöscher auf der Grundlage geltender technischer Regeln (z. B. ASR A2.2) nachzuweisen. Sie müssen an den festgelegten Stellen in den Objekten angebracht sein. Die Handfeuerlöscher müssen mindestens für die Brandklassen A und B geeignet sein.

Dipl.-Ing. Matthias Oeckel ▪ Glasmeisterstraße 5+7, 14482 Potsdam ▪ Tel 0331/7476140 ▪ Fax 0331/7476180 ▪ info@drzauft.de ▪ www.drzauft.de

9. Prüfergebnis

9.1 Die bautechnische Prüfung erfolgte auf der Grundlage der BbgBauPrüfV vom 10. September 2008, geändert durch Verordnung vom 31. März 2021.
Gemäß §§ 16 und 17 der oben genannten Verordnung wird unter Beachtung der Feststellungen, Besonderheiten und der Prüfbemerkungen nach Punkt 8 und der Hinweise nach Punkt 10 festgestellt, dass der Prüfungsgegenstand den bautechnischen Bestimmungen entspricht.

9.2 Gegen die Erteilung der Baugenehmigung bestehen aus brandschutztechnischer Sicht keine Einwände. Für die Bauausführung sind die Feststellungen, Besonderheiten und die Prüfbemerkungen nach Punkt 8 und die Hinweise nach Punkt 10 zu berücksichtigen.

10. Hinweise

10.1 Der Bauherr hat den Zeitpunkt des Baubeginns der Bauaufsichtsbehörde gemäß BbgBO § 72 (8) anzuzeigen.

10.2 Gemäß BbgBO § 72 (10) müssen Baugenehmigung, Bauvorlagen, Ausführungszeichnungen und Baufreigabeschein an der Baustelle von Baubeginn an vorliegen.

Die Baugenehmigung ist mir zur Einsichtnahme vor Baubeginn vorzulegen.

10.3 Die Bauausführung wird von mir gemäß BbgBO § 82 (2) in Verbindung mit der BbgBauPrüfV § 17 (2) stichprobenartig überprüft.

Folgende Termine sind bei mir unter der Telefonnummer **0331 74761-245** bzw. **0331 74761-40** rechtzeitig anzumelden:

- abschließende Fertigstellung der baulichen Anlage

10.4 Es sind keine sicherheitstechnischen Gebäudeausrüstungen geplant, die gemäß BbgSGPrüfV § 2 in Verbindung mit BbgPrüfSV § 3 (1) durch Prüfsachverständige zu prüfen sind.

Die Wirksamkeit und Betriebssicherheit der sicherheitsrelevanten Komponenten einschließlich des bestimmungsgemäßen Zusammenwirkens sind durch den Hersteller / die Errichterfirmen zu gewährleisten.

Vor der abschließenden Fertigstellung sind die Erklärungen der Fachfirmen zur Errichtung, Wirksamkeit und Betriebssicherheit folgender sicherheitsrelevanter Komponenten digital als PDF-Files auf Datenträger oder per eMail (info@drzauft.de) zur Einsichtnahme vorzulegen (Dokumentation Brandschutz):

- Brandmeldesystem

Dipl.-Ing. Matthias Oeckel ▪ Glasmeisterstraße 5+7, 14482 Potsdam ▪ Tel 0331/7476140 ▪ Fax 0331/7476180 ▪ info@drzauft.de ▪ www.drzauft.de

10.5 Weiterhin sind folgende Nachweise, Dokumente bzw. Planunterlagen digital als PDF-Files auf Datenträger oder per eMail (info@drzauft.de) zur Einsichtnahme vorzulegen (Dokumentation Brandschutz):

- Fachunternehmererklärung und Messprotokoll Blitzschutz
- Nachweis der Abstimmung der Feuerwehrpläne mit der Brandschutzdienststelle
- durch den Betreiber freigegebene Brandschutzordnung Teile A und B oder Betriebshandbuch
- Nachweis der Ausrüstung der Windenergieanlagen mit Feuerlöschern
- Nachweis einer ausreichenden Löschwasserversorgung (vor Baubeginn)

10.6 **Falls wesentliche Überprüfungen der Bauausführung gemäß Punkt 10.3 nicht durchgeführt wurden und/oder die gemäß den Punkten 10.4 und 10.5 erforderlichen Dokumente fehlerhaft bzw. unvollständig sind, kann die Bescheinigung des Prüfingenieurs nach BbgBO § 83 (2) Nr. 2 versagt werden.**

11. Ich versichere, dass ich die Bestimmungen der BbgBO und der BbgBauPrüfV beachtet habe und die Überprüfung der Bauausführung gemäß § 82 (2) BbgBO durchführen werde.

Dipl. Ing. Matthias Oeckel
2022.01.12 15:43:40 +01'00'

Dipl.-Ing. Matthias Oeckel

Verteiler
uBAB
Bauherr
Entwurfsverfasser
Fachplaner
Brandschutzdienststelle

Dipl.-Ing. Matthias Oeckel ▪ Glasmeisterstraße 5+7, 14482 Potsdam ▪ Tel 0331/7476140 ▪ Fax 0331/7476180 ▪ info@drzauft.de ▪ www.drzauft.de

Landkreis Uckermark
- Die Landrätin -

Kreisverwaltung Uckermark, Karl-Marx-Straße 1, 17291 Prenzlau

Herrn
Dipl.-Ing. Matthias Oeckel
Glasmeisterstr. 5-7
14482 Potsdam

Eing. 26. Nov. 2021
487/6228/21

Nebenstelle:

Dezernat: I
Amt: Ordnungsamt/ Brandschutzdienststelle
Bearbeiter(in): Herr Häusler
Zimmer-/Haus-Nr.: 205 / 5
Telefon-Durchwahl: 03984/70-1838
Telefax: 03984/70-4032
E-Mail: andy.haeusler@uckermark.de

Ihr Zeichen	Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen	Datum
		321- 10393-21-02	23.11.2021

Grundstück	**Angermünde, Mürow, ~**	
Gemarkung	Dobberzin	Dobberzin
Flur	1	1
Flurstück	61	64
Vorhaben	Brandschutztechnische Stellungnahme an den Prüfingenieur für Brandschutz zum BV "Errichtung und Betrieb von zwei Windenergieanlagen - Windpark Mürow 3, 16278 Angermünde"	

Sehr geehrter Herr Oeckel,
sehr geehrter Herr Till,

im Zuge der Prüfung des vorbeugenden Brandschutzes haben Sie gemäß § 17 der Verordnung über die Anerkennung von Prüfingenieuren und über die bautechnischen Prüfungen im Land Brandenburg (Brandenburgische Bautechnische Prüfungsverordnung - BbgBauPrüfV) die zuständige Brandschutzdienststelle zu beteiligen und deren Anforderungen bezüglich der Brandschutznachweise zu würdigen.

Zur brandschutztechnischen Bewertung lagen vor:

- das Brandschutzkonzept
- Objektbezogener Lageplan und Foto
- Abstimmungsprotokoll Bauherr und Brandschutzdienststelle.

Das Brandschutzkonzept wird bei Berücksichtigung der nachfolgenden Nebenbestimmungen akzeptiert und ist vollumfänglich umzusetzen.

1.
Die Zufahrten zu den Windenergieanlagen (WEA/WKA) müssen so befestigt sein, dass sie von Fahrzeugen der Feuerwehr mit einer Achslast bis zu 10 t und einem zulässigen Gesamtgewicht bis zu 16 t befahren werden können.
(§ 86a (1) der Brandenburgischen Bauordnung i.V.m. den Muster-Richtlinien über Flächen für die Feuerwehr (VV TB Bbg)
(A)

2.
Der Feuerwehr Angermünde als zuständigem Aufgabenträger des örtlichen Brandschutzes sind Lagepläne der Anlagen sowie Hinweise zur Erreichbarkeit der Anlagen und Kontaktdaten verfügbarer Fachberater **2-fach, in ausgedruckter Form** und der Integrierten Regionalleitstelle NordOst (ILRS), Eberswalder-Straße 41a in 16227 Eberswalde – **in digitaler Form** - zu übergeben. Veränderungen sind den betreffenden Stellen mitzuteilen. Die Verteilung erfolgt über die Brandschutzdienststelle.
(§ 14 BbgBO)
(A)

3.
Durch den Betreiber sind die Kräfte der örtlich zuständigen Freiwilligen Feuerwehr Angermünde (inkl. der zuständigen Ortswehren) vor der Inbetriebnahme der Anlagen in die Brandbekämpfungsmaßnahmen an Windkraftanlagen einzuweisen. Die entsprechenden Sicherheitsdatenblätter und das Brandschutzkonzept für Windenergieanlagen sind zu übergeben.
(§ 14 BbgBO)
(A)

4.
Ausstattung der örtlichen Feuerwehr/ Sicherstellung von Rettungswegen
Die Freiwillige Feuerwehr Angermünde mit ihren Ortswehren hält geeignete Anlagen, Einrichtungen und Geräte vor, um mögliche Lösch- und Rettungsarbeiten im Umfeld der Windkraftanlagen (Verhinderung der Brandausbreitung) und ggfs. im unteren Bereich des Turmfußes (Brandbekämpfung) unter Berücksichtigung des Eigenschutzes durchführen zu können. Im Übrigen wird auf die Aussagen im Brandschutzkonzept verwiesen.

5.Löschwassernachweis
Für zu errichtende Windkraftanlagen ist die Verfügbarkeit von mindestens 96 m³ Löschwasser (= das entspricht 800 l/min bei der Entnahme aus Leitungssystemen) im Abstand von maximal 1000 m von der jeweiligen Anlage (Wegstrecke, nicht Luftlinie!) und außerhalb des „Trümmerschattens" der Anlage nachzuweisen.
Die Löschwasserversorgung ist gewährleistet, wenn die Löschwasserentnahmestelle mit einem Fassungsvermögen von mindestens 96 m³ Löschwasser (nutzbare Wassermenge) am abgestimmten Standort vor Baubeginn vollständig hergestellt wird.
Die Löschwasserentnahmestelle muss für die gesamte Nutzungsdauer zu errichtender Anlagen in vollem Umfang nutzbar sein und folgende Mindestanforderungen erfüllen:

1. Die Entnahme des gesamten Löschwasserbedarfes (96 m³) muss ganzjährig über **ein** fest installiertes Saugrohr mit einem Innendurchmesser von mindestens 125 mm, dass mit einer Storz-A-Festkupplung nach DIN 14244 ausgestattet ist, erfolgen können.
2. Der Sauganschluss ist gegebenenfalls mit einem Anfahrschutz zu schützen.
3. Es müssen ausreichend große Zuluftöffnungen vorhanden sein.

4. Die Funktionsfähigkeit der Löschwasserentnahmestelle ist regelmäßig zu kontrollieren. Die Kontrollergebnisse sind zu dokumentieren und der Brandschutzdienststelle auf Verlangen vorzulegen.
5. Die Löschwasserentnahmestelle ist ausreichend zu kennzeichnen.
6. Die Zisterne ist vollständig zu befüllen. Die bedarfsgerechte Nachfüllung ist zu gewährleisten.
(§ 14 BbgBO)
(A)

6. Hinweis:
Die Brandschutzdienststelle prüft keine bautechnischen Nachweise, sondern die Einhaltung feuerwehrtechnischer Belange. (Ziffer 2.2.1 des Erlasses zur Zusammenarbeit von Bauaufsichtsbehörden/Prüfingenieurinnen und Prüfingenieuren für Brandschutz und Brandschutzdienststellen beim Vollzug der Brandenburgischen Bauordnung und der Brandverhütungsschauverordnung)

7. Schlussbegehung
Die Teilnahme an der Schlussbegehung wird gewünscht. Ich bitte um rechtzeitige Einladung.

Für Rückfragen stehe ich gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

Häusler

Andy Häusler
Sb. vorb. Brandschutz

Teut Windprojekte GmbH ⚜ Vielitzer Weg 12 ⚜ 16835 Lindow / Mark

Landkreis Uckermark
Bauordnungsamt - Untere Bauaufsicht
Karl-Marx Straße 1
17291 Prenzlau
z. Hd. Frau Brandt

Erklärung - Löschwassernachweis

Die Teut Windprojekte GmbH hat für den Löschwasserstandort des Genehmigungsverfahrens G04521 eine Erdaufschlussanzeige nach § 49 WHG für einen Löschwasserbrunnen auf dem Flurstück Mürow, Flur 2, Flurstück 207 bei dem Landkreis Uckermark eingereicht.

Die benötigte Löschwassermenge wird entsprechend des zu derzeit in Prüfung befindlichen Brandschutzkonzeptes für zwei Stunden bemessen und entspricht demnach mindestens 96 m³.

Der geplante Löschwasserbrunnen liegt im Nordostdeutschen Jungmoränengebiet im Einzugsgebiet des Mürowgrabens. Der Grundwasserflurabstand liegt laut Geodaten des Landes bei 20-40 m Tiefe, mit Grundwasserganglinien bei 38-41 m ü N.N. (siehe auch planthing, 2021 Umweltverträglichkeitsprüfung). Die Grundwasserneubildungsrate liegt laut Landesamt für Umwelt[1] (ArcEGMO 1991-2015) bei 55 mm/a und wird damit ausreichend sein, um die hier benötigten Wassermengen vorzuhalten.

Der Geotechnische Bericht der im Windeignungsgebiet vorhandenen sechs Windenergieanlagen (Arlt, 2017) belegt den freien Grundwasserspiegel bei etwa 44 m. Grundwasser und Schichtenwasser sind vorhanden, wobei der eigentliche Ruhwasserstand des Grundwasserspiegels zwischen 44 m und maximal 51 m liegt.

Die erforderliche Löschwassermenge ist aufgrund der hydrologischen Gegebenheiten entsprechend vorhanden. Vor allem in Anbetracht der Tatsache, dass die Entnahme zu Feuerlöschzwecken nur in seltenen Fällen tatsächlich erfolgt und vorrangig zu Wartungs- und Probezwecken Wasser entnommen wird, wird die Grundwasserneubildung lediglich einem geringen Prozentsatz der neugebildeten Grundwassermenge entsprechen.

Da die generelle Machbarkeit der Grundwasserentnahme vorhanden ist, die spezifischen Kenntnisse über den bedeckten Grundwasserleiterkomplex an den unmittelbaren Standorten des Feuerlöschbrunnens aber fehlen, erklärt die Teut Windprojekte GmbH hiermit, vor der Errichtung der Feuerlöschbrunnen eine Probebohrung mit geringerem Durchmesser abzuteufen, um den Zielhorizont mit einem Leistungspumpversuch zu testen.

Wir erklären in jedem Fall die Löschwassermenge von 48m³ für zwei Stunden für die Dauer des Betriebes der Windenergieanlagen an den Wasserentnahmestellen bereitzustellen.

i.A. Daniel Deppe

[1] https://maps.brandenburg.de/WebOffice/?project=Hydrologie_www_CORE, Land Brandenburg

Ingenieurbüro Arlt GmbH
Karl-Marx-Straße 90/91
16816 Neuruppin

Tel.: +49 3391 7392-490
Fax: +49 3391 7392-492
arlt@ingbuero-arlt.de
www.ingbuero-arlt.de

Geotechnischer Bericht

90-17-080

Bauvorhaben:	Mürow Windpark Mürow Neubau WEA MÜR 1 - MÜR 6
Bundesland:	Brandenburg
Landkreis/Stadtbezirk:	Uckermark
Geotechnische Kategorie:	3
Untersuchungsstufe:	Hauptuntersuchung
Auftraggeber:	TEUT Windprojekte GmbH Vielitzer Weg 12 16835 Lindow/Mark

Dieser Bericht umfasst die Seiten 1 bis 26

Aufgestellt: Neuruppin, den 19.05.2017

Dr. R. Ernst
Prokurist

S. Heck
M. Sc. Geowissenschaften
Bearbeiterin

0. Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	**Unterlagen/Felduntersuchungen**	**3**
2.	**Anlagen**	**4**
3.	**Feststellungen**	**5**
3.1.	Veranlassung	5
3.2.	Bauvorhaben	5
3.3.	Örtliche Situation	6
3.4.	Durchgeführte Untersuchungen	6
3.4.1.	Felduntersuchungen	6
3.4.2.	Laborversuche	7
4.	**Schilderung der Untersuchungsergebnisse**	**8**
4.1.	Geologische Situation	8
4.2.	Baugrundverhältnisse	8
4.3.	Hydrologische Verhältnisse	9
4.4.	Eigenschaften und Kennwerte der anstehenden Böden	10
5.	**Schlussfolgerungen, Hinweise**	**13**
5.1.	Standortwahl	13
5.2.	Gründungsart und -tiefe	13
5.3.	Berechnungswerte	16
5.3.1.	Allgemeine Bodenkennwerte	16
5.3.2.	Berechnungsprofile	17
5.3.3.	Typenspezifische Kenngrößen	20
5.4.	Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase	24
5.5.	Betonschutzmaßnahmen	24
5.6.	Bodenklassen	25
5.7.	Sicherung der Baugrubenwände	25
5.8.	Weitere Hinweise, Empfehlungen	26

1. Unterlagen/Felduntersuchungen

1.1. Schriftlicher Auftrag vom 06.04.2017
1.2. Kostenangebot, datiert auf den 27.03.2017
1.3. Schichtenprofile und Erdstoffproben der Rammkernsondierungen RKS 1/17 bis RKS 12/17, ausgeführt von der Ingenieurbüro Arlt GmbH am 03.04.2017, 05.04.2017 und 10.04.2017
1.4. Diagramme der Drucksondierungen DS 1/17 bis DS 12/17, ausgeführt von der Fugro Consult GmbH am 03.05.2017 und 04.05.2017
1.5. Topographische Karten 0609-422 (Görlsdorf), 0609-444 (Angermünde W), 0610-331 (Mürow), Maßstab 1:10000, 1. Ausgabe 1983 und 3. Ausgabe 1978
1.6. Übersichtsplan (Luftbildaufnahme), ohne Maßstab, undatiert
1.7. Objektbezogener Lageplan auf Basis des Amtlichen Lageplans, Maßstab 1:2000, erstellt am 07.03.2017
1.8. Lageplan Zuwegung und Kranstellflächen, ohne Maßstab, undatiert
1.9. Geotechnischer Bericht 90-17-053 zum Bauvorhaben „Kerkow-Welsow, Windpark Welsow, Neubau WEA W1 - W5", erstellt von der Ingenieurbüro Arlt GmbH am 21.04.2017
1.10. Dokument V-1.1-FG.00.01-A-A, Richtlinie Baugrunduntersuchung und geotechnische Auslegung (Onshore), datiert auf den 27.05.2013
1.11. Geologische Karte von Preußen, Blatt 2950 (Angermünde) Maßstab 1:25000, herausgegeben im Jahre 1889
1.12. Hydrogeologische Karten 0609-3/4 (Templin O/Greiffenberg), 0610-3/4 (Angermünde/ Schwedt), Maßstab 1:50000, 2. Ausgabe 1978
1.13. Schalplan Fundament, Maßstab 1:50, erstellt am 15.12.2015
1.14. Lage- und höhenmäßige Einmessung der Aufschlussansatzpunkte, vorgenommen vom Auftragnehmer am 03.04.2017, 05.04.2017 und 10.04.2017
1.15. Bautechnische Angaben, übermittelt durch den Auftraggeber, vertreten durch Herrn Scherer
1.16. Objektbegehungen vom 03.04.2017, 05.04.2017 und 10.04.2017

2. Anlagen

2.1.	Aufschlussplan im Maßstab 1:5.000
2.2.1. - 2.2.6.	Aufschlussprofile im Maßstab 1:75
2.3.1. - 2.3.13.	Drucksondierdiagramme
2.4.1. - 2.4.42.	Kornverteilungskurven
2.5.1. - 2.5.27.	Prüfprotokolle Konsistenzgrenzenbestimmungen
2.6.	Prüfprotokoll Glühverlustbestimmungen
2.7.1. - 2.7.2	Prüfprotokolle Wassergehaltsbestimmungen
2.8.	Prüfbericht zur Betonaggressivität des Bodens (wird nachgereicht)
2.9.1. - 2.9.6.	Datenblätter Grundbruch- und Setzungsberechnungen
2.10.	Legende der Kurzzeichen und Symbole

3. Feststellungen

3.1. Veranlassung

Mit der Bestätigung des auf den 27.03.2017 datierten Kostenangebotes erhielt die Ingenieurbüro Arlt GmbH von der TEUT Windprojekte GmbH am 06.04.2016 den schriftlichen Auftrag, für das Bauvorhaben:

„Mürow, Windpark Mürow, Neubau WEA MÜR1 - MÜR6"

baugrundtechnische Untersuchungen durchzuführen und einen Geotechnischen Bericht entsprechend den Kriterien einer Hauptuntersuchung gemäß DIN 4020-2010 (baugrundtechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke) zu erstellen.

3.2. Bauvorhaben

Südlich von Mürow ist im gleichnamigen Windpark der Neubau von 6 Windenergieanlagen (WEA MÜR 1 - MÜR 6) vom Typ Senvion 3.2M122 mit einer Nabenhöhe von 139 m auf einem Betonhybridturm (Max Bögl) geplant. Gemäß Unterlage 1.13. ist das Fundament bei einer Flachgründung (mit Berücksichtigung einer begrenzten Auftriebswirkung) durch folgende bautechnische und geometrische Parameter gekennzeichnet:

- Kreisringfundament mit Außendurchmesser d_a = 21,00 m und Innendurchmesser d_i = 8,40 m
- Ersatzradius r = 10,43 m
- gesamte Fundamenthöhe h_{ges} = 3,20 m
- Gründungssohle 0,49 m unter GOK
- maximal zulässiger Grundwasserspiegel in Höhe GOK (+/- 0,00 m)
- minimale Wichte der Bodenauflast im Trockenzustand γ_d = 18 kN/m^3
- Sauberkeitsschicht von 10 cm aus unbewehrtem Beton

Der Unterlage 1.13. wurden, als Anforderungen an den Boden, folgende Kennwerte für eine standardgerechte Gründung entnommen:

- statische Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi,stat} \geq$ 40000 MNm/rad
- dynamische Drehfedersteifigkeit $k_{\varphi,dyn} \geq$ 200000 MNm/rad
- aufzunehmende Kanten- bzw. Bodenpressung $\sigma_{k,vorh}$ = 357,9 kN/m^2
- zulässige Schiefstellung Δ_s = 3 mm/m

In der Sohlfuge der Gründung treten laut Unterlage 1.12. folgende maximale charakteristische Lasten auf (exklusive Erdüberschüttung und Auftrieb):

- Vertikalkraft V = 27748 kN
- Moment M = 159674 kNm

Die Erdüberschüttung mit einer mittleren Mächtigkeit von 0,95 m weist mit der o.g. Wichte eine Last von 4300 kN auf. Es wird vorweggenommen, dass keine Auftriebswirkung vorliegt und damit ergibt sich die Vertikallast zu V_{ges} ~ 32000 kN.

3.3. Örtliche Situation

Der Windpark Mürow befindet sich etwa **??** km südlich **??** der gleichnamigen Gemeinde.

Die Standorte befinden sich auf Flächen, die landwirtschaftlich (Ackerland) genutzt werden. Die Geländeoberfläche ist relativ eben und mit Steinen durchsetzt. An der Mehrzahl der Standorte (WEA MÜR 1, MÜR 3, MÜR 5, MÜR 6) ist diese mit einem etwas stärkeren Gefälle (über den Fundamentdurchmesser um ca. 0,70 m bis 0,90 m) ausgebildet.

In Nähe der WEA MÜR 5 (südwestlich des Standortes) existiert ein größeres Feldsoll, welches scheinbar dauerhaft Wasser führt.

Die Lage der geplanten WEA ist in der Anlage 2.1. dargestellt.

3.4. Durchgeführte Untersuchungen

3.4.1. Felduntersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden an den Standorten der WEA folgende direkte und indirekte Aufschlüsse ausgeführt:

Tabelle 1

Anzahl/Art	Bezeichnung	Tiefen in m
12 Rammkernsondierungen nach DIN 4021	RKS 1/17 - RKS 12/17	12,00
13 Drucksondierungen nach DIN 4094-1	DS 1/17 - DS 12/17	1,60 - 20,00

Die Baugrundaufschlüsse wurden durch die Ingenieurbüro Arlt GmbH lage- und höhenmäßig eingemessen. Als Bezugspunkt für die Lage und Höhe dienten die vor Ort abgesteckten WEA-Mittelpunkte, nebst den mit den Unterlagen 1.7. und 1.8. vorliegenden Höhenangaben.

Die Drucksondierung DS 12/17 musste vermutlich auf Grund eines Steinhindernisses 2 x angesetzt werden (2. Versuch DS 12a/17).

Die Lage bzw. Anordnung der Baugrundaufschlüsse kann dem Aufschlussplan unter der Anlage 2.1. entnommen werden.

3.4.2. Laborversuche

Die erbohrten Böden sind nach DIN 18196 und DIN 4022 klassifiziert und spezifiziert worden. Für die an den Standorten charakteristischen Böden wurden folgende bodenmechanische Laborversuche ausgeführt:

Tabelle 2

Versuch	Anzahl
Trockensiebung nach DIN 18123	13
Nasssiebung nach DIN 18123	14
kombinierte Sieb-Schlämmanalyse nach DIN 18123	15
Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 18122	27
Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18121	25
Glühverlustbestimmung nach DIN 18128	7

Die Ergebnisse dieser Laborversuche (Sieblinien, Protokolle) sind im Detail unter den Anlagen 2.4. bis 2.7. aufgeführt. Zusätzlich zu den bodenmechanischen Laborversuchen erfolgte für insgesamt 3 Mischproben (Standorte WEA MÜR 1, MÜR 2 und MÜR 4) aus dem Tiefenbereich von 0,50 m bis 2,00 m eine Analytik zur Beurteilung der Betonaggressivität (Ergebnis siehe Anlage 2.8.).

4. Schilderung der Untersuchungsergebnisse

4.1. Geologische Situation

Das Untersuchungsgebiet ist naturräumlich dem Uckermärkischen Hügelland als Teil des Rücklandes der Mecklenburgischen Seenplatte zuzuordnen.

Aus geologischer Sicht befindet sich der Standort auf einer Grundmoränenhochfläche des Pleistozäns, wo laut Unterlage 1.11. verschiedenartige geringmächtige Sande über Geschiebelehm und -mergel den Baugrund prägen.

4.2. Baugrundverhältnisse

Die natürliche Geländedeckschicht bildet Mutterboden, der meist lehmigen Charakter trägt und eine Mächtigkeit von 0,30 m bis zum Teil 0,40 m aufweist. Darunter gestalten sich die Baugrundverhältnisse an den einzelnen Standorten wie folgt:

WEA MÜR 1

Unter dem Oberboden prägen bis 10,70 m und 11,00 m Tiefe vorwiegend Geschiebelehm und Geschiebemergel den Baugrund. In verschiedenen Tiefenlagen sind nichtbindige Sande, teilweise auch schluffige Sande und Schluffe eingelagert. Darunter folgen nichtbindige Sande bis zur Endteufe (laut Anlage 2.3.1. und 2.3.2. bis mindestens 20,00 m Tiefe).

WEA MÜR 2

Bis in Tiefen von 3,30 m und 3,90 m steht Geschiebemergel an. Darunter folgen nichtbindige Sande, zum Teil auch schluffige Sande und schluffige Kiese. Unterlagert werden diese relativ wechselhaft zusammengesetzten Böden ab Tiefen von 6,00 m und 7,50 m von Schluffen. Den wieteren Baugrund bestimmt bis zur Endteufe von 12,00 m Geschiebemergel. Darunter folgen dann (gemäß den Drucksondierdiagrammen unter den Anlagen 2.3.3. und 2.3.4.) überwiegend nichtbindige und/oder schwach bindige Sande.

WEA MÜR 3

Hangabwärts (RKS 5/17, Richtung Südwesten) folgt unter dem Oberboden schwach organisch durchsetzter schluffiger Sand bis 0,70 m Tiefe. Es folgt bis zu einer Tiefe von 1,10 m schluffiger Sand. In Richtung Nordosten (RKS 6/17) steht unter dem hier mit 0,40 m relativ mächtigen Oberboden bis 0,90 m Tiefe geringmächtige Schichten von lehmigem Sand und Geschiebelehm/-mergel an. Bis 2,30 m folgen nichtbindige Sande.

An die Sande schließt sich bis zu einer nahezu einheitlichen Tiefe von 4,50 m und 4,80 m Geschiebemergel an, unter dem dann verschiedenartige Sande folgen.

Ab 6,00 m und 6,60 m Tiefe prägt abermals Geschiebemergel den Baugrund bis 10,00 m und 11,20 m Tiefe. Darunter folgen dann stark schluffige Sande, an die sich partiell abermals Geschiebemergel anschließt.

Bis 20,00 m Tiefe stehen gemäß den Anlagen 2.3.5. und 2.3.6. überwiegend nichtbindige oder schwach bindige Sande an, mit Einlagerungen von bindigen (lehmigen) Böden.

WEA MÜR 4

Unter dem Oberboden stehen bis 0,45 und 0,70 m Tiefe organisch durchsetzte Schluffe an.

Den weiteren Baugrund bestimmt bis zur Endteufe bzw. bis 11,70 m Tiefe Geschiebemergel. In unterschiedlichen Tiefen sind mit meist sehr geringer Mächtigkeit nichtbindige Sande eingelagert. Mit höherer Mächtigkeit sind im Nordwesten (RKS 7/17) im Tiefenbereich von 9,00 m bis 9,70 m Wechselfolgen von nichtbindigen Sanden und Schluffen eingelagert.

Ab im Mittel ca. 12,00 m Tiefe stehen unter dem Geschiebemergelkomplex bis 20,00 m Tiefe (Anlagen 2.3.7. und 2.3.8.) Sande an.

WEA MÜR 5

Unter dem Oberboden folgen bis in Tiefen von 0,90 m und 1,10 m organisch durchsetzte Sande und organisch durchsetzte Schluffe.

Den weiteren Baugrund bestimmt bis 9,90 m Tiefe bzw. bis zur Endteufe von 12,00 m Geschiebemergel. In etwa 3,50 m Tiefe sind mit sehr geringer Mächtigkeit nichtbindige Sande eingelagert. Im Anschluss an den Geschiebemergel folgen auch an diesem Standort primär Sande bis 20,00 m Tiefe (Anlagen 2.3.9. und 2.3.10.).

WEA MÜR 6

Bis in Tiefen von 11,10 m und 12,00 m (Endteufe der direkten Aufschlüsse) stehen Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel an. Partiell wird der Geschiebebodenkomplex geringmächtig von schluffigem Sand überdeckt. Örtlich ist von 9,10 m bis 10,70 m Tiefe nichtbindiger Sand eingelagert. Unter dem Geschiebemergel stehen gemäß den Anlagen 2.3.11. und 2.3.12. ebenfalls Sande bis 20,00 m Tiefe an.

Detaillierte Angaben zu den direkten Baugrundaufschlüssen (genaue Abfolgen und Mächtigkeiten der Schichten, Farben der Erdstoffe etc.) können, getrennt für die einzelnen WEA, den Pro-

filen unter den Anlagen 2.2.1. bis 2.2.6. entnommen werden. In der Anlage 2.10. (Legende) sind die bei der Darstellung der Aufschlussprofile verwendeten Kurzzeichen, Bezeichnungen und Symbole erläutert.

Die Drucksondierdiagramme unter den Anlagen 2.3.1. bis 2.3.13. bestätigen an Hand der Spitzendrücke und der Reibungsindexe die bis 12 m Tiefe bei den direkten Aufschlüssen nachgewiesenen und zuvor beschriebenen Schichtenfolgen.

4.3. Hydrologische Verhältnisse

Laut Unterlage 1.12. liegt der freie Grundwasserspiegel im Bereich des Windparks auf einem mittleren Niveau von ~+ 45,0 m ... + 44,0 m DHHN 92, mit Gefälle in Richtung Norden.

Mit Ausnahme der WEA MÜR 1 (hier erfolgte bis 12,0 m Tiefe kein Grundwasseranschnitt) wurde Grundwasser bei den direkten Aufschlüssen in Höhe eingelagerter Sande oder Schluffe (nur WEA MÜR 2) innerhalb des Geschiebebodenkomplexes oder in dem darunter folgenden Sandkomplex angeschnitten. In diesen eingelagerten Böden steht das Wasser, wie auch die folgende Tabelle 3 belegt, z.T. stark unter Spannung (mit Ausnahme der WEA MÜR 2).

Grundwasser (bzw. Schichtenwasser) wurde in folgenden Tiefen bzw. auf folgendem Niveau eingemessen:

Tabelle 3

WEA	Wasseranschnitt in m unter GOK	Ruhewasserstand in m unter GOK	Ruhewasserstand in m DHHN 92
MÜR 2	7,90 - 8,00 (1)	7,88 - 8,02	+ 51,11 ... + 50,57 (1)
MÜR 3	4,50 - 4,80 (1)	3,78 - 2,78	+ 51,69 ... + 51,98 (1)
MÜR 4	3,40 - 3,50	1,24 - 3,08	+ 45,53 ... + 44,08
MÜR 5	3,30 - 3,40	1,71 - 3,18	+ 46,18 ... + 46,80 (2)
MÜR 6	9,10 - 11,10	6,60 - 7,70	+ 44,50 ... + 45,18

(1) Schichtenwasser („schwebendes Grundwasser") über dem eigentlichen Grundwasserspiegel

(2) eventuell Schichtenwasserbeeinflussung

Oberhalb der Tabellenwerte erfolgten zum Teil (WEA MÜR 3) weitere Stau- und Schichtenwasseranschnitte in Höhe eingelagerter nichtbindiger Sande oder in Höhe der Decksande. Diese Bildungen sind ausschließlich abhängig von Niederschlägen. Bei intensiven Niederschlagsereignissen muss mit einem verstärkten Auftreten gerechnet werden, insbesondere in Höhe der Decksande über den Geschiebeböden.

Bei den Grundwasserständen zum Untersuchungszeitpunkt handelt es sich nach Erfahrungswerten um mittlere Stände. Als Anhaltspunkt gilt, dass die freien Grundwasserstände im Extremfall (HGW) um bis zu etwa 0,80 m höher liegen können. Einstellen wird sich dieser als solcher allerdings nicht, da es sich um gespanntes Grundwasser innerhalb von Einlagerung in einem Geschiebebodenkomplexes („Stauer") handelt.

Was das Kriterium der LAGA-TR für günstige hydrologische Verhältnisse betrifft, so gilt dieses an allen 6 Standorten prinzipiell als eingehalten. Maßgebend ist hierfür die Mächtigkeit des Geschiebebodens über den grundwasserführenden Schichten. Diese Mächtigkeit beträgt, wie die Grundwasseranschnitte der Tabelle 3 belegen, mindestens 3,00 m und damit ist die Forderung (2,00 m) erfüllt.

4.4. Eigenschaften und Kennwerte der anstehenden Böden

Die unter Absatz 4.2. erläuterten Böden haben folgende Eigenschaften und Kennwerte:

(OH,OU) Mutterboden/Oberboden

Die Geländedeckschicht bildet Mutterboden, der eine gemischtkörnige (OH) oder eine feinkörnige (OU) Bodenart mit humosen Beimengungen darstellt, eine lockere Lagerungsdichte aufweist und mit Steinen durchsetzt ist. Zum Teil weist der Mutterboden einen lehmigen Charakter auf. Die Mutterbodenschicht gilt allgemein als setzungsempfindlich und für Gründungszwecke als ungeeignet.

(OH,OU) Organisch durchsetzte Sande und Schluffe

Bei der Mehrzahl der Standorte, das betrifft die WEA MÜR 3 bis MÜR 6, stehen direkt unter dem Oberboden schluffige Sande (OH) und Schluffe (OU) mit humosen Anteilen an. In der Regel ist der Humusgehalt mit ca. 1,4 % bis 3,0 % (Anlage 2.6.) nur gering (SU*-OH, UL-OU). Die Sande sind locker gelagert, die Schluffe haben eine weiche Konsistenz ($0{,}50 < I_c \leq 0{,}75$). Damit zeichnen sich diese Böden durch ein erhöhtes Setzungsvermögen aus.

(SE,SU,GI) Nichtbindige Sande und Kiese

Nichtbindige Sande stehen in Form von grobkörnigen (Feinkornanteil < 5 Gew.-%), enggestuften Sanden (SE) und schwach schluffigen Sanden (SU) an, die eine gemischtkörnige Bodenart mit einem Feinkornanteil d ≤ 0,063 mm zwischen 5 und 15 Gew.-% darstellen. Die Sande sind wechselhaft bzw. verschiedenkörnig zusammengesetzt und wurden über den gesamten erkundeten Tiefenbereich, von der Hauptbodenart her, als Fein- und Mittelsande klassifiziert.

Nur an einem Standort (WEA MÜR 2) steht, neben den Sanden, geringmächtig intermittierend gestufter Kies (GI). Hierbei handelt es sich von der Hauptbodengruppe her um einen Mittelkies.

Die nichtbindigen Sande und Kiese sind an Hand der Bohrwiderstände und in Auswertung der ausgeführten Drucksondierungen als mitteldicht ($0{,}33 \leq I_D < 0{,}67$) oder dicht ($I_D > 0{,}67$) gelagert zu beurteilen.

(SU*,GU*,ST*,UL,TL,TM) Schluffige Sande und Kiese, tonige Sande, Schluffe, Tone

Schluffige Sande und Kiese (SU*,GU*) sowie tonige Sande (ST*) sind bindige, gemischtkörnige Böden (Sand-, Kies- und Feinkorn) mit Feinkornanteilen zwischen 15 und 40 Gew.-%. Die Schluffe (UL) und Tone (TL,TM) stellen bindige, feinkörnige Bodenarten mit Feinkornanteilen von über 40 Gew.-% dar. Die Schluffe und auch die Tone haben leicht plastische Eigenschaften (UL,TL). Der zuvor genannte Grenzwert ist bei den Tonen nur knapp überschritten, d.h. diese sind (für Geschiebeböden typisch) sehr sandig ausgeprägt. Eine mittlere Plastizität (TM) der Tone ist die Ausnahme und begrenzt auf eine sehr geringmächtige Schicht an einem Standort.

Die Schluffe haben zum Teil keine plastischen Eigenschaften und analog zu den nichtbindigen Sanden sind diese dann mitteldicht oder dicht gelagert. Das gilt auch für die schluffigen Sande und Kiese.

Genetisch gesehen, handelt es sich bei den tonigen Sanden, Schluffen und Tonen um Geschiebelehm bzw. Geschiebemergel bzw. um eiszeitlich geprägte Bildungen.

Für die tonigen Sande, Schluffe und Tone wurden natürliche Wassergehalte von w_n = 10,5 % bis w_n = 13,2 % ermittelt. Damit sind diese Böden (siehe Anlagen 2.5.1. bis 2.5.27.) mit einer steifen Konsistenz ($0{,}75 < I_c \leq 1{,}00$), zum Teil auch mit einer halbfesten Konsistenz ($I_c > 1{,}00$) behaftet. Naturgemäß weisen Schluffe und Tone im Vergleich zu den gemischtkörnigen Böden höhere Wassergehalte bei gleicher Konsistenz auf. An einigen Standorten liegt mit Wassergehalten von w_n = 13,6 % bis w_n = 17,7 % im oberen Tiefenbereich (maximal bis 1,00 m Tiefe) eine weiche Konsistenz ($0{,}50 < I_c \leq 0{,}75$) vor.

Konsistenzen bindiger Böden sind vom Wassergehalt abhängig. Es ist damit prinzipiell möglich, dass sich diese in Abhängigkeit der Wasserführung der Decksande und damit der Witterung (Niederschläge, Trockenperioden) im oberen Tiefenbereich ändern. In größerer Tiefe sind keine Änderungen zu erwarten.

In der folgenden Tabelle 4 sind für sämtliche anstehenden Böden die Frostempfindlichkeiten, Durchlässigkeiten und Verdichtbarkeitsklassen aufgeführt.

Tabelle 4

Bodenart	Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 09/DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwerte k_f in m/s	Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB 97
OH	F 3 - stark frostempfindlich	~ 1 x 10^{-6}	-
SE	F 1 - nicht frostempfindlich	~ 1 - 6 x 10^{-4} (mS) ~ 7 - 9 x 10^{-5} (fS)	V 1
GI	F 1 - nicht frostempfindlich	~ 5 x 10^{-4}	V 1
SU	F 2 - gering frostempfindlich	~ 1 - 9 x 10^{-5}	V 1
SU*	F 3 - stark frostempfindlich	~ 1 x 10^{-6} - 1 x 10^{-5}	V 2
SU* (lehmig)	F 3 - stark frostempfindlich	~ 5 x 10^{-7} - 1 x 10^{-6}	V 2
GU*	F 3 - stark frostempfindlich	~ 5 x 10^{-6} - 1 x 10^{-5}	V 2
ST*	F 3 - stark frostempfindlich	~ 1 - 5 x 10^{-8}	V 2
UL	F 3 - stark frostempfindlich	~ 1 x 10^{-8} - 1 x 10^{-7}	V 3
TL	F 3 - stark frostempfindlich	~ 1 x 10^{-9} - 1 x 10^{-8}	V 3
TM	F 3 - stark frostempfindlich	~ 1 x 10^{-9}	V 3

Die Verdichtungsfähigkeit der bindigen Erdstoffe gilt im Allgemeinen als „schlecht bis mittelmäßig“. Eine entscheidende Rolle spielt dabei der Wassergehalt. Bei Durchnässung oder Austrocknung ist keine oder nur eine unzureichende Verdichtungsfähigkeit gegeben. Damit muss bei einem eventuellen Wiedereinbau oder einer Nachverdichtung der (etwa) optimale Wassergehalt eingehalten werden. Nach Erfahrungswerten liegt dieser für die primär anstehenden Geschiebeböden (ST*,TL) in einer Größenordnung von w_{opt} ~ 11 bis 13 %. Damit lagen zum Untersuchungszeitpunkt annähernd optimale Wassergehalte vor, um diese wiedereinbauen bzw. hochgradig verdichten zu können.

Allgemein muss an allen Standorten mit der Existenz von Steinen und Findlingen gerechnet werden.

5. Schlussfolgerungen, Hinweise

5.1. Standortwahl

Die für die Errichtung der geplanten WEA MÜR 1 bis MÜR 6 vorgesehenen Standorte sind für eine standardgerechte Flachgründung des geplanten Anlagentyps aus baugrundtechnischer Sicht als „bedingt geeignet" zu beurteilen.

An allen Standorten sind bodenverbessernde Maßnahmen notwendig. Dabei sind die folgenden Ausführungen unter den Abschnitten 5.2. bis 5.8. zu berücksichtigen.

5.2. Gründungsart und -tiefe

Die zwischen 0,30 m und 0,40 m mächtige Oberbodendeckschicht und die sich an den Standorten der WEA MÜR 3 bis MÜR 6 anschließenden organisch durchsetzten Böden sind grundsätzlich nicht für Gründungszwecke geeignet. Diese Schichten sind im Fundamentbereich vollständig abzutragen und separat von den beim Aushub darunter anfallenden mineralischen Böden zu lagern. Im Zusammenhang mit dem Wiedereinbau der Aushubmaterialien wird auch eine Trennung zwischen den zum Teil vorhandenen Decksanden und den darunter ansehenden lehmigen Böden (lehmige Sande, Geschiebelehm bzw. -mergel) empfohlen.

Unter der Oberbodenschicht (WEA MÜR 1 und MÜR 2) und den organisch durchsetzten Böden (WEA MÜR 3 bis MÜR 6) stehen gewachsene mineralische Erdstoffe an, die mit den angetroffenen Eigenschaften für eine Flachgründung allgemein als tragfähig gelten. Um die Gründung standardgerecht (gemäß der Unterlage 1.13.) ausführen zu können, muss der Baugrund zusätzlich bestimmte Parameter und Anforderungen erfüllen (siehe Absatz 3.2.). Unter Berücksichtigung der Aussagen unter Absatz 5.3.3. und basierend auf den Ergebnissen der direkten und indirekten Baugrundaufschlüsse liegt die Oberkante des tragfähigen Baugrundes für die geplanten 6 WEA mindestens in folgenden Tiefen bzw. auf folgenden Ordinaten:

Tabelle 5

WEA	OK tragfähiger Baugrund in m unter GOK	OK tragfähiger Baugrund in m DHHN 92
MÜR 1	0,35	~+ 58,00 - ~+ 58,60
MÜR 2	0,35	~+ 58,20 - ~+ 58,60
MÜR 3	0,40 m (RKS 6/17) - 0,70 m (RKS 5/17)	~+ 54,00 - ~+ 55,00
MÜR 4	0,45 m (RKS 7/17) - 0,70 m (RKS 8/17)	~+ 46,00 - ~+ 46,70
MÜR 5	0,90 m (RKS 10/17) - 1,10 m (RKS 9/17)	~+ 45,60 - ~+ 46,20
MÜR 6	0,30 m (RKS 12/17) - 0,50 m (RKS 11/17)	~+ 51,40 - ~+ 51,70

Um die Forderungen standardgerecht gemäß Typenprojekt umzusetzen, sind unter Einhaltung dieser Koten an allen 6 Standorten bodenverbessernde Maßnahmen (siehe auch Absatz 5.3.3.) notwendig.

An allen 6 Standorten muss sichergestellt sein, dass ein Gründungspolster mit einer Mindestmächtigkeit von 0,70 m vorhanden ist. Damit ergibt sich für die Baugrubensohle jeweils eine Tiefe von 1,19 m (standardgerechte Gründungstiefe von 0,49 m zzgl. Polster mit 0,70 m). Es ist sicherzustellen, dass die Baugrubensohle bzw. die Unterkante des Gründungspolsters tiefer liegt, als die in der Tabelle 5 ausgewiesenen Koten.

Das Polster sollte vollständig aus RC-Material (Ziegelbruch-RC ist hier generell unzulässig, vorzugsweise Beton-RC) einer Körnung 0/32 oder 0/45 nach ZTV StB-SoB 04 bestehen. Zu beachten ist, dass ab Fundamentaußenkante der Lastverteilungswinkel von 45° gewährleistet sein muss. Entsprechend großflächiger ist das Polster gegenüber der Sauberkeitsschicht herzustellen. Das Polstermaterial ist in Abhängigkeit der Mächtigkeit und des verwendeten Verdichtungsgerätes (vorzugsweise schwere Rüttelplatte oder Glattwalzenzug) lagenweise einzubauen und lagenweise zu verdichten. Ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100$ % ist dabei anzustreben. Ein Wert von $D_{pr} = 98$ % ist nicht zu unterschreiten. Für RC-Material sollte 1 Lage nicht stärker als 0,40 m sein. Damit ist das Polster an allen Standorten 2-lagig einzubauen.

Mit Ausnahme der WEA MÜR 3 sind an allen Standorten in Höhe der Baugrubensohlen lehmige Sande oder Geschiebeböden mit steifer Konsistenz zu erwarten. Bei einer Zuführung von Niederschlagswasser kann es u.U. zu Aufweichungserscheinungen der bindigen Böden und damit zu Tragfähigkeitsverlusten kommen. Daher sollten zur Verfüllung der Baugrube (Bereich zwischen Wand und Fundament) und zur Überschüttung des Fundamentes vorzugsweise Lehmbö-

den verwendet werden, welche den Anfall von Niederschlagswasser und damit die Aufweichungsgefahr quasi vollständig ausschließen würden. In diesem Fall ist auch das Auftreten eines Stauwasserhorizontes, der ebenfalls Auftriebswirkung haben kann, ausgeschlossen. Grundwasser im eigentlichen Sinne spielt an keinem Standort eine Rolle. Diese Empfehlung gilt auch für den Standort der WEA MÜR 3, wo partiell ebenfalls lehmige Böden anstehen.

Sollten in den Baugrubensohlen die zu erwartenden lehmigen Sande oder der Geschiebelehm bzw. -mergel anstehen, ist keine Nachverdichtung notwendig. Voraussetzung ist, dass ein tiefen- und profilgerechter Aushub erfolgt. Dieser sollte auch angestrebt werden, da eine Nachverdichtung von Geschiebeböden problembehaftet sein kann. Am Standort der WEA MÜR 3 ist lokal mit nichtbindigen Sanden zu rechnen. Hier ist eine Nachverdichtung vorzunehmen. Ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 100$ % (mindestens 98 %) sollte hier erreicht werden.

Der in den Gründungssohlen anstehende bindige Boden gilt bei Niederschlägen, wie bereits unter Absatz 4.4. erwähnt, als stark aufweichungsgefährdet. Es sollten daher gezielt Vorkehrungen getroffen werden, um dies zu verhindern. Grundsätzlich sollten die Baugrubensohlen in Sollhöhe nicht über einen längeren Zeitraum frei liegen. Vorzugsweise ist das Polstermaterial unmittelbar nach dem Aushub bis auf Solltiefe einzubringen und zu verdichten. Dies sollte vorzugsweise im Vor-Kopf-Verfahren erfolgen, um die Baugrubensohle nicht unnötig zu stören. Falls dennoch aufgeweichte bindige Erdstoffe in der Baugrubensohle anstehen, sind diese auszukoffern und durch RC-Material zu ersetzen.

Für die Überschüttung können sämtliche mineralische Böden verwendet werden, die beim Aushub der Baugrube anfallen. Durch die Tatsache, dass die Baugrubensohlen an allen Standorten im Mittel in ca. 1,20 m unter GOK liegen, werden auch mineralische lehmige Böden (Geschiebeböden) anfallen. Eventuell anfallendes Abtragsmaterial von den Kranstellflächen und Zuwegungen kann ebenfalls verwendet werden. Die Überschüttung muss eine Wichte von mindestens γ_d = 18 kN/m^3 aufweisen. Prinzipiell gewährleisten alle mineralischen Böden diesen Wert, wenn diese entsprechend verdichtet werden. Es ist ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 95$ % für die Lehmböden sicherzustellen.

5.3. Berechnungswerte

5.3.1. Allgemeine Bodenkennwerte

Für die Durchführung erdstatischer Berechnungen können die in der folgenden Tabelle 5 angegebenen Werte angesetzt werden. Bei diesen handelt es sich um statistisch abgesicherte Bodenkennwerte, die als „charakteristisch" im Sinne der DIN 1054:2005-12 anzusehen sind.

Die Steifeziffern (E_s) sind der Technischen Vorschrift „Gesteinseigenschaften" entnommen worden. Diese Steifeziffern beruhen auf einer Vielzahl durchgeführter Kompressionsversuche für verschiedene Bodenarten unterschiedlicher Entstehung.

Tabelle 6

Bodenart	γ_n (kN/m³)	γ' (kN/m³)	ϕ' (°)	c' (kN/m²)	$E_{s,stat}$ (MN/m²)	$E_{s,dyn}$ (MN/m²)
Beton-RC	22	12	40	0	60	250
SE (md)	17 - 18	10 - 10,5	34	0	35 (1)	160 (1)
SE (d)	18 - 19	10 - 10,5	36	0	50 (1)	220 (1)
SU (md)	17 - 18	10 - 10,5	31	2	35 (1)	160 (1)
SU (d)	18 - 19	10 - 10,5	33	2	45 (1)	180 (1)
OH,SU*-OH (l)	19	10	30	3	15	75
GU* (md)	21	11	33	4	30 (1)	150 (1)
SU* (md)	20	11	31	4	25 (1)	125 (1)
SU* (d)	20	11	34	5	40 (1)	170 (1)
UL*-OU,OU (weich)	19	10,5	27	5	10	50
SU* (steif)	21	11	33	6	33 (1)	160 (1)
ST* (steif)	22	11	33	11	33 (1)	155 (1)
ST* (halbf.)	22	11	34	14	40 (1)	170 (1)
UL (md)	19	10,5	26	8	30 (1)	150 (1)
UL (steif)	22	11	32	10	33 (1)	155 (1)
TL (steif)	22	11	31	12	33 (1)	155 (1)
TL (halbf.)	22	11	33	14	40 (1)	170 (1)
TM (steif)	22	11	29	16	30 (1)	150 (1)

zu Tabelle 6:

(l) - lockere Lagerung
(md) - mitteldichte Lagerung
(d) - dichte Lagerung
(1) - E_s gültig für t=0 (bezogen auf Geländeoberkante), für t>0 ist der Verformungsmodul folgendermaßen umzurechnen: $E_{St} = E_s (1+0,20t)$

5.3.2. Berechnungsprofile

Für die Durchführung der Grundbruch- und Setzungsberechnungen wurden die in den folgenden Tabellen 7 bis 12 dargestellten Berechnungsprofile aufgestellt. Es wurden für die einzelnen Tiefenbereiche, was die Steifeziffern betrifft, die an den Standorten jeweils ungünstigeren Verhältnisse angesetzt. Die nach Tabelle 6 mögliche (naturgemäße) Erhöhung der Steifeziffern mit der Tiefe wurde für die unteren Schichten nicht vollständig ausgenutzt. Die Gründungspolster wurden bereits in die Berechnungsprofile eingearbeitet. Die Tiefenbereiche beziehen sich auf die Gründungssohle (GS) der WEA.

Tabelle 7 (WEA MÜR 1)

Tiefenbereich (ab GS)	Bodenart	γ_n (kN/m³)	γ' (kN/m³)	ϕ' (°)	c' (kN/m²)	$E_{s,stat.}$ (MN/m²)	$E_{s,dyn}$ (MN/m²)
0,00 - 0,70	RC	22	12	40	0	60	250
0,70 - 1,40	TL/ST*	22	11	33	11	40	180
1,40 - 1,90	SE/SU*	19	10,5	32	3	45	200
1,90 - 4,30	TL	22	11	31	12	50	220
4,30 - 5,40	SE/SU	19	10	34	2	60	250
5,40 - 8,00	TL	22	11	31	12	70	300
8,00 - 10,70	TL	22	11	31	12	80	350
10,70 - 11,50	SE	19	10,5	35	0	80	350

Tabelle 8 (WEA MÜR 2)

Tiefenbereich (ab GS)	Bodenart	γ_n (kN/m^3)	γ' (kN/m^3)	ϕ' (°)	c' (kN/m^2)	$E_{s,stat.}$ (MN/m^2)	$E_{s,dyn}$ (MN/m^2)
0,00 - 0,70	RC	22	12	40	0	60	250
0,70 - 2,00	TL	22	11	31	12	40	180
2,00 - 3,00	TL	22	11	31	12	50	220
3,00 - 4,00	SE	18	10,5	34	0	55	240
4,00 - 5,50	GU*	21	11	33	4	55	240
5,50 - 7,50	UL	19	10,5	26	8	60	250
7,50 - 10,00	TL	22	11	31	12	70	300
10,00 - 12,00	TL	22	11	31	12	80	350

Tabelle 9 (WEA MÜR 3)

Tiefenbereich (ab GS)	Bodenart	γ_n (kN/m^3)	γ' (kN/m^3)	ϕ' (°)	c' (kN/m^2)	$E_{s,stat.}$ (MN/m^2)	$E_{s,dyn}$ (MN/m^2)
0,00 - 0,70	RC	22	12	40	0	60	250
0,70 - 1,60	TL/ST*	22	11	33	12	40	180
1,60 - 4,30	TL	22	11	31	12	50	220
4,30 - 6,10	SE/SU	19	10,5	34	1	60	250
6,10 - 8,00	TL	22	11	31	12	70	300
8,00 - 10,50	TL	22	11	31	12	80	350
10,50 - 11,50	SE	19	10,5	35	0	80	350

Tabelle 10 (WEA MÜR 4)

Tiefenbereich (ab GS)	Bodenart	γ_n (kN/m^3)	γ' (kN/m^3)	ϕ' (°)	c' (kN/m^2)	$E_{s,stat.}$ (MN/m^2)	$E_{s,dyn}$ (MN/m^2)
0,00 - 0,70	RC	22	12	40	0	60	250
0,70 - 2,00	ST*/TL	22	11	32	12	40	180
2,00 - 4,20	ST*	22	11	33	11	50	220
4,20 - 8,50	TL	22	11	33	14	60	250
8,50 - 9,60	SE/UL	19	10,5	30	3	70	300
9,60 - 11,20	TL/ST*	22	11	32	12	70	300
11,20 - 11,50	SE	18	10,5	36	0	80	350

Tabelle 11 (WEA MÜR 5)

Tiefenbereich (unter GOK)	Bodenart	γ_n (kN/m^3)	γ' (kN/m^3)	ϕ' (°)	c' (kN/m^2)	$E_{s,stat.}$ (MN/m^2)	$E_{s,dyn}$ (MN/m^2)
0,00 - 0,70	RC	22	12	40	0	60	250
0,70 - 2,00	TL	22	11	31	12	40	180
2,00 - 4,50	TL	22	11	31	12	50	220
4,50 - 8,00	TL	22	11	31	12	60	250
8,00 – 10,00	TL	22	11	31	12	70	300
10,00 - 12,00	SE	19	10,5	35	0	80	350

Tabelle 12 (WEA MÜR 6)

Tiefenbereich (unter GOK)	Bodenart	γ_n (kN/m³)	γ' (kN/m³)	ϕ' (°)	c' (kN/m²)	$E_{s,stat.}$ (MN/m²)	$E_{s,dyn}$ (MN/m²)
0,00 - 0,70	RC	22	12	40	0	60	250
0,70 - 2,00	ST*/UL	22	11	32	10	40	180
2,00 - 3,50	TL	22	11	31	12	50	220
3,50 - 5,50	ST*/TL	22	11	32	11	60	250
5,50 - 8,60	UL	22	11	32	10	70	300
8,60 - 10,20	SU	18	10,5	31	2	70	300
10,20 - 11,50	TL	22	11	31	12	80	350

5.3.3. Typenspezifische Kenngrößen

Basierend auf den Angaben unter Absatz 3.2. wird zu den einzelnen Kenngrößen bzw. Forderungen für das standardgerechte Fundament wie folgt Stellung genommen. Voraussetzung ist die Umsetzung der unter Absatz 5.2. beschriebenen gründungstechnischen Maßnahmen.

a) HGW maximal bis GOK

Der höchste Grundwasserstand liegt mindestens in einer Tiefe von 0,50 m unter GOK. Es ist davon auszugehen, dass sich bis in Höhe GOK auch kein temporäres Grundwasser (Stau-, Schichtenwasser) bei Niederschlägen bildet, welches Auftriebswirkung hat.

⇒ **Forderung erfüllt (WEA MÜR 1 - MÜR 6)**

b) Statische Drehfedersteifigkeit

Gefordert ist eine statische Drehfedersteifigkeit von $k_{\varphi,stat} \geq 40$ GNm/rad.

Auf der Grundlage einer mittleren Steifeziffer von $E_{s,stat}$ = 45 MN/m² (unterhalb der Mindestgründungskoten gemäß Tabelle 4) und einer Poissonzahl von ν = 0,38 (für die in dieser Tiefe anstehenden sandigen Geschiebeböden) ergibt sich die statische Drehfedersteifigkeit bei einem Ersatzradius von r = 10,43 m mit

$$k_{\varphi,stat} = E_{s,stat} \bullet r^3 \bullet 4/3 \bullet \frac{1 - \nu - 2\nu^2}{(1+\nu) \bullet (1-\nu)^2}$$

zu

$k_{\varphi,stat} \sim 41$ GNm/rad.

Aus dem Drehmoment (M = 159674 kNm) und dem höchsten rechnerisch ermittelten Drehwinkel (siehe Absatz d) von $\varphi \sim 0{,}0019$ rad ergibt sich eine statische Drehfedersteifigkeit von

$k_{\varphi,stat} \sim 84$ GNm/rad.

Der zweite Rechenansatz berücksichtigt (wie in der Wirklichkeit) den Baugrund über die gesamte Einflusstiefe.

⇒ **Forderung erfüllt (WEA MÜR 1 - MÜR 6)**

Die anstehenden Sande verfügen über eine geringere Poissonzahl. Die Führung der Nachweise mit dieser (geringeren) Zahl würde höhere Drehfedersteifigkeiten erbringen.

c) Dynamische Drehfedersteifigkeit

Der Mindestwert der dynamischen Drehfedersteifigkeit muss bei $k_{\varphi,dyn} = 200$ GNm/rad liegen.

Mit dem Zusammenhang

$$k_{\varphi,dyn} = E_{s,dyn} \bullet r^3 \bullet 4/3 \bullet \frac{1 - \nu - 2\nu^2}{(1+\nu) \bullet (1-\nu)^2}$$

ergibt sich mit der Poissonzahl unter Absatz b), der geringsten dynamischen Steifeziffern von $E_{s,dyn} = 180$ MN/m² (ab Mindestgründungskote gemäß Tabelle 5) und mit dem Ersatzradius von r = 10,43 m:

$k_{\varphi,dyn} \sim 170$ GNm/rad.

Die dynamische Drehfedersteifigkeit lässt sich auch nach der Formel

$$k_{\varphi,dyn} = \frac{8 \bullet G_{dyn} \bullet r^3}{3 \bullet (1 - \nu)}$$

ermitteln.

Die Berechnung des Elastizitätsmoduls („Young'scher Modul") als Grundlage zur Ermittlung von G_{dyn} erfolgt nach:

$$E = E_{sdyn} \bullet \frac{1 - \nu - 2\nu^2}{1-\nu}$$

Auf der Grundlage des danach ermittelten dynamischen E-Moduls (96 MN/m²) ergibt sich unter Verwendung des Zusammenhangs

$$G_{dyn} = E / 2 \bullet (1 + \nu)$$

ein dynamischer Schubmodul von $G_{dyn} \sim 38$ MN/m².

Mit o.g. Formel resultiert daraus folgende dynamische Drehfedersteifigkeit:

$k\varphi_{,dyn} \sim 170$ GNm/rad

⇒ **Forderung <u>nicht</u> erfüllt**

Die dynamische Steifeziffer für den gewachsenen Boden liegt bis in Tiefen zwischen 1,90 m und 2,50 m bei $E_{s,dyn} = 180$ MN/m². Ein Gründungspolster (wenn dieses die Anforderungen laut Absatz 5.2. erfüllt) verfügt über eine dynamische Steifeziffer von $E_{s,dyn}. = 250$ MN/m² und mit diesem Wert wäre die Forderung erfüllt ($k\varphi_{,dyn} \sim 236$ GNm/rad). Wenn ein Gründungspolster mit einer Mächtigkeit von mindestens **0,70 m** hergestellt wird, kann der Einfluss der Tiefenlage in der Form Berücksichtigung finden, dass für die Berechnung der Drehfedersteifigkeit ein auf der Oberkante der betreffenden Schicht (hier diese mit der o.g. geringen dynamischen Steifeziffer) gegründetes (fiktives) Ersatzfundament verwendet wird. Gegenüber dem (auf einem höheren Niveau bzw. auf dem Polster) gegründeten Ausgangsfundament vergrößert sich der Radius für das Ersatzfundament (r_e) entsprechend dem wirksamen Reibungswinkel (ϕ') der Bodenschicht:

$$r_e = r + \tan \phi' \bullet t$$

mit

r_e = Radius fiktives Ersatzfundament
r = Radius des Ausgangsfundamentes
t = Tiefenlage der Schicht (Oberkante)

Für die o.g. Tiefenlage ergibt sich mit dem Reibungswinkel von $\phi' = 40°$ ein fiktiver Radius von $r_e \sim 11{,}02$ m. Mit der o.g. Formel, der o.g. dynamischen Steifeziffer und diesem Radius liegt die dynamische Drehfedersteifigkeit bei

$k_{\varphi,dyn} = 200$ GNm/rad.

⇒ Forderung erfüllt (WEA MÜR 1 - MÜR 6)

d) Aufzunehmende Kanten- bzw. Bodenpressung

Der Baugrund muss in der Lage sein, eine Kanten- bzw. Bodenpressung von $\sigma_{k,vorh} = 358$ kN/m^2 aufzunehmen.

Bodenpressungen sind abhängig von der Grundbruchsicherheit (Versagen der Standsicherheit) und dem maximal tolerierbaren Betrag der Setzung.

Bei der Grundfläche des Fundamentes (∅ = 21,00 m) ist die Grundbruchsicherheit nachweislich an Hand der durchgeführten Berechnungen gegeben, mit einem deutlichen Sicherheitsbetrag von $\eta > 5{,}6$. Somit stellt im vorliegenden Fall die Setzung den maßgebenden Parameter dar.

Basierend auf den Berechnungsprofilen unter Absatz 5.3.2. erfolgten mit den maximalen charakteristischen Lasten (Absatz 3.3.) Berechnungen mit dem Ergebnis, dass die Setzungen auf Grund der außermittigen Belastung in einer Größenordnung zwischen 0,16 cm und 2,73 cm liegen (Anlagen 2.9.1. bis 2.9.6.). Auf Grund der Tatsache, dass die Steifeziffern nicht vollständig ausgenutzt werden, ist mit noch geringeren Setzungen zu rechnen.

Die Winkelverdrehung zwischen den kennzeichnenden Punkten beträgt maximal 1,90 mm/m. Damit wird der Setzungsunterschied von $\Delta_s \leq 3$ mm/m eingehalten.

Demnach ist der Baugrund in der Lage, eine Sohlpressung von maximal $\sigma \sim 358$ kN/m^2 aufzunehmen. Über die gesamte Fläche des Fundamentes wird diese Pressung nicht auftreten, da es sich um die maximale Kantenpressung am Kreisscheitel aus der außermittigen Belastung handelt.

⇒ Forderung erfüllt (WEA MÜR 1 - MÜR 6)

Abschließendes Fazit der einzelnen Nachweise ist, dass sämtliche Forderungen für das Kreisringfundament mit einem Außendurchmesser von 21,00 m eingehalten werden, wenn an allen 6 Standorten Gründungspolster mit einer Mächtigkeit von 0,70 m angeordnet werden.

5.4. Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase

Freies Grundwasser spielt im Rahmen des Bauvorhabens keine Rolle. Falls sich bei Niederschlägen in erhöhtem Maße Stau- oder Schichtenwasser in der Baugrube sammeln sollte, wird eine rasche Abführung mit Hilfe einer offenen Haltung angeraten. Ansonsten besteht die Gefahr von Aufweichungserscheinungen.

5.5. Betonschutzmaßnahmen

Das Ergebnis der Bodenanalytik (siehe Absatz 3.4.2.) lag bis zum Fertigstellungstermin noch nicht vor und wird als Anlage 2.8. nachgereicht.

5.6. Bodenklassen

Zur Kalkulation der Erdarbeiten kann nach DIN 18300 von folgenden Bodenklassen ausgegangen werden:

Tabelle 13

Bodenart	Bodenklasse nach DIN 18300
OH,OU	Klasse 1 (Oberboden)
SE,SU,GI,OH	Klasse 3 (leicht lösbare Bodenarten)
SU*,ST*;GU*	Klasse 4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)
UL,TL,TM,OU	Klasse 4 (mittelschwer lösbare Bodenarten)

Böden mit Steinanteilen von mehr als 30 Gew.-% sind der Klasse 5 zuzuordnen. Es gilt als sehr unwahrscheinlich, dass dieser hohe Anteil vorhanden ist. Die Existenz von einzelnen Steinen ist nahezu sicher.

5.7. Sicherung der Baugrubenwände

Im anstehenden Baugrund ist senkrechte Schachtung nur bis zu Baugrubentiefen von 1,25 m zulässig. Bei mindestens steifen bindigen Böden kann bis 1,75 m Tiefe senkrecht geschachtet werden, wenn die oberen 0,50 m unter 1:1 abgeböscht werden. Bei einer tieferen Baugrube oder Leitungsgräben müssen die Wände abgeböscht oder verbaut werden.

Bei abgeböschten Baugrubenwänden darf ein Böschungswinkel von 45° nicht überschritten werden. Dieser Böschungswinkel gilt nur für zeitweilige unbelastete Böschungen oberhalb des Wasserspiegels bei Böschungshöhen von bis zu 5,0 m. Die Einhaltung der Forderungen gemäß DIN 4124, Abschnitt 4.2.5. ist zu gewährleisten. Bei Nichteinhaltung der Forderungen oder Wahl steilerer Böschungswinkel ist die Standsicherheit der Böschung im Vorfeld nachzuweisen.

5.8. Weitere Hinweise, Empfehlungen

Es wird empfohlen, die Baugrubensohle vor dem Einbau der 1. Lage des Polstermaterials abzunehmen.

Für die Gründungspolster sind lagenweise Verdichtungskontrollen durchzuführen, um die Mindestanforderungen gemäß Absatz 5.2. nachzuweisen. Erst wenn der Nachweis erbracht ist, darf die Folgelage eingebaut werden.

Bei den abgeteuften Bohrungen und Sondierungen handelt es sich um punktförmige Aufschlüsse. Daher besteht die Möglichkeit, dass während der Bauarbeiten Abweichungen gegenüber den erkundeten Schichtungen auftreten.

Die Gültigkeit des vorliegenden Geotechnischen Berichtes ist auf das beschriebene Bauvorhaben am untersuchten Standort beschränkt.

gez.
Fischer
Dipl.-Bauing.
Bearbeiter

Geotechnischer Bericht
2022/2002

GEOTECS
Inh. Dipl. Ing. Christian Schubert
Karl-Marx-Straße 57
16816 Neuruppin

+49 (0)151 - 61 40 29 29
c.schubert@geotecs.de
www.geotecs.de

Bauvorhaben	Angermünde OT Mürow Windpark Mürow 3 Neubau 2 WEA „MÜ7“ + „MÜ8“ Typ Nordex N163 bzw. N149 – 5.X
Bundesland	Brandenburg
Landkreis/Bezirk	Uckermark
Geotechnische Kategorie	3
Untersuchungsstufe	Hauptuntersuchung
Bearbeiter	C. Schubert
Auftraggeber	Teut Windprojekte GmbH Vielitzer Weg 12 16835 Lindow (Mark)
Seitenzahl	12
Neuruppin, den	18.02.2022

Dipl. Ing. Christian Schubert

Inhalt

1. Unterlagen 3
2. Anlagen 3
3. Feststellungen 4
   3.1 Veranlassung und Bauvorhaben 4
   3.2 Örtliche Situation 5
   3.3 Durchgeführte Untersuchungen 5
4. Untersuchungsergebnisse 6
   4.1 Baugrundverhältnisse 6
   4.2 Hydrogeologische Verhältnisse 7
   4.3 Eigenschaften der Böden 7
5. Schlussfolgerungen und Hinweise 9
   5.1 Standortwahl 9
   5.2 Gründungsart und -tiefe der WEA 9
   5.3 Berechnungswerte 10
   5.3.1 Bodenkennwerte 10
   5.3.2 Typenspezifische Kenngrößen 10
      a) HGW maximal bei GOK. 10
      b) Statische Drehfedersteifigkeit 11
      c) Dynamische Drehfedersteifigkeit 11
      d) Bodenpressung 11
      e) Schiefstellung 11
      f) Nachweis gegen Gleiten 11
   5.4 Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase 12
   5.5 Sicherung der Baugrubenwände 12
   5.6 Weitere Hinweise und Empfehlungen 12

1. Unterlagen

1.1	Angebot vom 25.11.2021
1.2	Beauftragung des AN am 26.11.2021
1.3	Amtlicher Lageplan, übermittelt durch den AG am 06.12.2021
1.4	Absteckriss des Vermessers, übermittelt durch den AG am 06.01.2022
1.5	Geotechnisches Gutachten 90-17-080 BV Windpark Mürow Neubau WEA MÜR 1 – MÜR 6, erstellt durch die Ingenieurbüro Arlt GmbH am 19.05.2017, übermittelt durch den AG am 04.12.2021
1.6	Schalplan Fundament TCS164B-01 (N21) bzw. TCS164B-02 (N21), Revision C, Dokument DE_N21_005_XX_X, erstellt am 08.03.2021, letzte Anpassung 20.05.2021, übermittelt durch den AG am 08.02.2022
1.7	Digitale hydrogeologische Karte Land Brandenburg, URL: https://maps.brandenburg.de/WebOffice/?project=GWM_www_CORE, Zugriff 07.02.2022
1.8	Geologische Karte Land Brandenburg, URL: http://www.geo.brandenburg.de/lbgr/bergbau, Zugriff 07.02.2022
1.9	Lagemäßige Absteckung der Ansatzpunkte der Sondierungen, vorgenommen vom AN am 11.01.2022
1.10	Ergebnisse der Rammkernsondierungen RKS1/22 bis RKS4/22, ausgeführt vom AN am 11.01.2022
1.11	Ergebnisse der Drucksondierungen CPT1/22 bis CPT4a/22, ausgeführt von der Joern Thiel Baugrunduntersuchung GmbH am 11.01.2022
1.12	8 x Bestimmung der Kornverteilung durch Nasssiebung bzw. Sieb-/Schlämmanalyse, 4 x Bestimmung der Konsistenzgrenzen und 12 x Bestimmung des Wassergehaltes, ausgeführt von der Umwelt- und Agrarlabor Fehrbellin GmbH
1.13	Objektbegehung am 11.01.2022

2. Anlagen

2.1	Aufschlussplan
2.2.1 + 2.2.2	Aufschlussprofile RKS1/22 bis RKS4/22 inkl. Darstellung CPT1/22 bis CPT4a/22
2.3.1 - 2.3.5	Ergebnisse Drucksondierungskurven
2.4.1 - 2.4.8	Kornverteilungskurven
2.5.1 - 2.5.4	Prüfprotokolle Konsistenzgrenzenbestimmung
2.6	Prüfprotokoll Wassergehaltsbestimmung
2.7.1 - 2.7.8	Berechnungsmodelle

3. Feststellungen

3.1 Veranlassung und Bauvorhaben

Am 26.11.2021 beauftragte die Teut Windprojekte GmbH das Ingenieurbüro GEOTECS mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines Geotechnischen Berichts für das Bauvorhaben

Angermünde OT Mürow

Windpark Mürow 3

Neubau 2 WEA „MÜ7" + „MÜ8"

Typ Nordex N163 – 5.X bzw. N149 – 5.X

Der vorliegende Bericht wurde als Hauptuntersuchung gemäß DIN 4020 (Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke) bzw. in Anlehnung an den EUROCODE 7 abgefasst.

Der AG plant zwei neue Windenergieanlagen (WEA) zu errichten. Am Standort „MÜ7" soll eine WEA Typ Nordex N163 – 5.X und am Standort „MÜ8" eine WEA Typ Nordex N149 – 5.X. errichtet werden. Die Nabenhöhe soll jeweils 164 m betragen. Als Bezugsgeländehöhe wurde für den Standort „MÜ7" + 61,4 m NHN und für den Standort „MÜ8" +59,6 m NHN festgelegt.

Gemäß Unterlage 1.6 sind die Fundamente für beide Typen bei Flachgründung durch folgende bautechnische Daten gekennzeichnet:

-	Außendurchmesser Fundament:	24,00	m
-	Gesamthöhe Fundament im Sockelbereich:	2,80	m
-	UK Fundament unter GOK (o. Sauberkeitsschicht)	0,892	m

Unter dem gesamten Fundament und der Erdaufschüttung wird eine Sauberkeitsschicht mit einer Mächtigkeit von 0,05 m hergestellt:

Als Anforderungen für eine standartgerechte Gründung gelten folgende Werte:

-	Minimale Wichte der Bodenauflast γ	18	kN/m³
-	Statische Drehfederkonstante $k\varphi stat \geq$	60	GNm/rad
-	Dynamische Drehfedersteifigkeit $k\varphi dyn \geq$	300	GNm/rad
-	Aufzunehmende char. Kantenpressung (BS-P)	257,5	kN/m² (BS-P)
-	Aufzunehmende char. Kantenpressung (BS-A)	357,4	kN/m² (BS-A)
-	Max. Schiefstellung	3	mm/m
-	Max. Grundwasserstand unter GOK	0,00	m

3.2 Örtliche Situation

Bei dem Baufeld handelt es sich um eine Ackerfläche westlich des bestehenden Windparks südlich der Ortslage Mürow. Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten waren die Felder mit Zwischensaat bepflanzt. In der Nähe der geplanten Standorte sind keine Sölle vorhanden.

Das Gelände ist relativ eben. Der Höhenunterschied an den Fundamentstandorten beträgt wenige Dezimeter.

Die Lage der WEA kann Anlage 2.1 entnommen werden.

3.3 Durchgeführte Untersuchungen

Die Aufschlussansatzpunkte wurden durch den Auftragnehmer lagemäßig abgesteckt und höhenmäßig eingemessen. Als Bezugspunkt diente jeweils der vom Vermesser abgesteckte Mittelpunkt der WEA. Je Standort wurden zwei Rammkernsondierungen (RKS) und zwei Drucksondierungen (CPT) abgeteuft. Die Drucksondierung CPT4/22 musste wegen eines massiven Hindernisses bei 3,8 m abgebrochen und als CPT4a/22 neu angesetzt werden.

Die Lage der Aufschlüsse ist aus Anlage 2.1 ersichtlich.

Eine Übersicht der durchgeführten Laborversuche können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tab 1: Übersicht Probenahme

Bohrung	Proben-bezeichnung	Entnahmetiefe (m unter GOK)	Laborversuch
RKS1/22	P1	0,4 – 1,0	Kornverteilung
	P3	2,0 – 3,0	Wassergehalt
	P6	5,0 – 6,0	Konsistenz
	P7	6,0 – 7,0	Kornverteilung
	P8	7,0 – 8,0	Wassergehalt
RKS2/22	P2	1,0 – 2,0	Konsistenz
	P3	2,0 – 3,0	Wassergehalt
	P4	3,0 – 4,0	Wassergehalt
	P6	5,0 – 6,0	Konsistenz
	P7	6,0 – 7,0	Kornverteilung + Wassergehalt
RKS3/22	P1	0,3 – 1,0	Wassergehalt
	P3	2,0 – 3,0	Kornverteilung
	P5	4,0 – 5,0	Kornverteilung + Wassergehalt
	P6	5,0 – 6,0	Konsistenz
	P7	6,0 – 7,0	Wassergehalt
	P8	7,0 – 8,2	Kornverteilung + Wassergehalt

Bohrung	Proben-bezeichnung	Entnahmetiefe (m unter GOK)	Laborversuch
RKS4/22	P2	1,0 – 2,1	Kornverteilung
	P3	2,1 – 3,0	Wassergehalt
	P5	4,0 – 5,0	Wassergehalt
	P6	5,0 – 6,0	Kornverteilung + Wassergehalt

Die Ergebnisse der Laborversuche sind in den Anlagen 2.4ff - 2.6 aufgeführt.

4. Untersuchungsergebnisse

4.1 Baugrundverhältnisse

WEA MÜ7

Unter dem Mutterboden standen bis 1,0 … 2,1 m Decksande an. Darunter wurden bis in eine Teufe von 9,5 … 11,8 m eiszeitliche Geschiebeböden erbohrt. Dabei handelte es sich um stark schluffige Sande bzw. stark sandige Schluffe. Im Liegenden bis zur Endteufe standen stark konsolidierte Geschiebeböden an.

WEA MÜ8

Unter dem Mutterboden standen bis 1,0 … 2,1 m Decksande an. Darunter wurden bis in eine Teufe von 11,5 … 13,5 m eiszeitliche Geschiebeböden erbohrt. Dabei handelte es sich um stark schluffige Sande bzw. stark sandige Schluffe. Im Liegenden bis zur Endteufe standen stark konsolidierte Geschiebeböden an.

Allgemein

Insgesamt ähneln sind die Aufschlüsse je Standort.

Die Ergebnisse der Drucksondierungen und Bohrungen korrespondieren gut. In den Geschiebeböden wurden teilweise Hindernisse in Form von Steinen festgestellt.

Die genaue Schichtenfolge der einzelnen Aufschlüsse kann den Anlagen 2.2.1 und 2.2.2 entnommen werden.

Laut geologischer Karte stehen im Untersuchungsgebiet eiszeitliche Geschiebeböden an.

Die Ergebnisse der Bohrungen bestätigen diese Aussagen.

4.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Bei einem Aufschluss (RKS1/22) wurde Wasser in einer Tiefe von 7,0 m angeschnitten. Dies entspricht einem Wert von +52,2 m NHN. Bei den anderen Aufschlüssen wurde kein Grundwasser angetroffen.

Bei den Aufschlüssen für die Bestandsanlagen MÜR1 und MÜR2 wurden ähnliche Werte festgestellt, bei den anderen Standorten lag der Grundwasserspiegel deutlich tiefer (Unterlage 1.5).

In der hydrogeologischen Karte wird der Grundwasserspiegel mit ca. +40 m NHN angegeben. Daher muss es sich bei dem festgestellten Wasserstand um Schichten- bzw. Stauwasser handeln. Der freie Grundwasserspiegel ist für dieses Projekt nicht relevant.

Grundwasserstände sind Schwankungen unterworfen. Die höchsten Stände werden in der Regel im Frühjahr gemessen, die niedrigsten Stände treten im Spätsommer/Frühherbst nach der Vegetationsperiode auf.

Über den bindigen Böden (ST*, UL) kann temporär Stauwasser auftreten.

4.3 Eigenschaften der Böden

Der Mutterboden ist geschützt und nicht tragfähig.

Die Decksande waren mitteldicht gelagert und werden als tragfähig eingestuft.

Die Geschiebeböden wiesen bis in eine Teufe von 4 … 5 eine überwiegend steife bis halbfeste Konsistenz auf. Darunter waren sie bis in eine Teufe von 10 … 12 m von überwiegend weicher bis steifer Konsistenz.

Die Geschiebeböden im Liegenden waren sehr kompakt. Basierend auf den Drucksondierungen weisen Sie eine halbfeste bis feste Konsistenz auf.

Die Geschiebeböden werden insgesamt als tragfähig eingestuft.

Die anstehenden Erdstoffe können in folgende Homogenbereiche aufgeteilt werden:

Tab 2: Homogenbereiche

		Einheit	Nichtbindige Sande	Bindige feinkörnige Böden	Bindige gemischtkörnige Böden
Homogenbereich			**A**	**B**	**C**
Bezeichnung			Nichtbindige Sande	Feinkörniger Geschiebelehm	Geschiebemergel und -lehm schluffige bis stark schluffige Sande
Korngrößen-verteilung	≤ 0,06 mm	30 - 50	< 10	40 – 60	30 - 50
	0,06-2,0 mm	< 60	70 – 90	< 50	< 70
	>2,0-63 mm	< 5	10 – 30	< 3	< 5
Messanteil an Steinen/ Blöcken	>63-200 mm	< 1	< 10	< 1	< 3
	>200-630 mm	< 1	< 3	< 1	< 3
	>630 mm	< 1	< 1	< 1	< 1
Dichte		g/cm³	1,8 – 1,9	1,9 – 2,1	1,8 – 2,0
Wassergehalt		%	5 – 20	10 - 15	8 - 14
Plastizitätszahl		%	/	8 - 15	10 – 15
Konsistenzzahl		-	/	0,50 – 0,80	0,75 – 1,25
Kohäsion undrainiert		kN/m²	/	60 - 100	120 - 200
Lagerungsdichte		-	mitteldicht	/	md (SU*)
Organischer Anteil		%	< 3	< 1	< 1
Bodengruppe		-	SU	UL/ST*	SU*, ST*
Bodenklasse		-	3 - 4	4 - 5	4 - 5

5. Schlussfolgerungen und Hinweise

5.1 Standortwahl

Die vorgesehenen Standorte sind unter Beachtung der folgenden Hinweise aus baugrundmäßiger Sicht geeignet.

5.2 Gründungsart und -tiefe der WEA

Basierend auf den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung ist an beiden Standorten eine Flachgründung möglich.

Tab 3. Baugrundbedingte Mindestgründungstiefen

Aufschluss	Mindestgründungstiefe [m unter GOK]	Mindestgründungskote [+ m NHN]
RKS1/22 (MÜ8)	0,4	58,8
RKS2/22 (MÜ8)	0,4	59,6
RKS3/22 (MÜ7)	0,3	61,0
RKS4/22 (MÜ7)	0,3	61,1

Der Mutterboden bzw. organische Oberboden ist zu entfernen und separat zu lagern. Anschließend können die Decksande bis zu der erforderlichen Teufe entnommen werden.

Die oberflächennah anstehenden, bindigen Böden sind vor Feuchtigkeit zu schützen. Aufgeweichte, bindige Böden sind zu entfernen und gegen Magerbeton oder Beton RC zu ersetzen.

Das Planum ist durch einen geotechnischen Gutachter abzunehmen.

Die mineralischen Erdstoffe weisen eine Wichte $\geq$ 18 kN/m³ auf und sind somit für die Überschüttung des Fundamentes geeignet.

Der Mutterboden / organische Oberboden darf als Deckschicht auf die Überschüttung aufgebracht werden, um das Begrünen zu Beschleunigen. Er ist jedoch nicht auf die Überschüttung anzurechnen.

5.3 Berechnungswerte

5.3.1 Bodenkennwerte

Den anstehenden Böden können folgende Bodenkennwerte zugeordnet werden:

Tab. 4 Bodenkennwerte

Erdstoff	γ_n [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ' [°]	c' [kN/m²]	$E_{S, stat}$ [kN/m²]	$E_{S, dyn}$ [kN/m²]
SU (md)	18	10	32	2	25.000(1)	100.000(1)
SU* (md)	19	10,5	30	4	22.000(2)	110.000(2)
ST* / UL (w)	20	11	25	5	15.000(2)	90.000(2)
ST* / UL (w-st)	20	11	26,5	6	17.500(2)	95.000(2)
ST* / UL (st)	20	11	28	7	20.000(2)	100.000(2)
ST* (hf – f)	20	11	32	10	40.000(2)	160.000(2)

(1), (2) Die Steifeziffer gilt für die Tiefe t = 0 m, bezogen auf die ursprüngliche Geländeoberkante.

Die Steifeziffer kann für gewachsene Böden wie folgt erhöht werden:

(1) $E_{S,t} = E_S (1 + 0{,}25\ t)$ [t in m]

(2) $E_{S,t} = E_S (1 + 0{,}20\ t)$ [t in m]

5.3.2 Typenspezifische Kenngrößen

Für die Berechnung der nachfolgenden Parameter wurde je Standort das ungünstigere Bohrprofil angesetzt. Dabei ist hervorzuheben, dass die Bohrprofile je Standort ähnlich waren.

Die Bodenkennwerte wurden entsprechend Tabelle 4 angesetzt. Die Steifeziffer wurde bezugnehmend auf die Oberkante der jeweiligen Schicht erhöht.

Basierend auf den Angaben unter Absatz 3.2 wird zu den einzelnen Forderungen wie folgt Stellung bezogen.

a) HGW maximal bei GOK.

Der freie Grundwasserspiegel wurde nicht angetroffen. Laut hydrogeologischer Karte soll er sich ca. 20 m u. GOK befinden. Lediglich bei einem Aufschluss wurde Stauwasser 7 m unter GOK angetroffen. Es ist davon auszugehen, dass sich im Bereich des Fundamentes kein temporäres Grundwasser wie Stau- oder Schichtenwasser oberhalb der GOK bildet.

Forderung erfüllt.

b) Statische Drehfedersteifigkeit

Für den geplanten Bautyp muss eine Drehfedersteifigkeit von $k\varphi stat \geq 60$ GNm/rad erfüllt werden.

Die Forderung wird an beiden Standorten ohne baugrundverbessernde Maßnahmen erfüllt:

MÜ7: $k\varphi stat$ (min) = 87,4 GNm/rad (s. Anlage 2.7.3, Lastfall BS-A)

MÜ8 $k\varphi stat$ (min)= 92,7 GNm/rad (s. Anlage 2.7.7, Lastfall BS-A)

c) Dynamische Drehfedersteifigkeit

Gefordert ist eine dynamische Drehfedersteifigkeit von $k\varphi dyn \geq 300$ GNm/rad.

Die Forderung wird an beiden Standorten ohne baugrundverbessernde Maßnahmen erfüllt:

MÜ7: $k\varphi dyn$ (min) = 479 GNm/rad (s. Anlage 2.7.4, Lastfall BS-A)

MÜ8 $k\varphi dyn$ (min) = 472 GNm/rad (s. Anlage 2.7.8, Lastfall BS-A)

d) Bodenpressung

Der Baugrund muss am Standort eine charakteristische Kantenpressung von σ = 257,5 kN/m² (BS-P) bzw- σ = 357,4 kN/m² (BS-A) aufnehmen können.

Die Berechnung ergibt für beide Lastfälle etwas geringere Kantenpressungen. Die Ausnutzung der Grundbruchsicherheit ist jedoch sehr gering, so dass auch die vorgegebenen, höheren Pressungen aufgebracht werden können.

Die Forderung wird an beiden Standorten ohne baugrundverbessernde Maßnahmen erfüllt:

MÜ7: μ (max) < 0,2 (s. Anlage 2.7.3, Lastfall BS-A)

MÜ8 μ (max) < 0,2 (s. Anlage 2.7.7, Lastfall BS-A)

e) Schiefstellung

Die maximale Schiefstellung infolge von Baugrundsetzungen darf 3 mm/m nicht überschreiten

Die Forderung wird an beiden Standorten ohne baugrundverbessernde Maßnahmen erfüllt:

MÜ7: Schiefstellung (max) = 2,3 mm/m (s. Anlage 2.7.3, Lastfall BS-A)

MÜ8 Schiefstellung (max) = 2,1 mm/m (s. Anlage 2.7.7, Lastfall BS-A)

f) Nachweis gegen Gleiten

Der Ausnutzungsgrad für den Gleitwiderstand ist $\leq$ 0,1. Die Forderung wird für beide Standorte erfüllt.

Fazit: Sämtliche Forderungen für das Kreisringfundament mit einem Außendurchmesser von 24,0 m werden unter Berücksichtigung der Gründungsempfehlungen eingehalten.

5.4 Wasserhaltungsmaßnahmen während der Bauphase

Es sind eigentlich keine Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. Jedoch kann bei starken Niederschlägen Stauwasser auf der Baugrubensohle auftreten. Dieses kann über eine offene Wasserhaltung entfernt werden.

5.5 Sicherung der Baugrubenwände

Bis 1,25 m darf senkrecht geschachtet werden. Übersteigt die Tiefe der Baugruben diesen Wert, ist abzuböschen oder zu verbauen. Der Böschungswinkel in den Sanden darf 45° und in bindigen Böden 60° nicht überschreiten. Dieser Wert gelten nur für eine zeitweilige, unbelastete Böschung oberhalb des Wasserspiegels und bei Böschungshöhen bis 5m.

5.6 Weitere Hinweise und Empfehlungen

Das Auflockern nichtbindiger und das Aufweichen bindiger Böden auf der Bausohle ist möglichst zu vermeiden. Aufgelockerte Böden sind zu verdichten. Aufgeweichte Böden sind zu entfernen und durch Polstermaterial oder Magerbeton zu ersetzen. Die unterschiedlichen Bodenarten sind separat zu lösen und zu lagern.

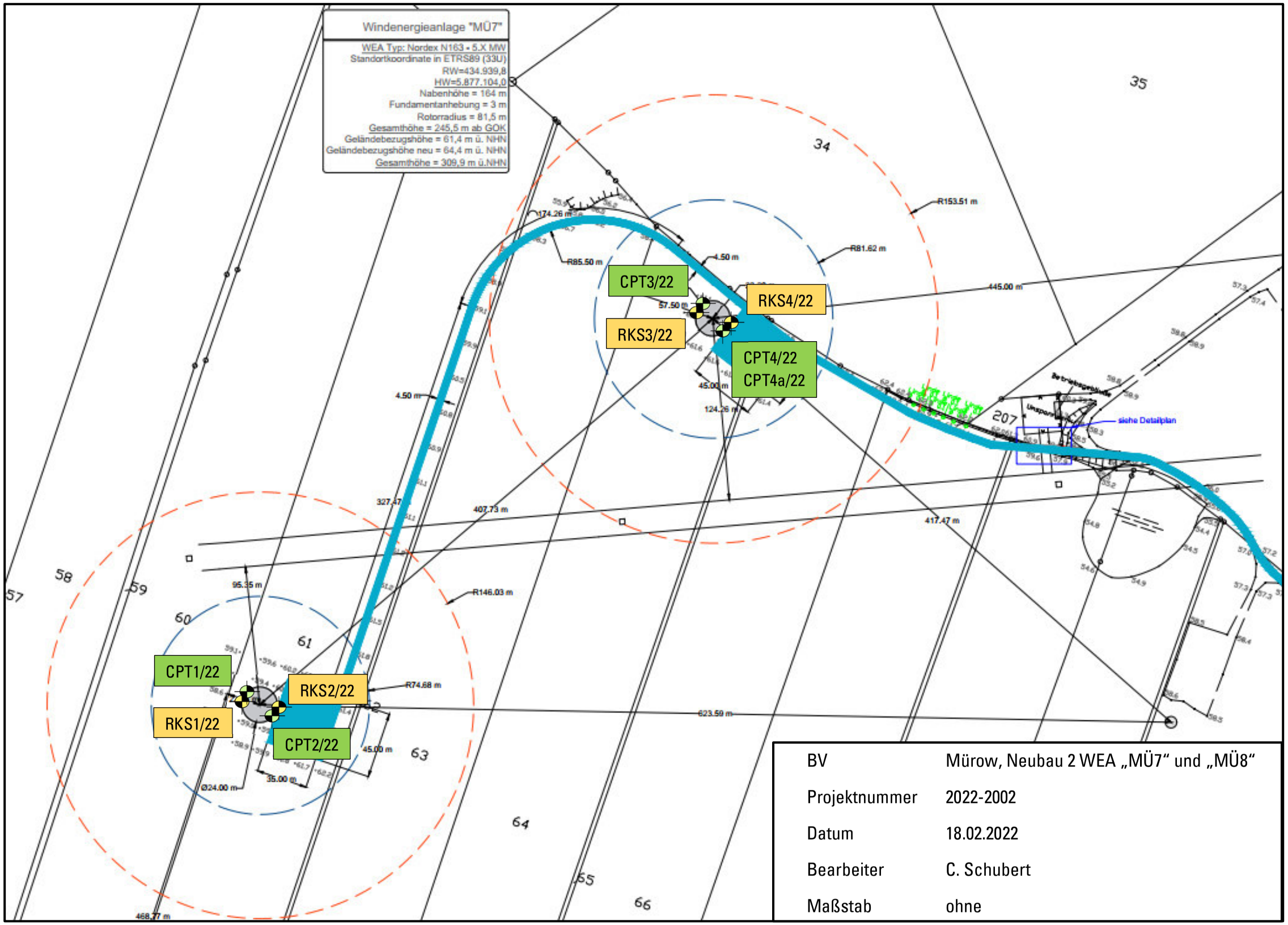
Es wird darauf hingewiesen, dass die Rammkernsondierungen und Drucksondierungen punktförmige Aufschlüsse des Baugrunds darstellen und deshalb Abweichungen von der erkundeten Schichtung auftreten können. Erforderlichenfalls ist der Bearbeiter zu konsultieren.

Die Gültigkeit des vorliegenden Berichts ist auf das beschriebene Bauvorhaben am untersuchten Standort beschränkt.

Christian Schubert

Dipl. Ing für Geotechnik und Bergbau

Anlage 2.1 – Aufschlussplan



BV	Mürow, Neubau 2 WEA „MÜ7“ und „MÜ8“
Projektnummer	2022-2002
Datum	18.02.2022
Bearbeiter	C. Schubert
Maßstab	ohne

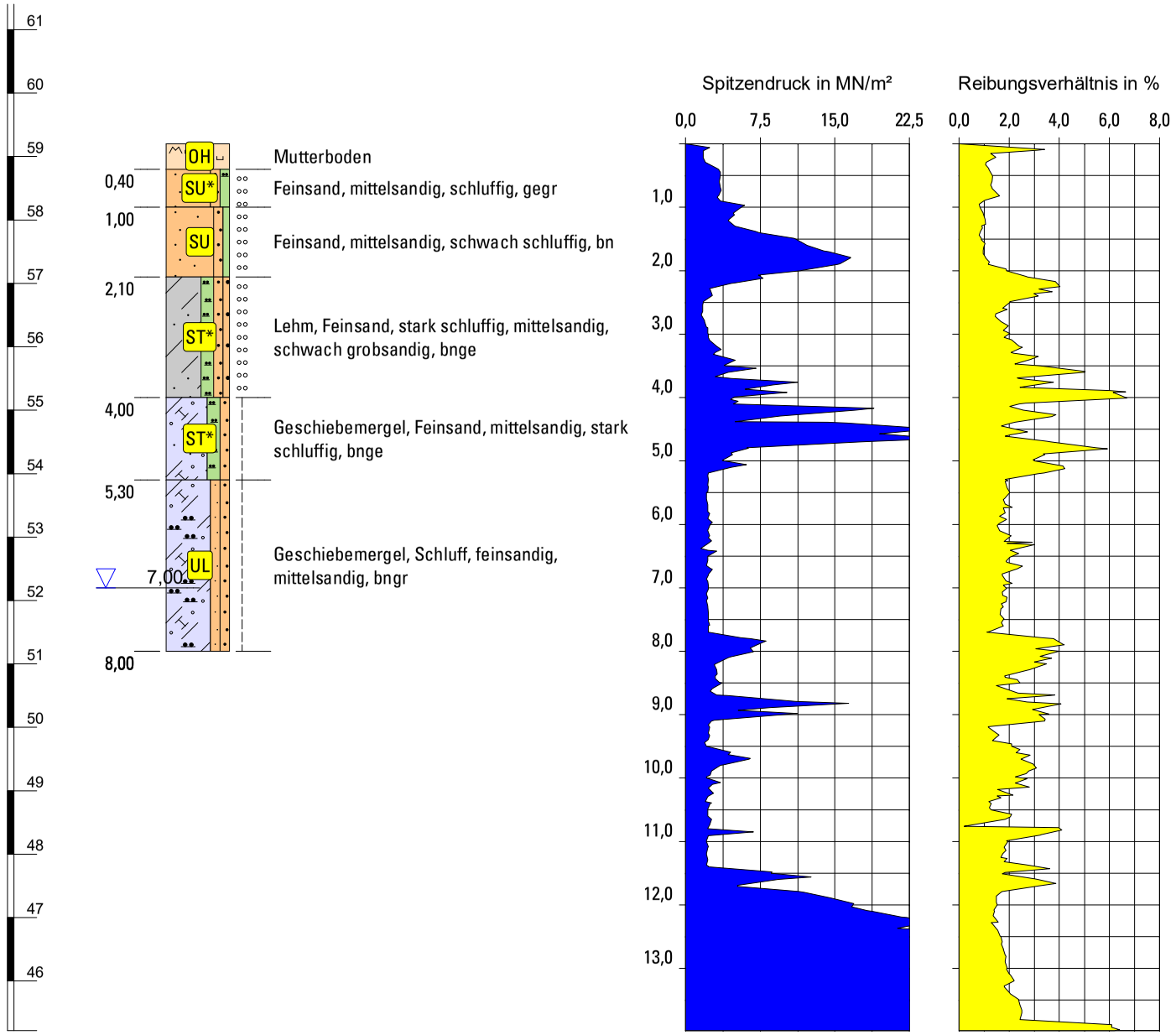
Projekt: **Mürow, Neubau 2 WEA**

Auftraggeber: Teut Windprojekte GmbH
Bearbeiter: Christian Schubert
Datum: 11.01.2022

GEOTECS

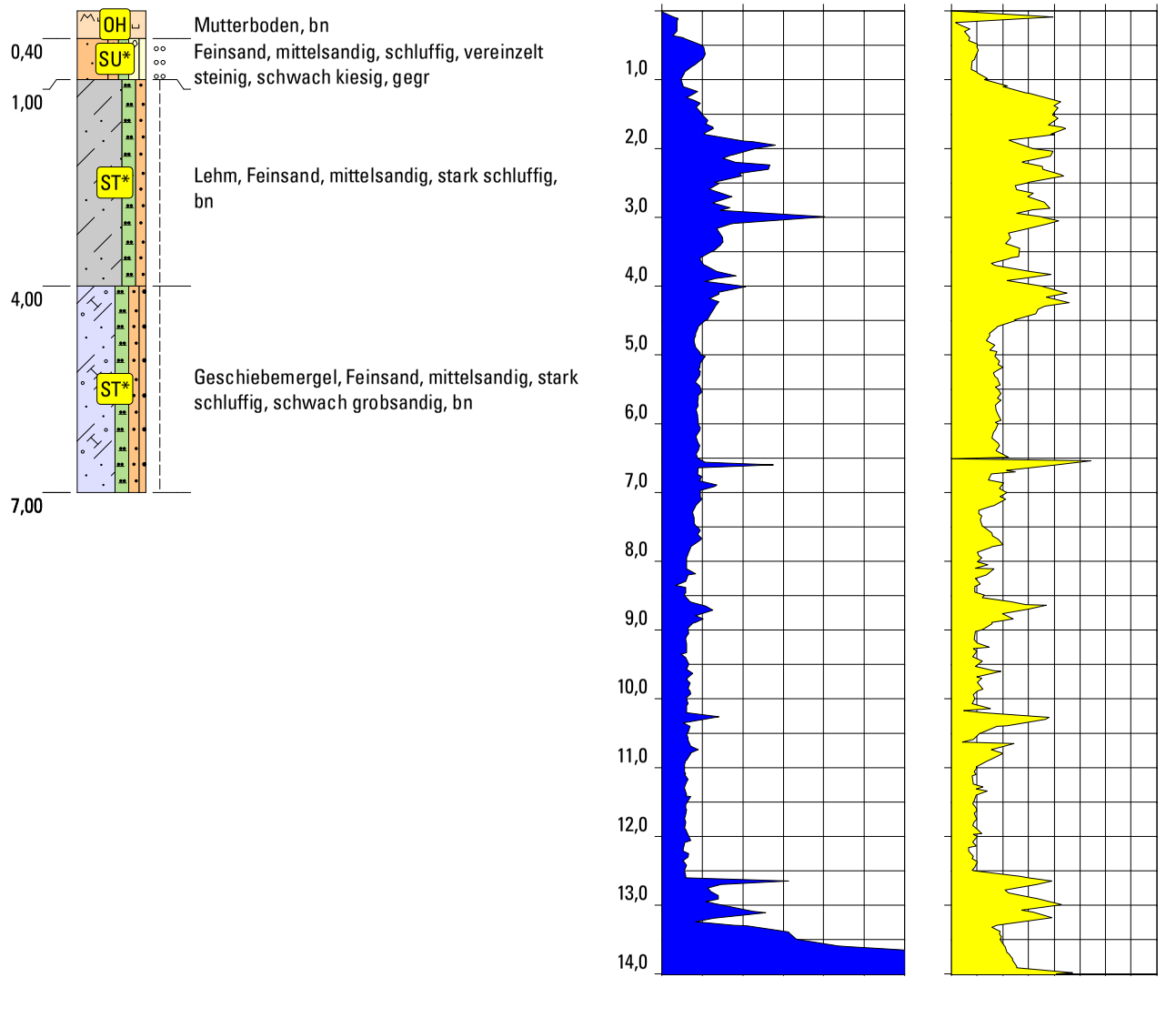
RKS1/22

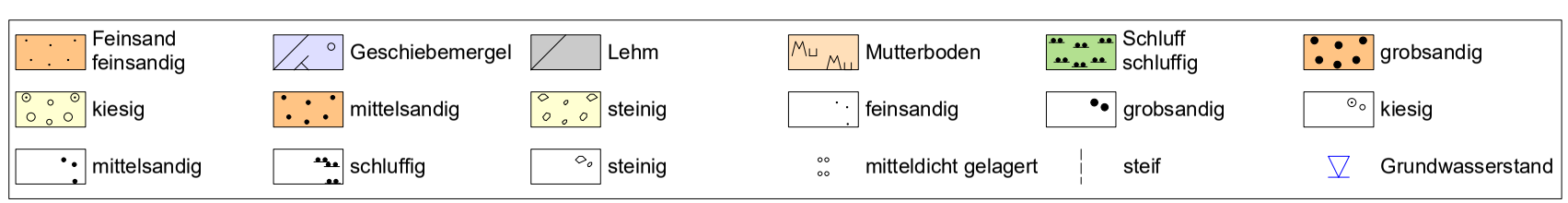
59,20 m
Normalhöhennull



RKS2/22

60,00 m
Normalhöhennull





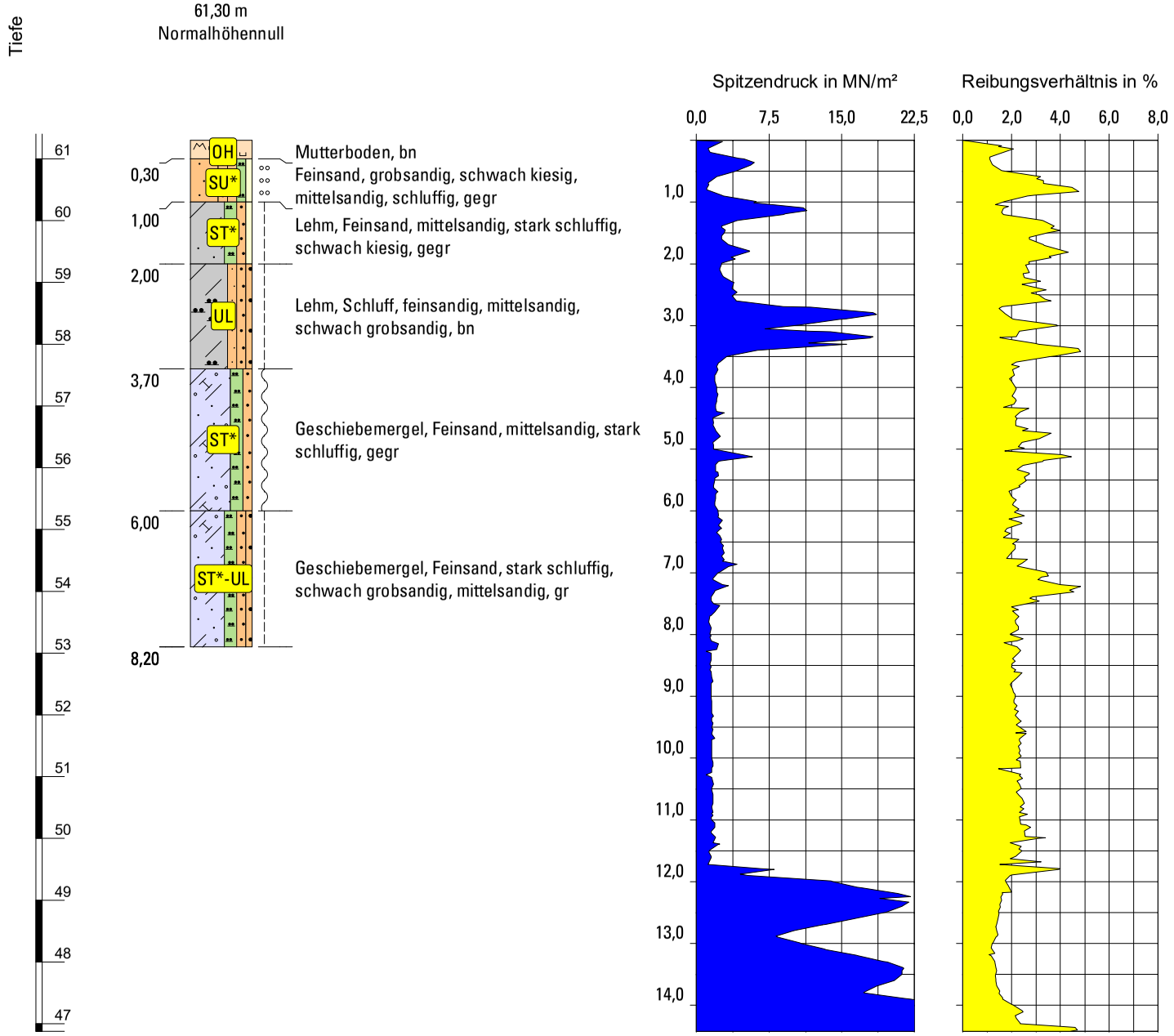
Höhenmaßstab: 1:100

Projekt: **Mürow, Neubau 2 WEA**

Auftraggeber: Teut Windprojekte GmbH
Bearbeiter: Christian Schubert
Datum: 11.01.2022

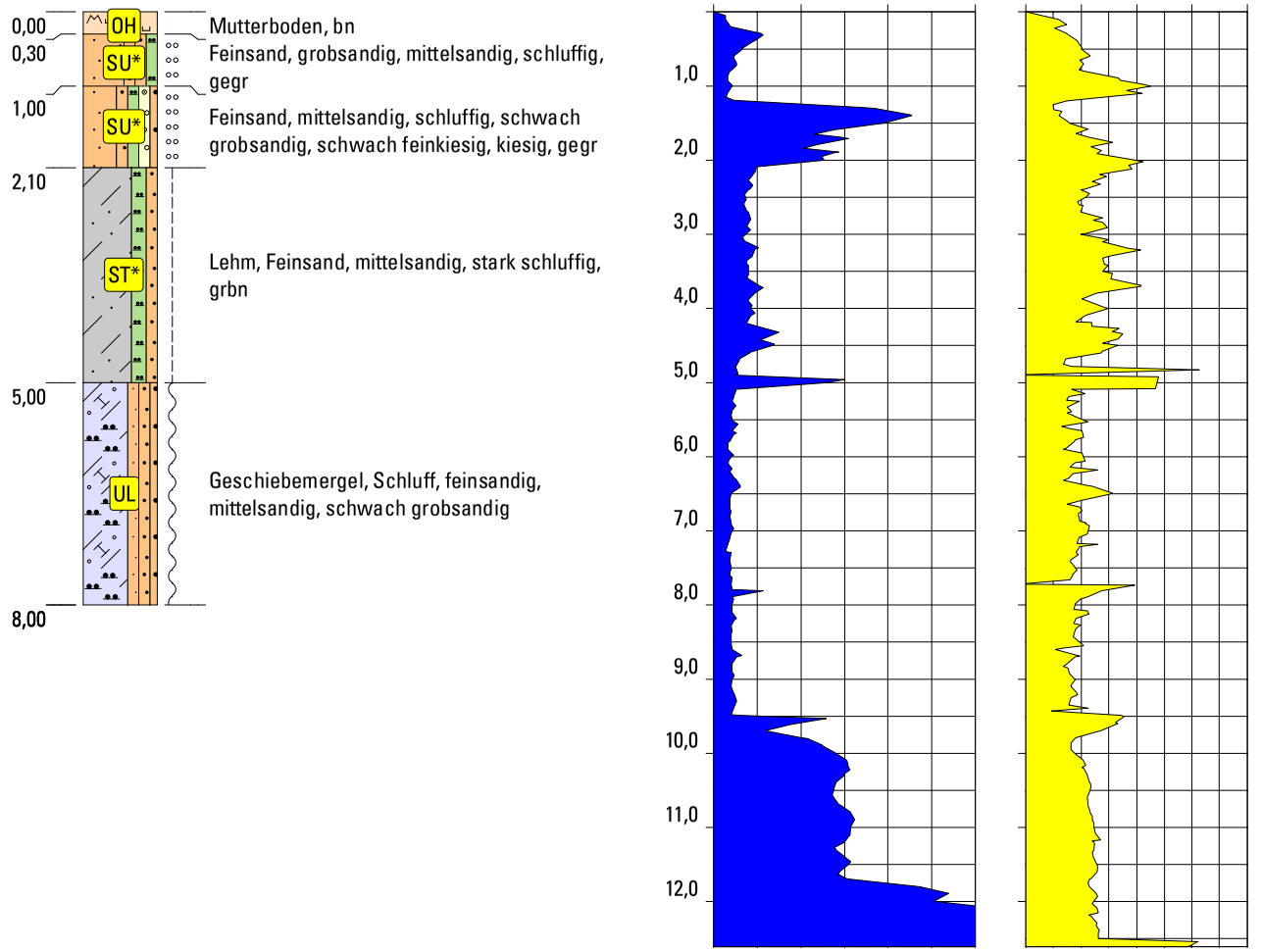
RKS3/22

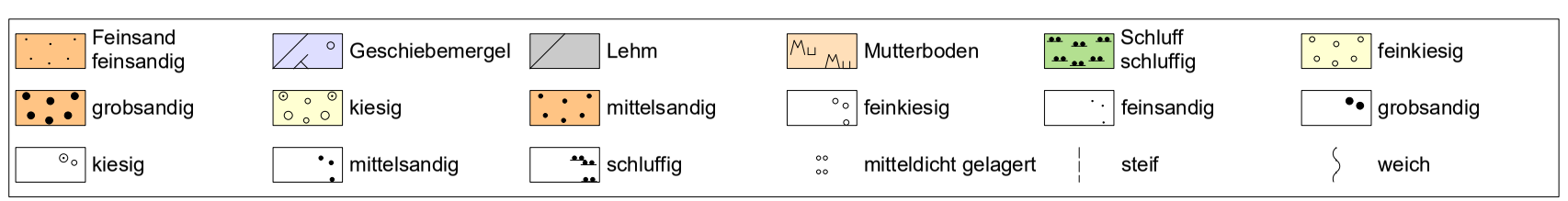
61,30 m
Normalhöhennull



RKS4/22

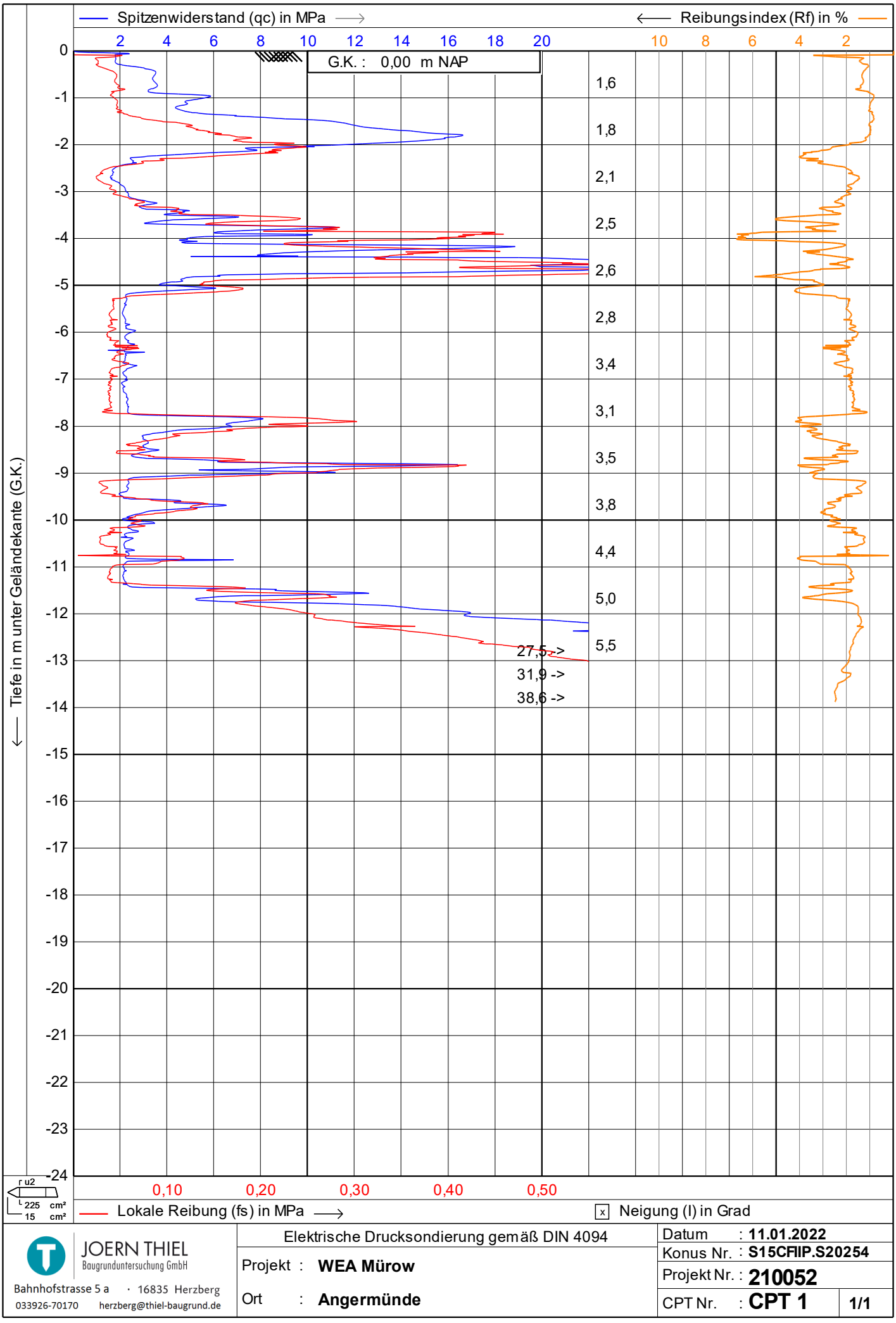
61,40 m
Normalhöhennull





Höhenmaßstab: 1:100

Anlage 2.3.1



JOERN THIEL
Baugrunduntersuchung GmbH
Bahnhofstrasse 5 a · 16835 Herzberg
033926-70170 herzberg@thiel-baugrund.de

Elektrische Drucksondierung gemäß DIN 4094

Projekt : **WEA Mürow**

Ort : **Angermünde**

Datum : **11.01.2022**

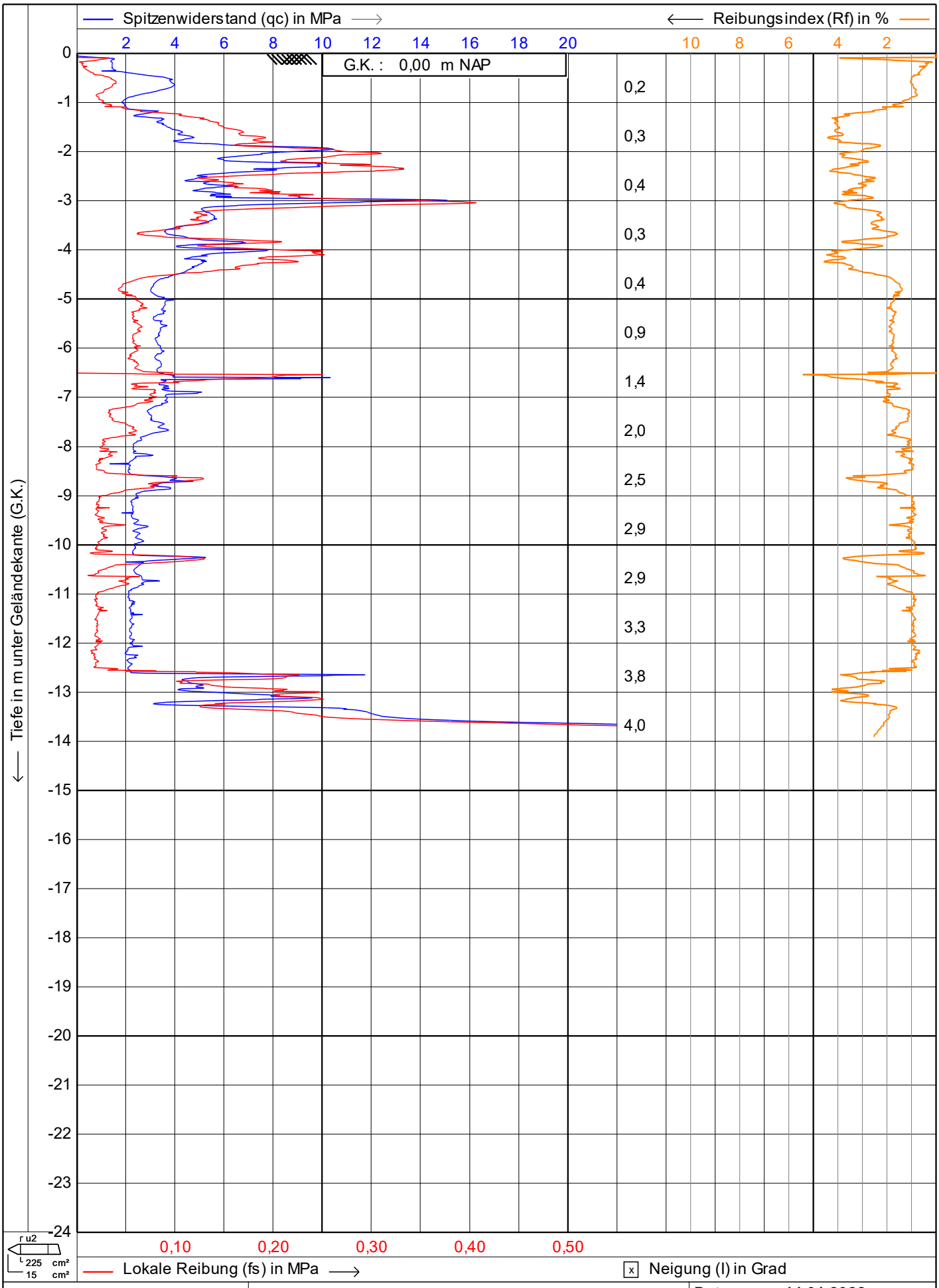
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20254**

Projekt Nr. : **210052**

CPT Nr. : **CPT 1** 1/1

1.48

Anlage 2.3.2



JOERN THIEL
Baugrunduntersuchung GmbH
Bahnhofstrasse 5 a · 16835 Herzberg
033926-70170 herzberg@thiel-baugrund.de

Elektrische Drucksondierung gemäß DIN 4094

Projekt : **WEA Mürow**

Ort : **Angermünde**

Datum : **11.01.2022**

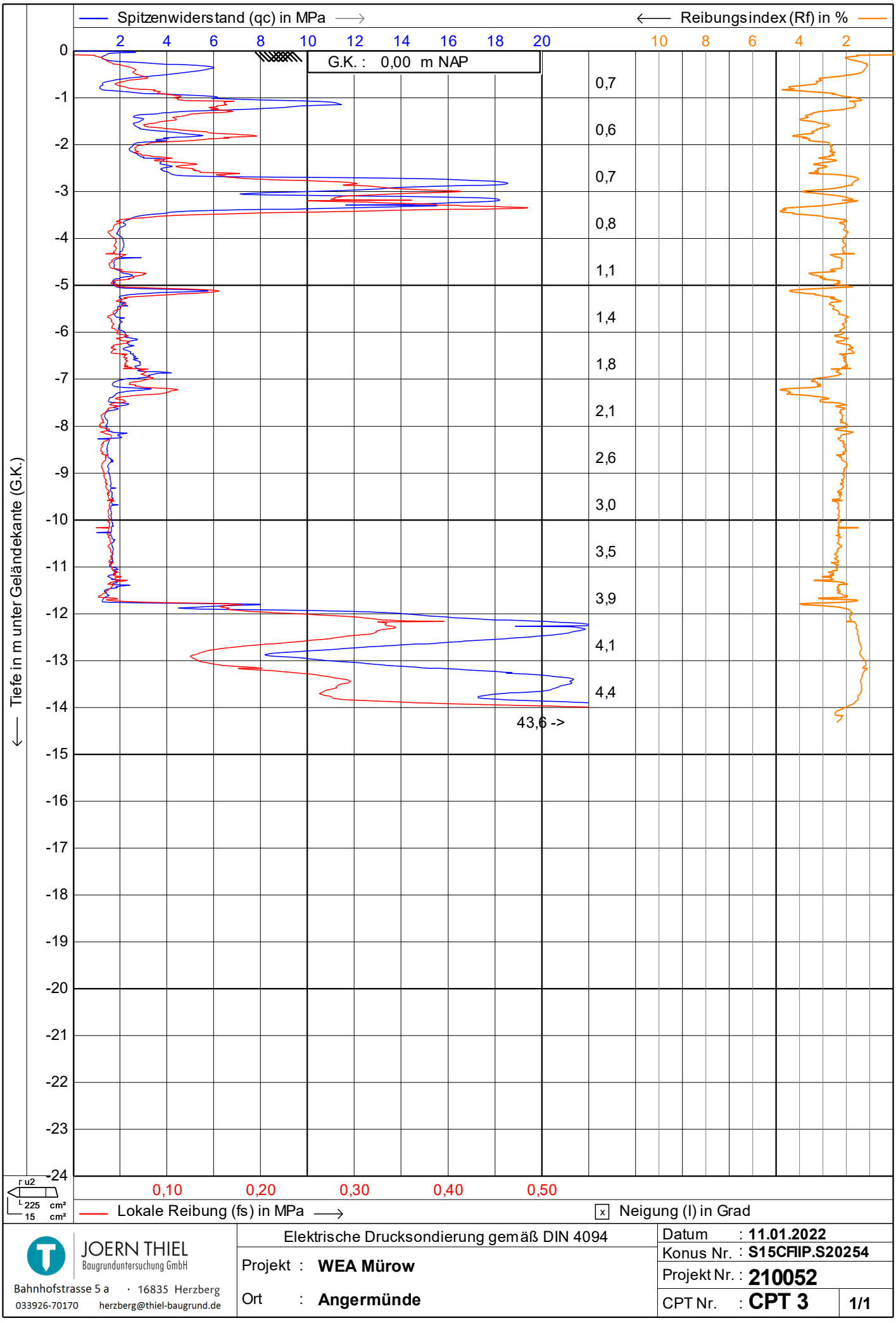
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20254**

Projekt Nr. : **210052**

CPT Nr. : **CPT 2** 1/1

1.48

Anlage 2.3.3



JOERN THIEL
Baugrunduntersuchung GmbH
Bahnhofstrasse 5 a · 16835 Herzberg
033926-70170 herzberg@thiel-baugrund.de

Elektrische Drucksondierung gemäß DIN 4094

Projekt : **WEA Mürow**

Ort : **Angermünde**

Datum : **11.01.2022**

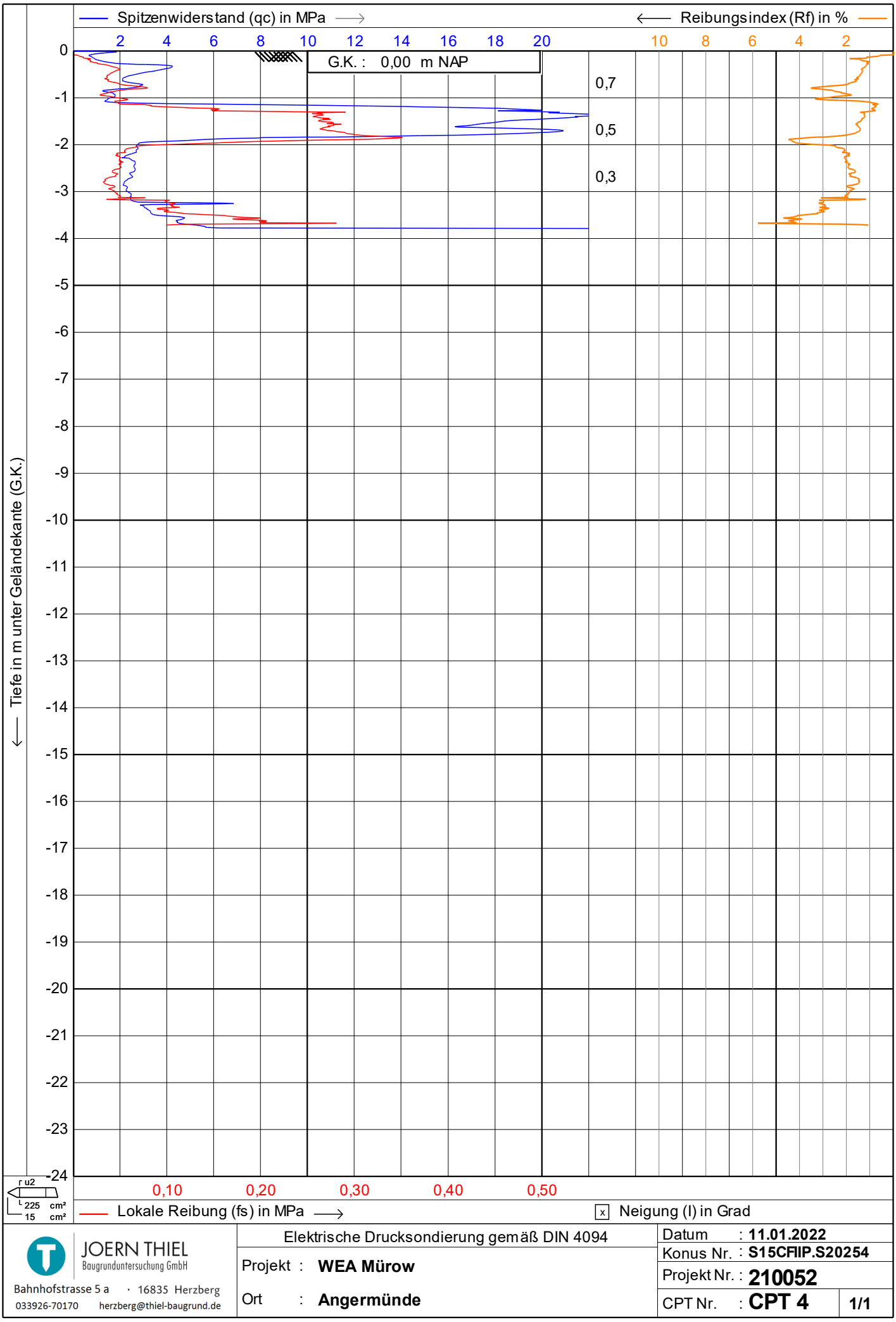
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20254**

Projekt Nr. : **210052**

CPT Nr. : **CPT 3** 1/1

1.48

Anlage 2.3.4



JOERN THIEL
Baugrunduntersuchung GmbH
Bahnhofstrasse 5 a · 16835 Herzberg
033926-70170 herzberg@thiel-baugrund.de

Elektrische Drucksondierung gemäß DIN 4094

Projekt : **WEA Mürow**

Ort : **Angermünde**

Datum : **11.01.2022**

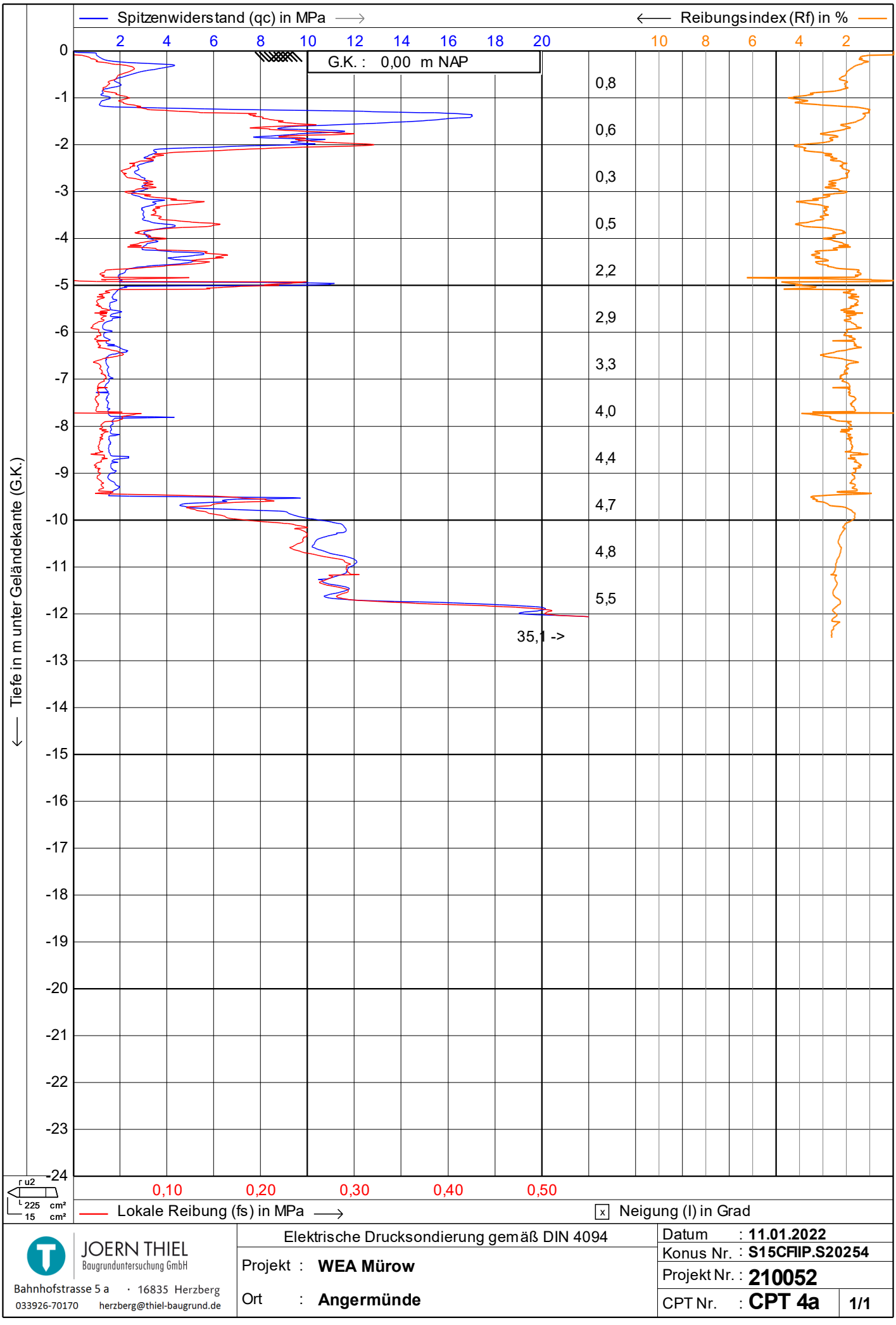
Konus Nr. : **S15CFIIP.S20254**

Projekt Nr. : **210052**

CPT Nr. : **CPT 4** 1/1

1.48

Anlage 2.3.5



JOERN THIEL
Baugrunduntersuchung GmbH
Bahnhofstrasse 5 a · 16835 Herzberg
033926-70170 herzberg@thiel-baugrund.de

Elektrische Drucksondierung gemäß DIN 4094

Projekt : **WEA Mürow**

Ort : **Angermünde**

Datum : **11.01.2022**

Konus Nr. : **S15CFIIP.S20254**

Projekt Nr. : **210052**

CPT Nr. : **CPT 4a** 1/1

1.48

© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Prüfungs-Nr. : 022.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

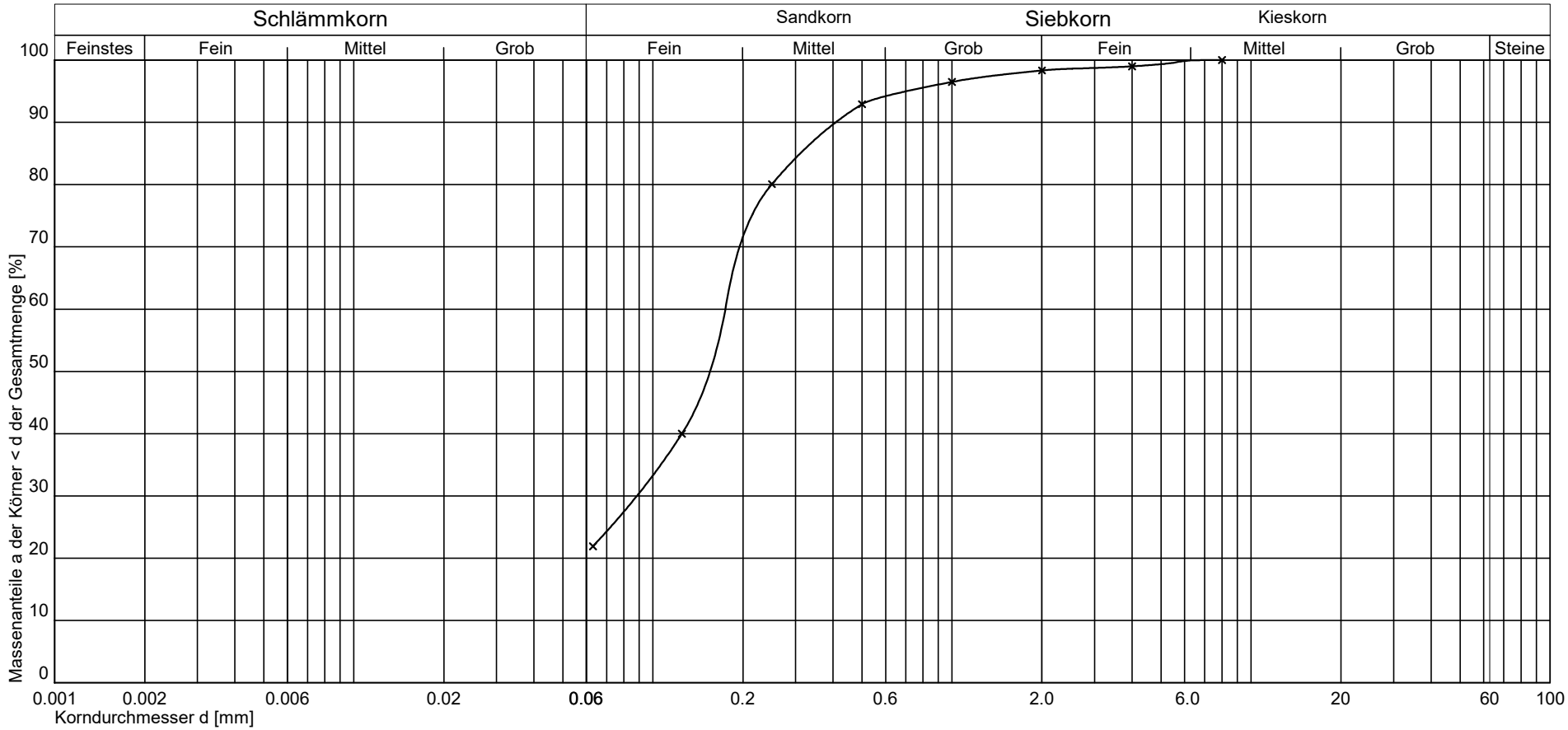
Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN 18 123

Entnahmestelle : RKS 1/21
Station : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 0,4-1,0 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.22 durch : Christian Schubert



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise	Nasssiebung		
U = d60/d10 / C_c			
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	4,100 * 10^{-6} [m/s]		
Kornkennziffer:	0 2 8 0 0 fS,ms,u		

Bemerkung (z.B. Kornform)

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 022.22
Anlage : 2.4.1
zu : 2021-2022

© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Prüfungs-Nr. : 025.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

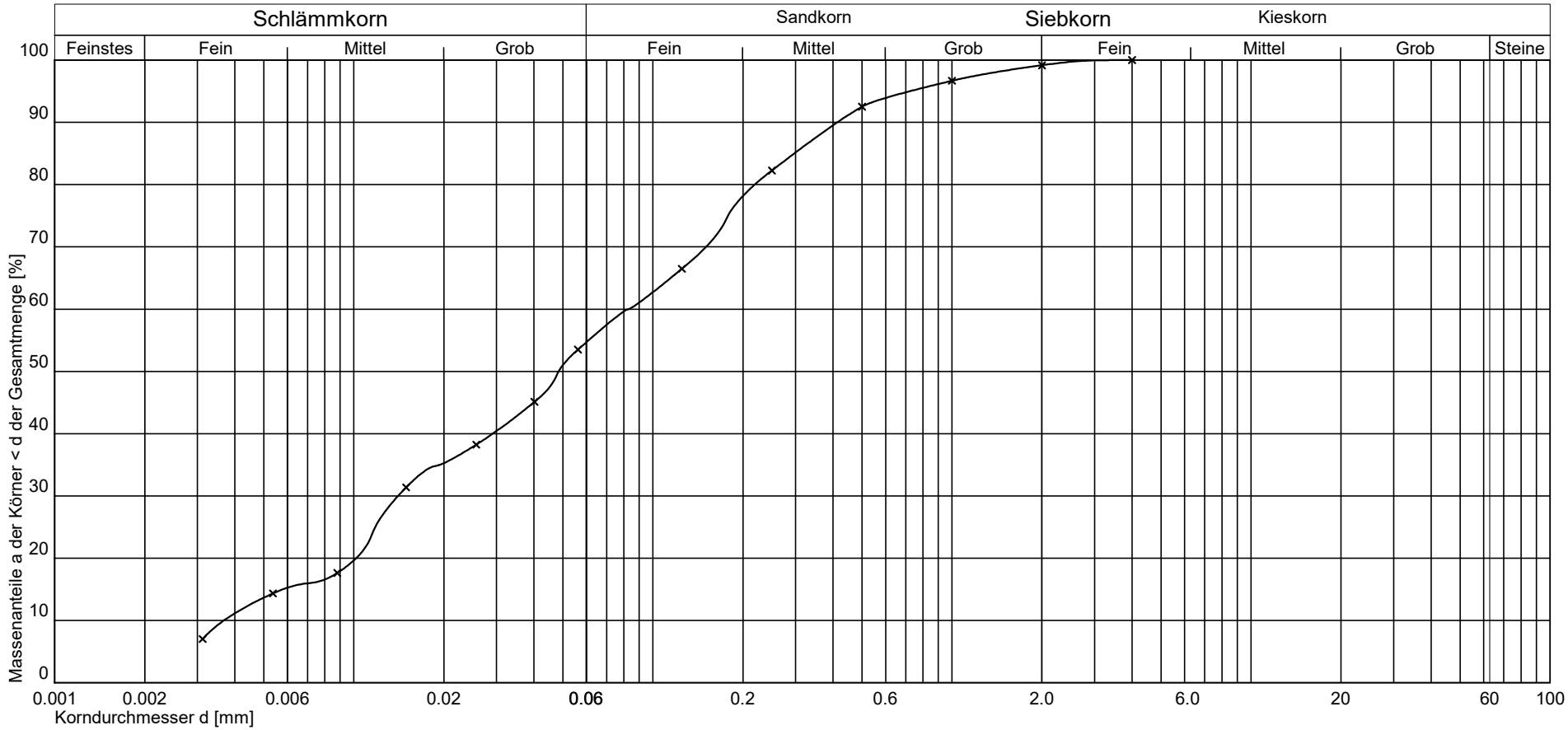
Bestimmung der Korngrößenverteilung

kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse

nach DIN 18 123

Entnahmestelle : RKS 1/21, P7
Station : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 6,0-7,0 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Ch. Schubert



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise			
U = d60/d10 / C_c	22,51 0,65		
Bodengruppe (DIN 18196)	UL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	9,406 * 10^{-8} [m/s] nach USBR/Bialas		
Kornkennziffer:	0 6 4 0 0 U,fs,ms,gs'		

Bemerkung (z.B. Kornform)

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 025.22
Anlage : 2.4.2
zu : 2021-2022

© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Prüfungs-Nr. : 031.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

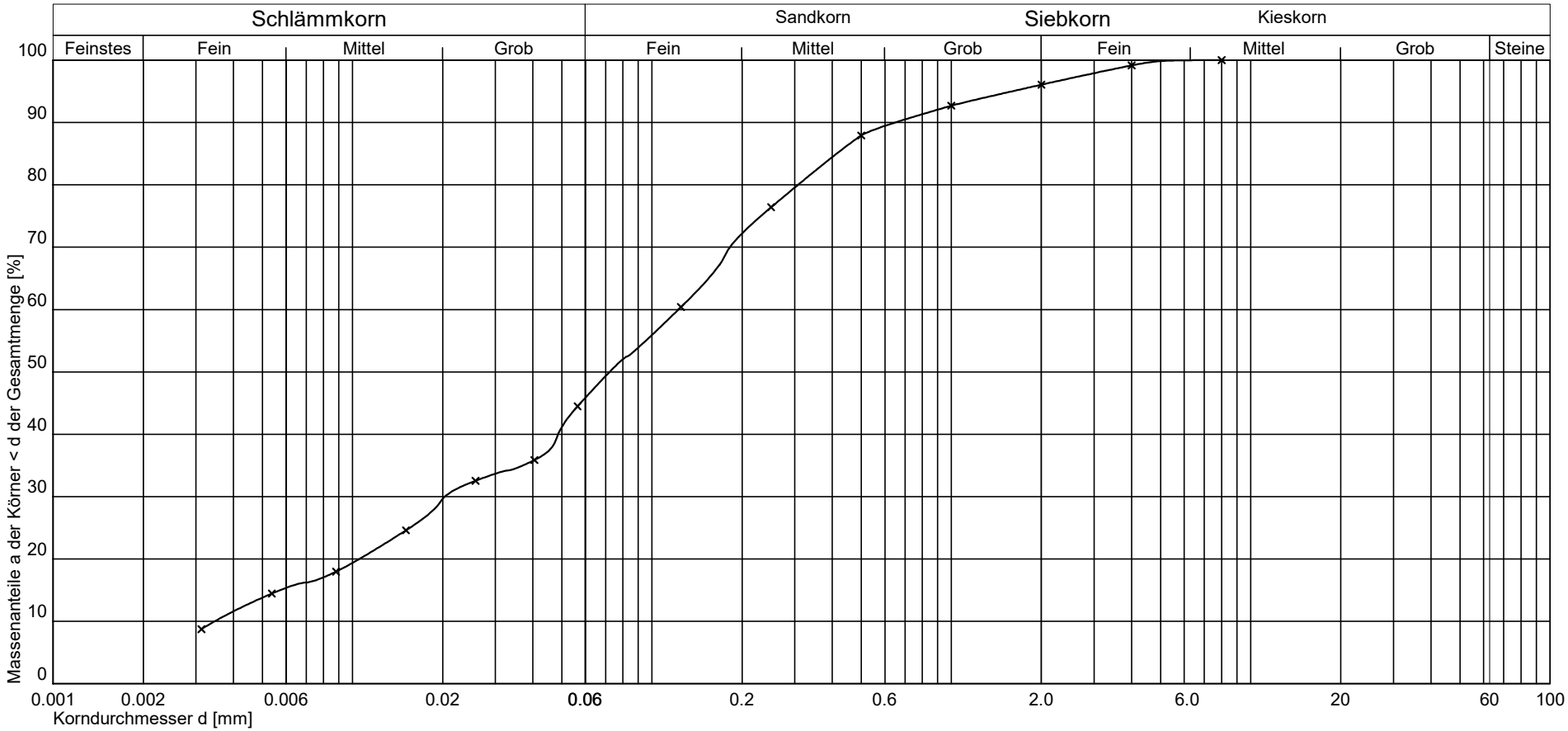
Bestimmung der Korngrößenverteilung

kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse

nach DIN 18 123

Entnahmestelle : RKS 2/21, P7
Station : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 6,0-7,0 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Ch. Schubert



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise			
U = d60/d10 / C_c	35,40 0,97		
Bodengruppe (DIN 18196)	UL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	1,021 * 10^{-7} [m/s] nach USBR/Bialas		
Kornkennziffer:	0 5 5 0 0 fS,ms,gs',u*		

Bemerkung (z.B. Kornform)

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 031.22
Anlage : 2.4.3
zu : 2021-2022

© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Prüfungs-Nr. : 033.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

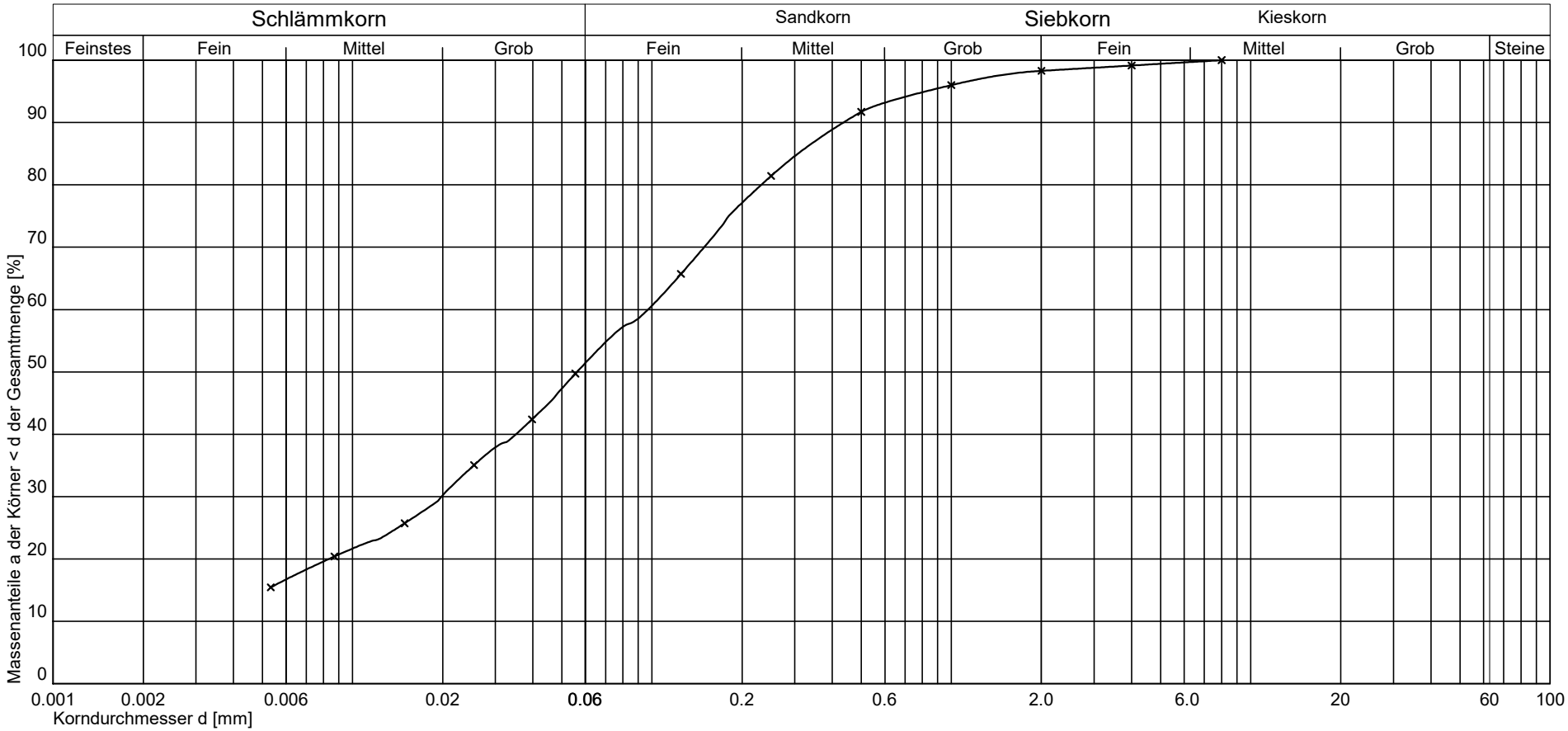
Bestimmung der Korngrößenverteilung

kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse

nach DIN 18 123

Entnahmestelle : RKS 3/21, P3
Station : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 2,0-3,0 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Ch. Schubert



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise			
U = d60/d10 / C_c			
Bodengruppe (DIN 18196)	UL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	5,947 * 10^{-8} [m/s] nach USBR/Bialas		
Kornkennziffer:	0 5 5 0 0 U,fs,ms,gs'		

Bemerkung (z.B. Kornform)

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 033.22
Anlage : 2.4.4
zu : 2021-2022

© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Prüfungs-Nr. : 034.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

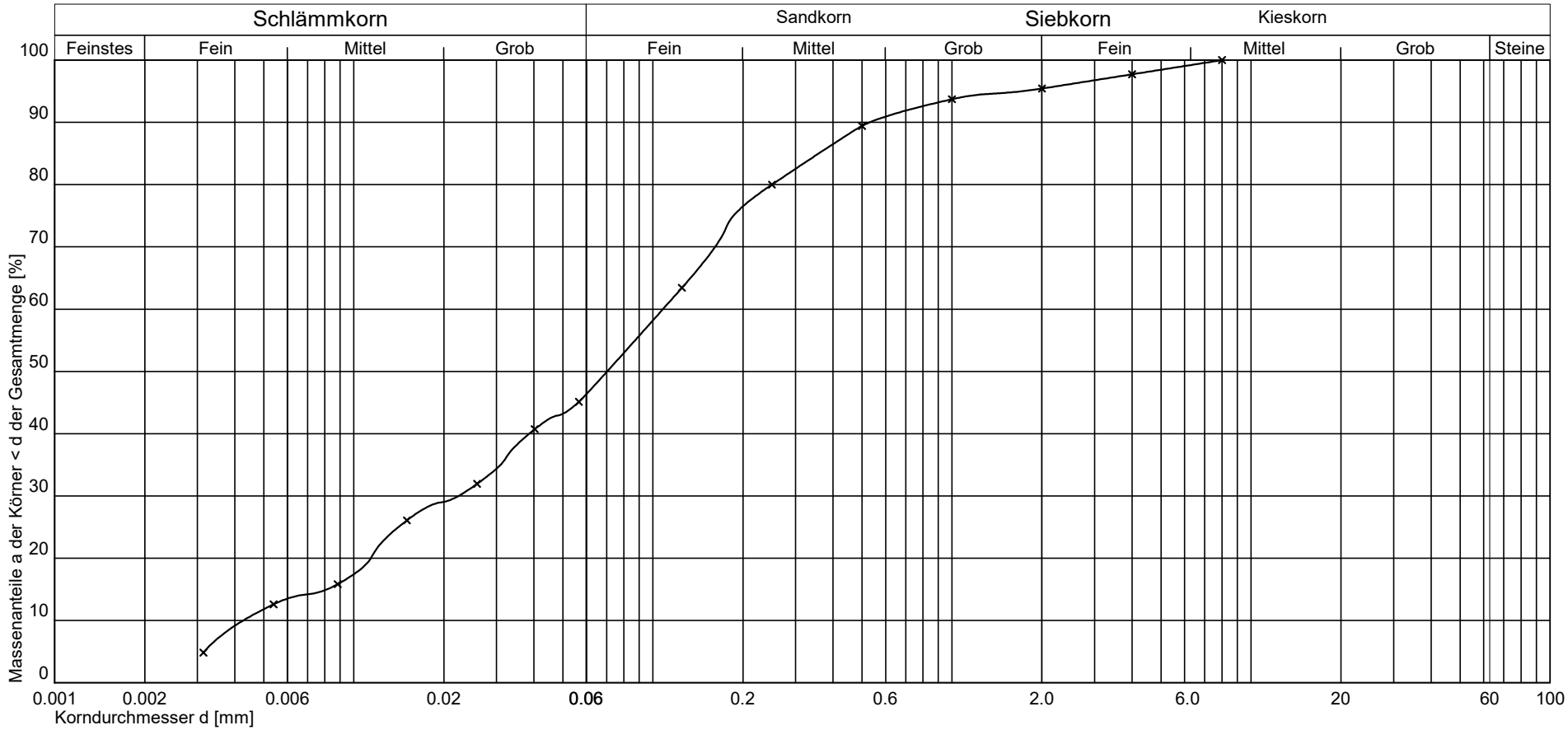
Bestimmung der Korngrößenverteilung

kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse

nach DIN 18 123

Entnahmestelle : RKS 3/21, P5
Station : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 4,0-5,0 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Ch. Schubert



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise			
U = d60/d10 / C_c	25,30 1,09		
Bodengruppe (DIN 18196)	UL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	1,224 * 10^{-7} [m/s] nach USBR/Bialas		
Kornkennziffer:	0 5 5 0 0 fS,ms',u*		

Bemerkung (z.B. Kornform)

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 034.22
Anlage : 2.4.5
zu : 2021-2022

© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Prüfungs-Nr. : 037.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

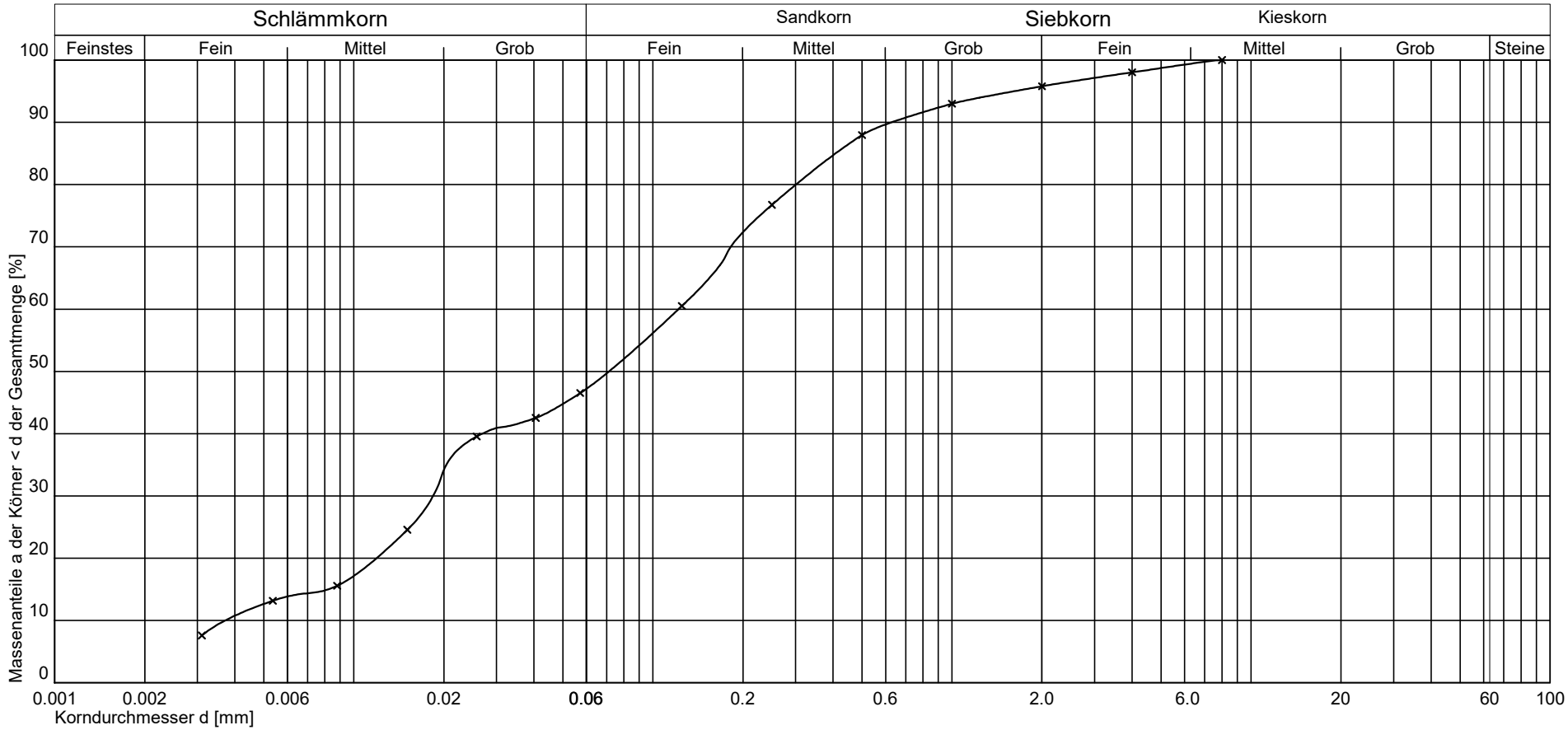
Bestimmung der Korngrößenverteilung

kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse

nach DIN 18 123

Entnahmestelle : RKS 3/21, P8
Station : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 7,0-8,2 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Ch. Schubert



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise			
U = d60/d10 / C_c	32,82 0,75		
Bodengruppe (DIN 18196)	UL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	1,353 * 10^{-7} [m/s] nach USBR/Bialas		
Kornkennziffer:	0 5 5 0 0 fS-mS,gs',u*		

Bemerkung (z.B. Kornform)

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 037.22
Anlage : 2.4.5
zu : 2021-2022

© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Prüfungs-Nr. : 038.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

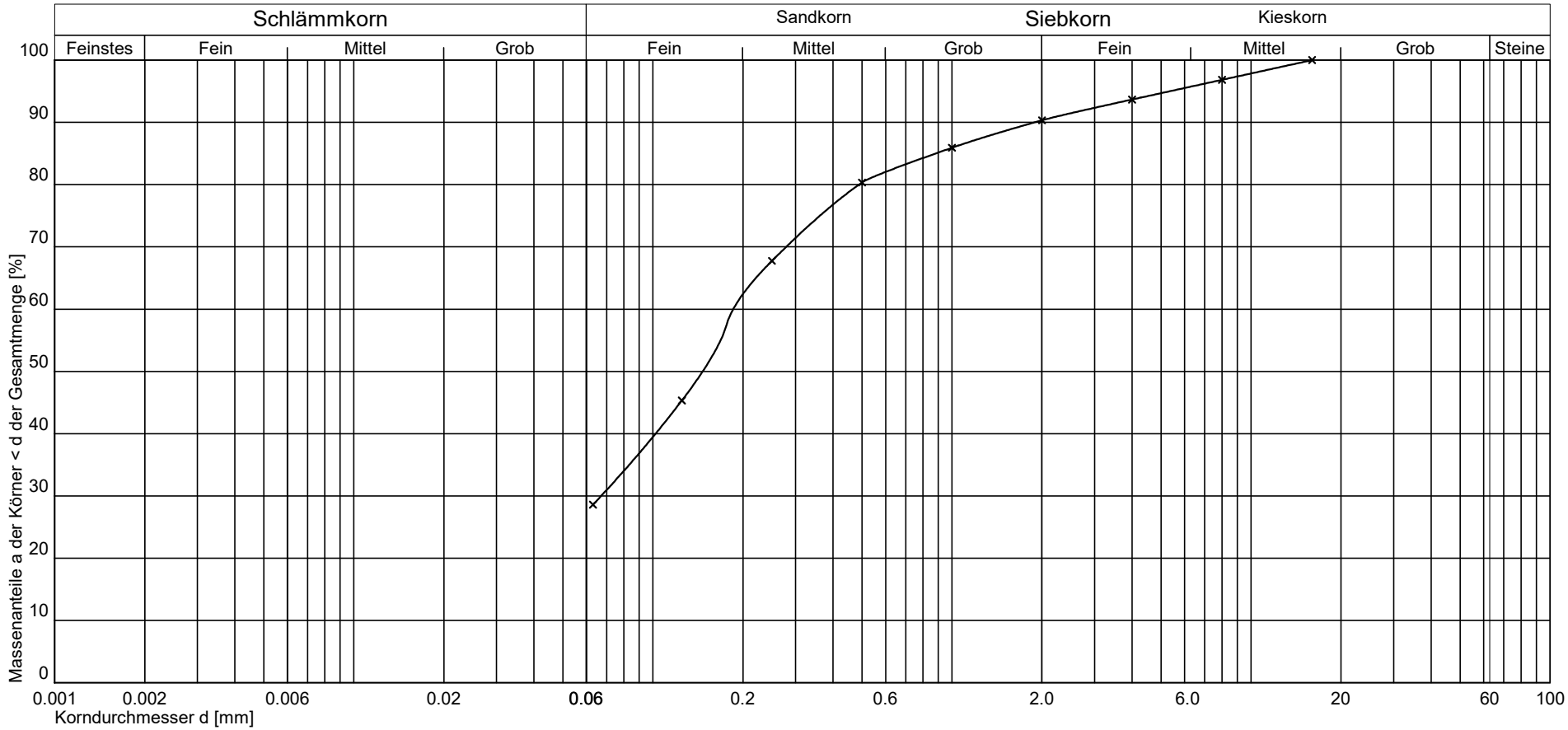
nach DIN 18 123

Entnahmestelle : RKS 4/21,P2
Station : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 1,0-2,1 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Christian Schubert

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 038.22
Anlage : 2.4.7
zu : 2021-2022



Kurve Nr.:				Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Nasssiebung			
U = d60/d10 / C_c				
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	1,300 * 10^{-6} [m/s]			
Kornkennziffer:	0 3 6 1 0 fS,ms,gs',u,fg'			

© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Prüfungs-Nr. : 041.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

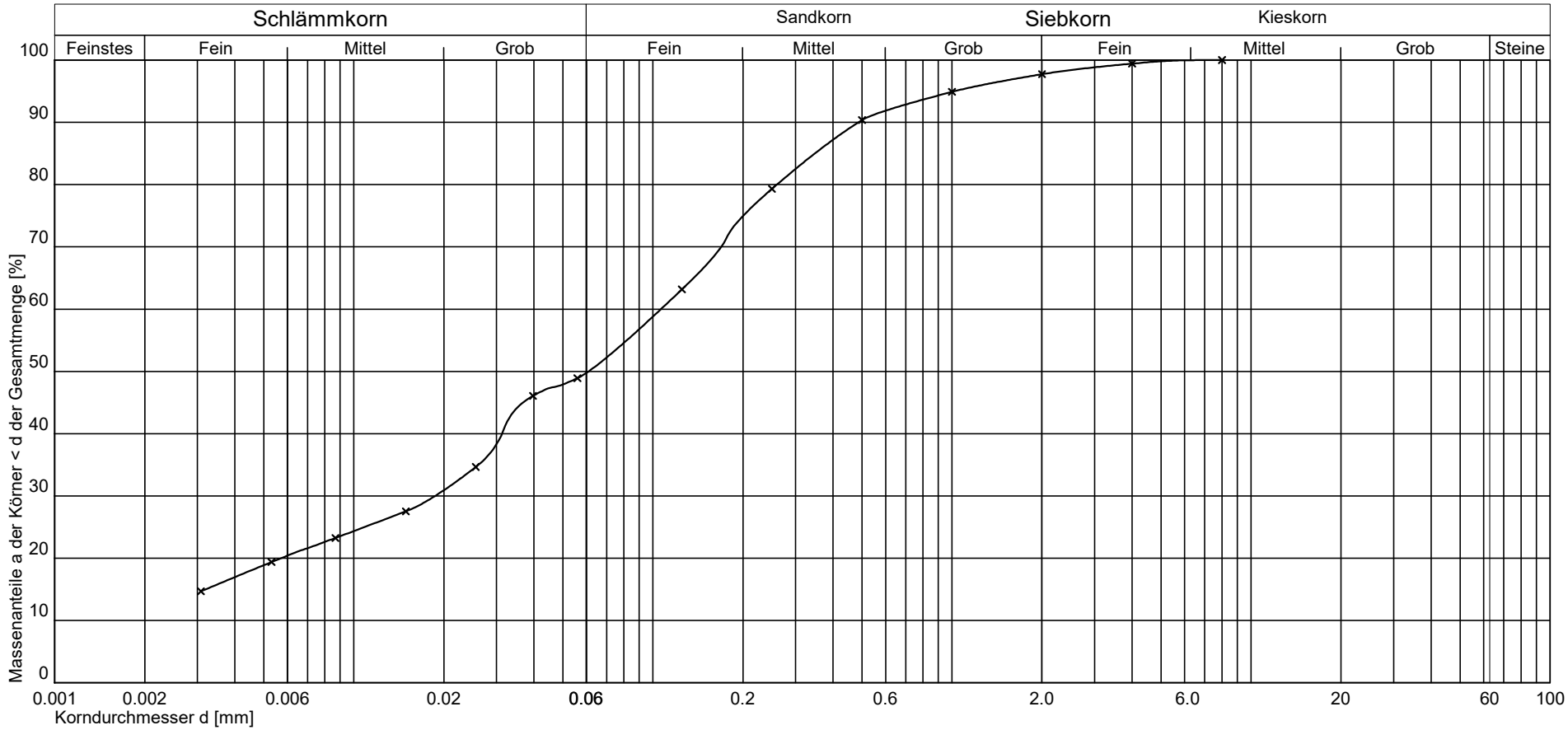
Bestimmung der Korngrößenverteilung

kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse

nach DIN 18 123

Entnahmestelle : RKS 4/21, P6
Station : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 5,0-6,0 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Ch. Schubert



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise			
U = d60/d10 / C_c			
Bodengruppe (DIN 18196)	UL		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	2,484 * 10^{-8} [m/s] nach USBR/Bialas		
Kornkennziffer:	0 5 5 0 0 U,fs,ms,gs'		

Bemerkung (z.B. Kornform)

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 041.22
Anlage : 2.4.8
zu : 2021-2022

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 024.22
Anlage : 2.5.1
zu : 2021-2022

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM P

Prüfungs-Nr. : 024.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

Entnahmestelle : RKS 1/21, P6
Km : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 5,0-6,0 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Christian Schubert

Fließgrenze

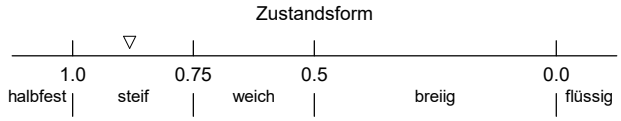
Behälter Nr. :	x	81	09	50	
Zahl der Schläge :	39	30	22	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	40,96	42,53	41,12	41,94	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	38,94	40,29	39,05	39,66	
Behälter m_B [g] :	27,89	28,16	28,02	27,75	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	2,02	2,24	2,07	2,28	
Trockene Probe m_d [g] :	11,05	12,13	11,03	11,91	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	18,28	18,47	18,77	19,14	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

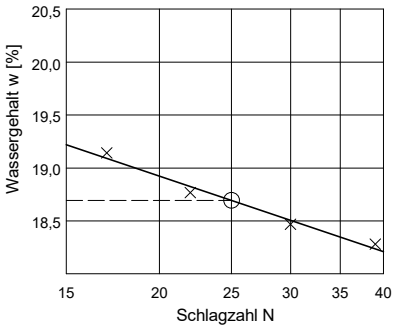
Ausrollgrenze

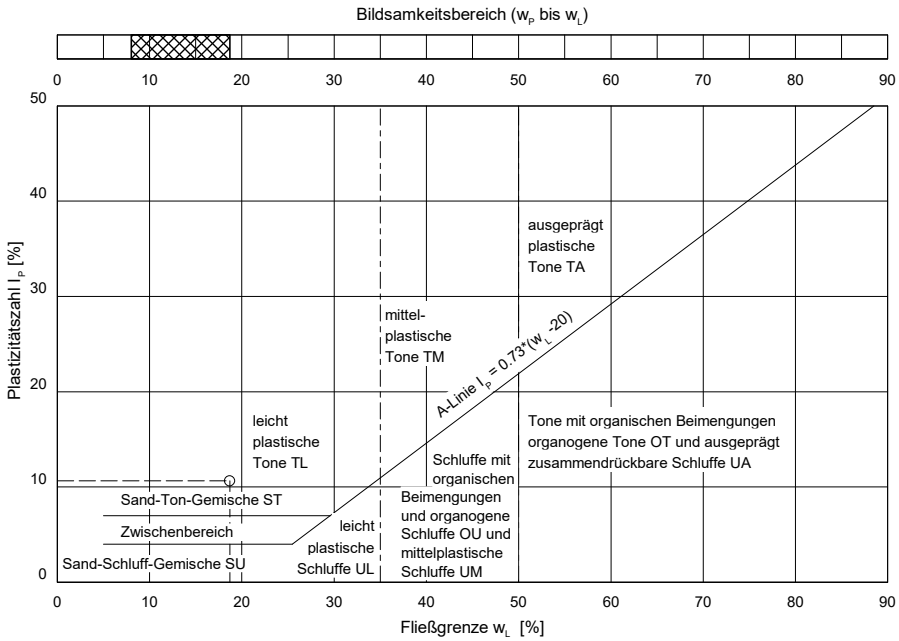
8	7	58	
19,36	19,90	20,67	
19,13	19,70	20,52	
16,39	17,03	18,70	
0,23	0,20	0,15	
2,74	2,67	1,82	
8,39	7,49	8,24	

Natürlicher Wassergehalt : w = 9,30 %
Durchgang < 0.002 mm : m_{dT} / m_d = %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : ü = 0,00 %
Anteil < 0.4 mm : m_d = 100,00 %
Wassergehalt (Überkorn) $w_Ü$ = 0,00 %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_Ü * ü}{1.0-ü}$ = 9,30 %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze w_L = 18,69 %
Ausrollgrenze w_P = 8,04 %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$ = 10,65 %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P}$ = 0,88 ≙ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C$ = 0,12
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_{dT} / m_d}$ =







© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 027.22
Anlage : 2.5.2
zu : 2021-2022

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM P

Prüfungs-Nr. : 027.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

Entnahmestelle : RKS 2/21, P2
Km : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 1,0-2,0 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Christian Schubert

Fließgrenze

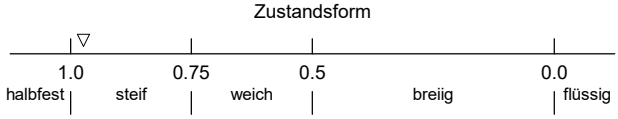
Behälter Nr. :	71	13	1a	91	
Zahl der Schläge :	37	27	24	17	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	43,03	45,06	43,26	42,03	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	40,75	42,79	40,87	39,86	
Behälter m_B [g] :	27,79	30,26	27,97	28,35	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	2,28	2,27	2,39	2,17	
Trockene Probe m_d [g] :	12,96	12,53	12,90	11,51	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	17,59	18,12	18,53	18,85	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

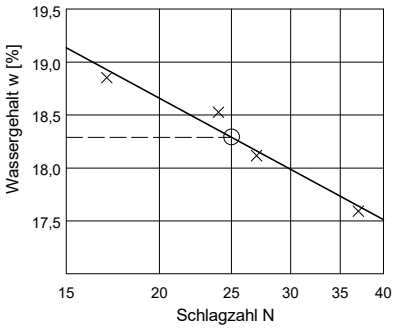
Ausrollgrenze

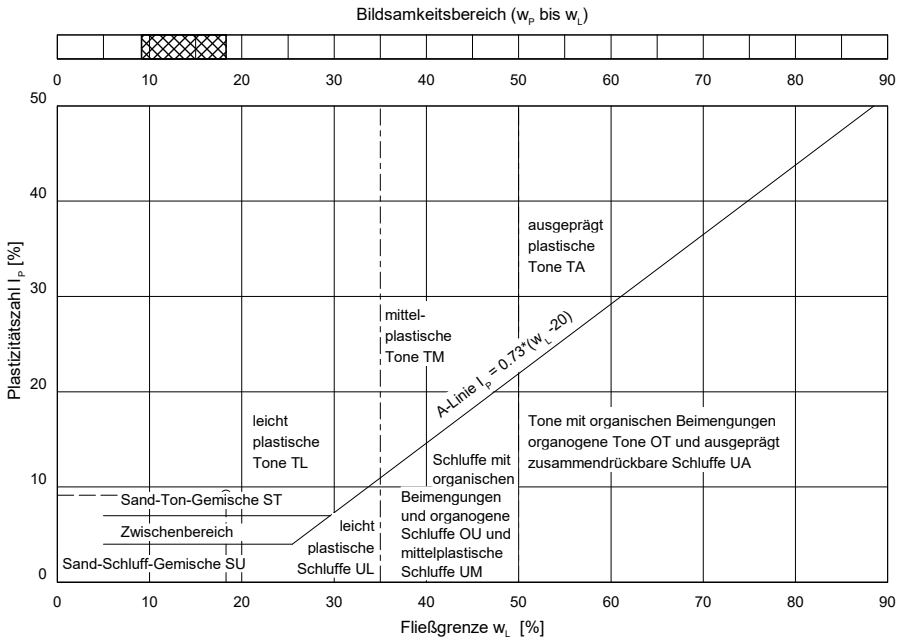
9	7	4	
19,97	20,77	20,31	
19,72	20,49	20,04	
17,00	17,40	17,11	
0,25	0,28	0,27	
2,72	3,09	2,93	
9,19	9,06	9,22	

Natürlicher Wassergehalt : w = 9,40 %
Durchgang < 0.002 mm : m_{dT} / m_d = %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : ü = 0,00 %
Anteil < 0.4 mm : m_d = 100,00 %
Wassergehalt (Überkorn) $w_Ü$ = 0,00 %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_Ü * ü}{1.0-ü}$ = 9,40 %

Bodengruppe = ST
Fließgrenze w_L = 18,29 %
Ausrollgrenze w_P = 9,16 %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$ = 9,13 %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P}$ = 0,97 ≙ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C$ = 0,03
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_{dT} / m_d}$ =







© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 030.22
Anlage : 2.5.3
zu : 2021-2022

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM P

Prüfungs-Nr. : 030.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

Entnahmestelle : RKS 2/21, P6
Km : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 5,0-6,0 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Christian Schubert

Fließgrenze

Behälter Nr. :	78	4	t	87	
Zahl der Schläge :	39	29	24	20	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	40,79	37,63	45,32	40,96	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	38,73	35,18	43,33	38,80	
Behälter m_B [g] :	28,20	22,88	33,51	28,37	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	2,06	2,45	1,99	2,16	
Trockene Probe m_d [g] :	10,53	12,30	9,82	10,43	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	19,56	19,92	20,26	20,71	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

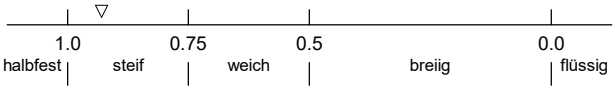
Ausrollgrenze

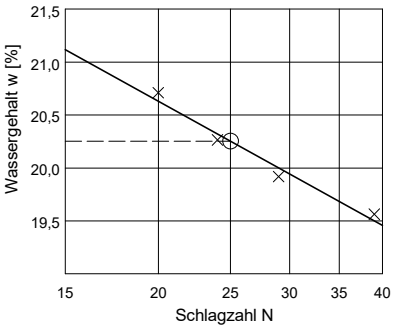
4	6	13	
19,59	22,01	20,79	
19,31	21,63	20,43	
16,46	17,61	16,83	
0,28	0,38	0,36	
2,85	4,02	3,60	
9,82	9,45	10,00	

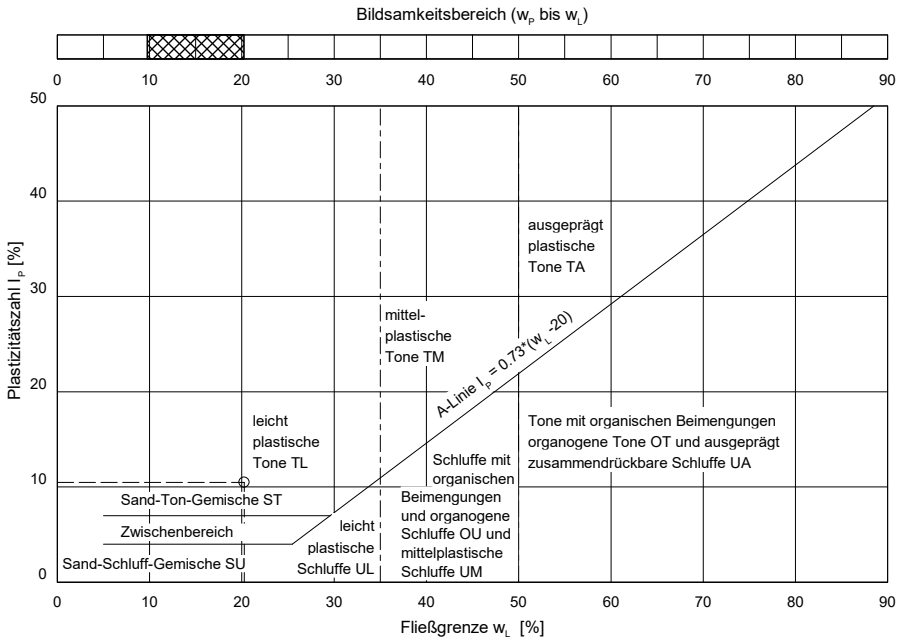
Natürlicher Wassergehalt : $w = 10,50$ %
Durchgang < 0.002 mm : $m_{dT} / m_d =$ %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : $ü = 0,00$ %
Anteil < 0.4 mm : $m_d = 100,00$ %
Wassergehalt (Überkorn) : $w_Ü = 0,00$ %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_Ü * ü}{1.0-ü} = 10,50$ %

Bodengruppe = TL
Fließgrenze $w_L = 20,25$ %
Ausrollgrenze $w_P = 9,76$ %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 10,49$ %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,93 \triangleq$ steif
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,07$
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_{dT} / m_d} =$

Zustandsform







© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Umwelt-und Agrarlabor GmbH
Alter Dechtower Weg
16833 Fehrbellin
Tel. 033932/70297

Prüfungs-Nr. : 035.22
Anlage : 2.5.4
zu : 2021-2022

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - LM P

Prüfungs-Nr. : 035.22
Bauvorhaben : Mürow, Neubau 2WEA

Ausgeführt durch : Burmann
am : 21.01.2022
Bemerkung :

Entnahmestelle : RKS 3/21, P6
Km : m rechts der Achse
Entnahmetiefe : 5,0-6,0 m unter GOK
Bodenart :

Art der Entnahme :
Entnahme am : 11.01.2022 durch : Christian Schubert

Fließgrenze

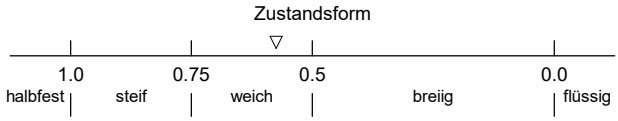
Behälter Nr. :	72	6	95	73	
Zahl der Schläge :	39	30	24	16	
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g] :	41,18	44,84	41,00	40,20	
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g] :	39,08	42,14	38,84	38,12	
Behälter m_B [g] :	27,92	28,14	27,90	27,98	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	2,10	2,70	2,16	2,08	
Trockene Probe m_d [g] :	11,16	14,00	10,94	10,14	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	18,82	19,29	19,74	20,51	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	

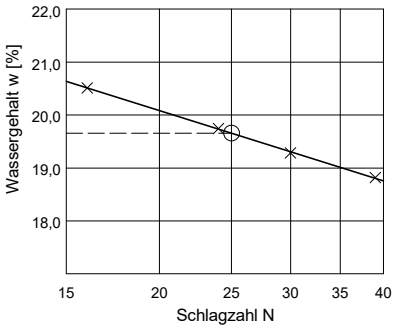
Ausrollgrenze

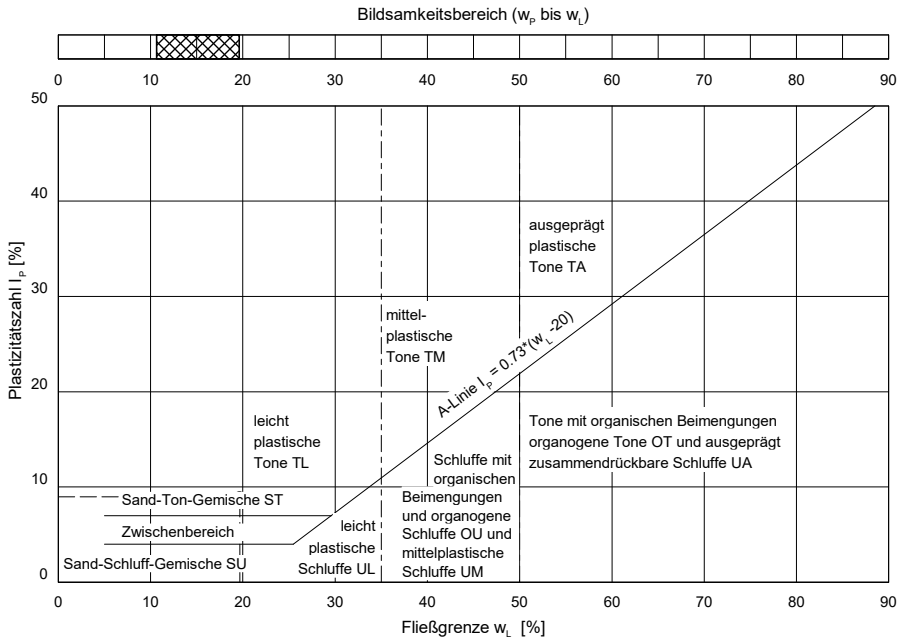
50	66	14	
19,20	19,24	18,43	
19,04	19,07	18,27	
17,61	17,47	16,71	
0,16	0,17	0,16	
1,43	1,60	1,56	
11,19	10,62	10,26	

Natürlicher Wassergehalt : w = 14,50 %
Durchgang < 0.002 mm : m_{dT} / m_d = %
Größtkorn : mm
Masse des Überkorns : g
Trockenmasse der Probe : g
Überkornanteil : ü = 0,00 %
Anteil < 0.4 mm : m_d = 100,00 %
Wassergehalt (Überkorn) $w_Ü$ = 0,00 %
korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_Ü * ü}{1.0-ü}$ = 14,50 %

Bodengruppe = ST
Fließgrenze w_L = 19,66 %
Ausrollgrenze w_P = 10,69 %
Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P$ = 8,97 %
Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P}$ = 0,58 ≙ weich
Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C$ = 0,42
Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_{dT} / m_d}$ =







© By IDAT-GmbH 1995 - 2004 V 3.13

Umwelt- und Agrarlabor GmbH Fehrbellin Alter Dechtower Weg 16833 Fehrbellin Tel. 033932/70297 Fax. 72389	Anlage:2.6 Zu: 2021-2022

Prüfprotokoll Wassergehaltbestimmung

nach DIN 18121

Bauvorhaben: Mürow, Neubau 2 WEA	entnommen durch: C. Schubert am: 11.01.2022 ausgeführt durch: A. Burmann am: 14.01.- 24.01.2022

Aufschluss	Labor- Nr.	Entnahmetiefe in m	Wassergehalt in %
RKS 1/22 P 3	023.22	2,0- 3,0	10,0
RKS 1/22 P 8	026.22	7,0- 8,0	11,7
RKS 2/22 P 3	028.22	2,0- 3,0	10,6
RKS 2/22 P 4	029.22	3,0- 4,0	12,2
RKS 2/22 P 7	031.22	6,0- 7,0	12,3
RKS 3/22 P 1	032.22	0,3- 1,0	17,6
RKS 3/22 P 5	034.22	4,0- 5,0	14,3
RKS 3/22 P 7	036.22	6,0- 7,0	11,2
RKS 3/22 P 8	037.22	7,0- 8,2	11,8
RKS 4/22 P 3	039.22	2,1- 3,0	11,8
RKS 4/22 P 5	040.22	4,0- 5,0	12,4
RKS 4/22 P 6	041.22	5,0- 6,0	13,4

Digital unterschrieben
von Gisela Kühl
Datum: 2022.01.24
15:06:13 +01'00'

Gisela Kühl
Laborleiterin

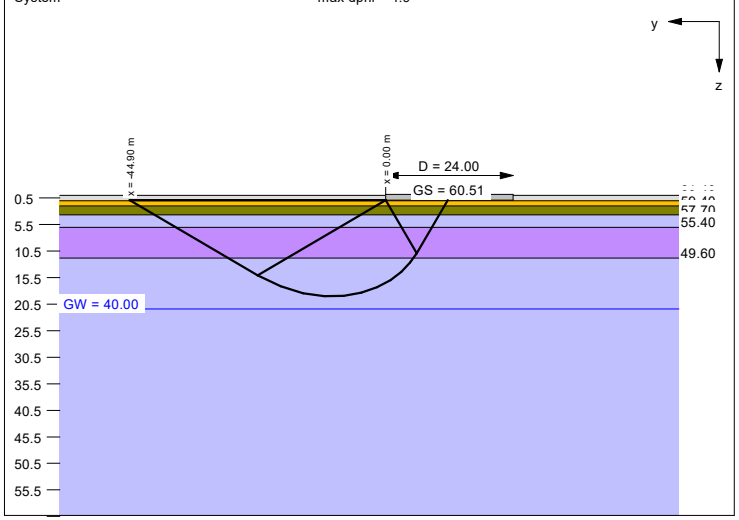
Proben werden, wenn nicht anders vereinbart oder fachlich begründet , 6 Monate im Labor aufbewahrt. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die vorliegenden Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht ein Mitarbeiter/in unseres Labors genommen hat, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt. Der Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig . Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der UAL GmbH Nach DIN EN ISO 17025 durch die DAkkS GmbH akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Parameter.

Boden	Tiefe [mNHN]	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	60.40	19.0	10.5	30.0	4.0	22.0	SU* [md]
	59.40	20.0	11.0	28.0	7.0	24.0	ST* [st]
	57.70	20.0	11.0	28.0	7.0	28.0	UL - ST* [st]
	55.40	20.0	11.0	25.0	5.0	26.1	ST* [w]
	49.60	20.0	11.0	25.0	5.0	33.0	UL - ST* [w]
	<49.60	20.0	11.0	32.0	10.0	134.4	ST* [hf - f]

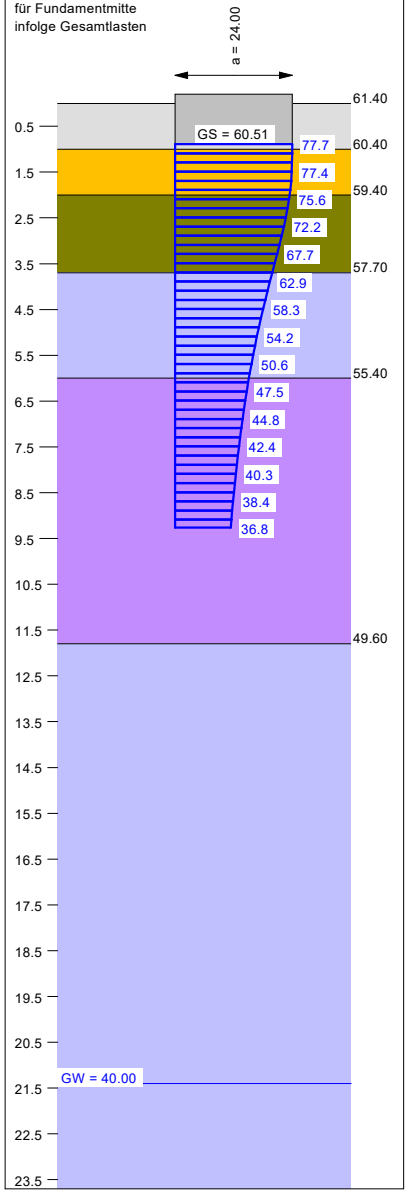
Oberkante Gelände = 61.40 mNHN

GEOTECS

System max dphi = 4.9 °



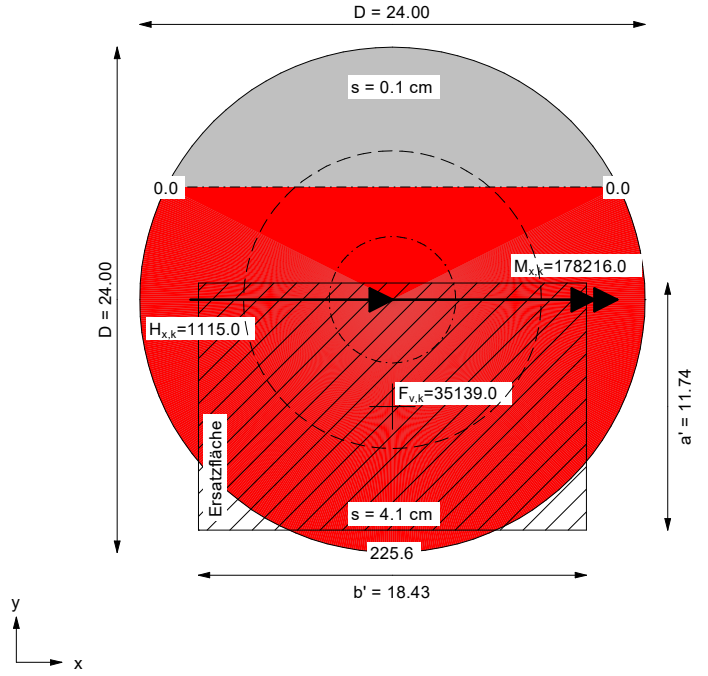
Spannungsverlauf
für Fundamentmitte
infolge Gesamtlasten



Berechnungsgrundlagen:
Mürow, Neubau 2 WEA
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
$\gamma_{R,h}$ = 1.10

Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.50
Oberkante Gelände = 61.40 mNHN
Gründungssohle = 60.51 mNHN
Grundwasser = 40.00 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 35139.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1115.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 178216.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.072 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.741 m
b' = 18.431 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.072 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.741 m
b' = 18.431 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.40
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 2188.8 / 1563.43 kN/m²
$R_{n,k}$ = 473659.83 kN
$R_{n,d}$ = 338328.45 kN
V_d = 1.35 · 35139.00 + 1.50 · 0.00 kN
V_d = 47437.65 kN
μ (parallel zu y) = 0.140
cal φ = 29.2 °
cal c = 7.88 kN/m²
cal γ_2 = 19.99 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 16.91 kN/m²

UK log. Spirale = 18.99 m u. GOK
Länge log. Spirale = 73.02 m
Fläche log. Spirale = 687.62 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 28.27; N_{d0} = 16.79; N_{b0} = 8.82
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.330; ν_d = 1.311; ν_b = 0.809
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.953; i_d = 0.956; i_b = 0.926

Gleitwiderstand:
Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h}$ = 1.10
$N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 35139.00 · tan(30.00°) / 1.10
$R_{t,d} = N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 18443.19 kN
T_d = 1505.25 kN
$\mu = T_d / R_{t,d}$ = 0.082

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 9.26 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 2.07 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.07 cm
unten = 4.07 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 507.2
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 90383.8 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 35139.0 · 24.00 · 0.5 · 0.90 = 379501.2
M_{dst} = 178216.0 · 1.10 = 196037.6
μ_{EQU} = 196037.6 / 379501.2 = 0.517

Anlage 2.7.1 WEA "MÜ7" (RKS3/22) (stat. Steifem.)

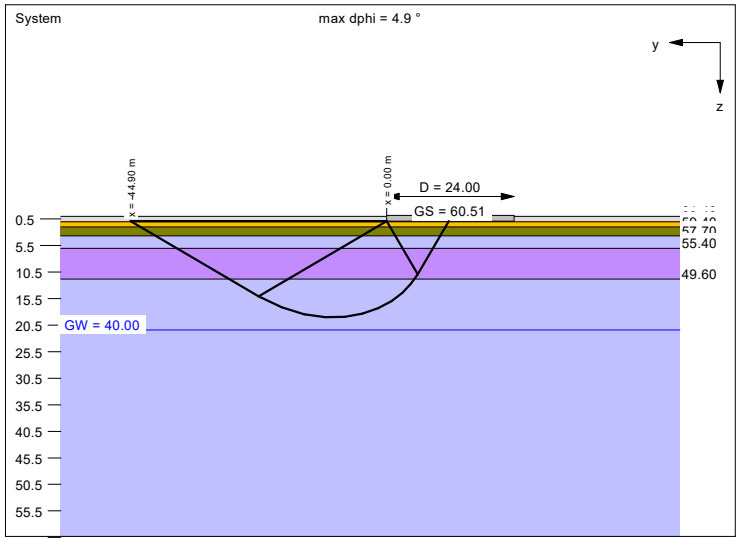
Lastfall: BS-P

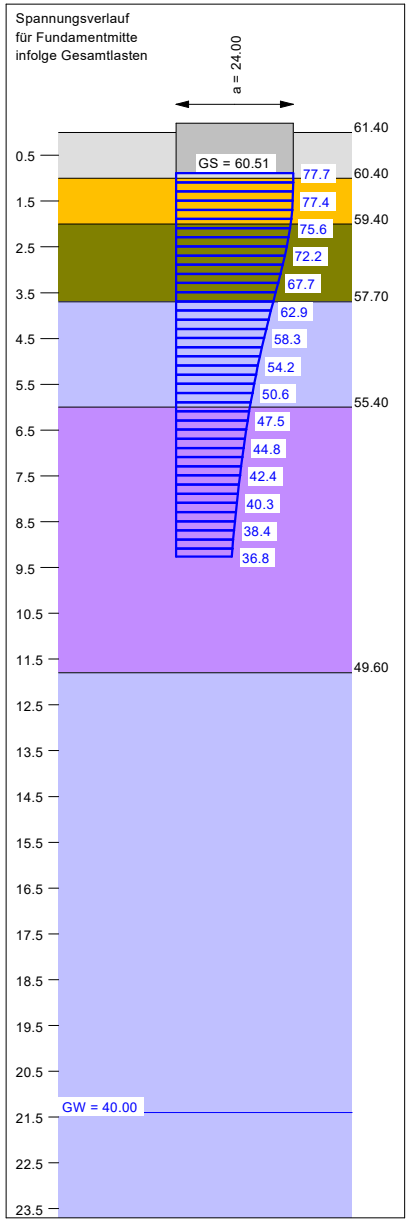
BV Mürow, Neubau 2 WEA

Proj. nr.: 2022-2002

Boden	Tiefe [mNHN]	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	60.40	19.0	10.5	30.0	4.0	110.0	SU* [md]
	59.40	20.0	11.0	28.0	7.0	120.0	ST* [st]
	57.70	20.0	11.0	28.0	7.0	140.0	UL - ST* [st]
	55.40	20.0	11.0	25.0	5.0	156.6	ST* [w]
	49.60	20.0	11.0	25.0	5.0	198.0	UL - ST* [w]
	<49.60	20.0	11.0	32.0	10.0	537.6	ST* [hf - f]

Oberkante Gelände = 61.40 mNHN





Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 35139.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1115.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 178216.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.072 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.741 m
b' = 18.431 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.072 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.741 m
b' = 18.431 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.40
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 2188.8 / 1563.43 kN/m²
$R_{n,k}$ = 473659.83 kN
$R_{n,d}$ = 338328.45 kN
V_d = 1.35 · 35139.00 + 1.50 · 0.00 kN
V_d = 47437.65 kN
μ (parallel zu y) = 0.140
cal φ = 29.2 °
cal c = 7.88 kN/m²
cal γ_2 = 19.99 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 16.91 kN/m²

UK log. Spirale = 18.99 m u. GOK
Länge log. Spirale = 73.02 m
Fläche log. Spirale = 687.62 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 28.27; N_{d0} = 16.79; N_{b0} = 8.82
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.330; ν_d = 1.311; ν_b = 0.809
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.953; i_d = 0.956; i_b = 0.926

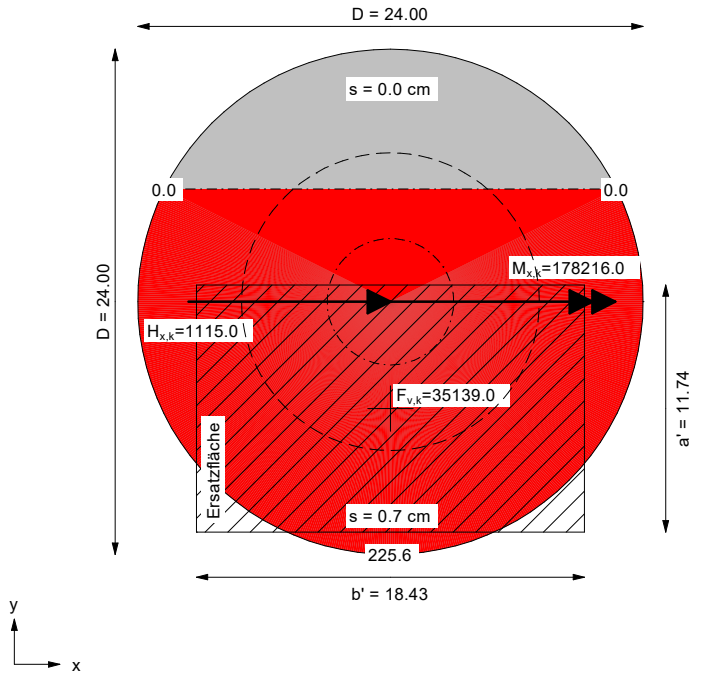
Gleitwiderstand:
Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h}$ = 1.10
$N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 35139.00 · tan(30.00°) / 1.10
$R_{t,d} = N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 18443.19 kN
T_d = 1505.25 kN
$\mu = T_d / R_{t,d}$ = 0.082

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 9.26 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.38 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.01 cm
unten = 0.74 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 2782.8
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 495943.5 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 35139.0 · 24.00 · 0.5 · 0.90 = 379501.2
M_{dst} = 178216.0 · 1.10 = 196037.6
μ_{EQU} = 196037.6 / 379501.2 = 0.517

Berechnungsgrundlagen:
Mürow, Neubau 2 WEA
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
$\gamma_{R,h}$ = 1.10

Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.50
Oberkante Gelände = 61.40 mNHN
Gründungssohle = 60.51 mNHN
Grundwasser = 40.00 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

Grundriss



Anlage 2.7.2 WEA "MÜ7" (RKS3/22) (dyn. Steifem.)

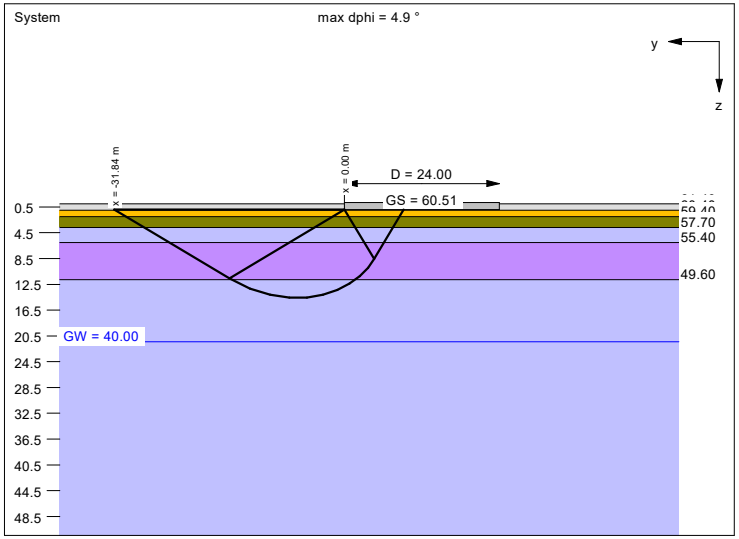
Lastfall: BS-P

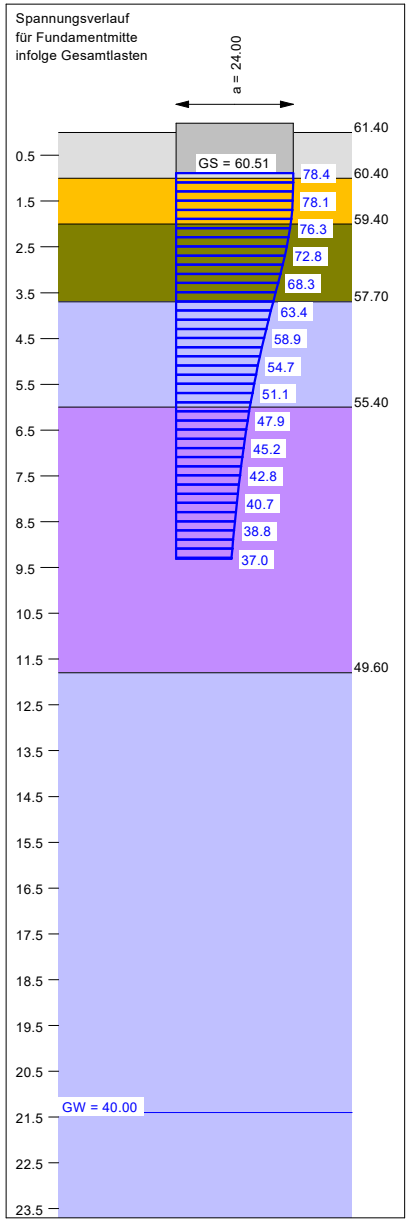
BV Mürow, Neubau 2 WEA

Proj. nr.: 2022-2002

Boden	Tiefe [mNHN]	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	60.40	19.0	10.5	30.0	4.0	22.0	SU* [md]
	59.40	20.0	11.0	28.0	7.0	24.0	ST* [st]
	57.70	20.0	11.0	28.0	7.0	28.0	UL - ST* [st]
	55.40	20.0	11.0	25.0	5.0	26.1	ST* [w]
	49.60	20.0	11.0	25.0	5.0	33.0	UL - ST* [w]
	<49.60	20.0	11.0	32.0	10.0	134.4	ST* [hf - f]

Oberkante Gelände = 61.40 mNHN

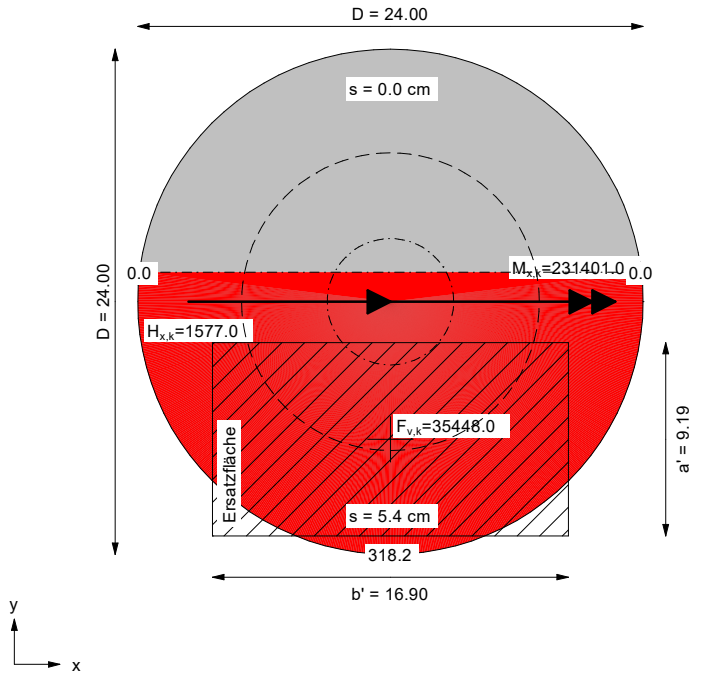




Berechnungsgrundlagen:
Mürow, Neubau 2 WEA
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-A
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.20
γ_G = 1.10
γ_Q = 1.10
$\gamma_{R,h}$ = 1.10

Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.00
$\gamma_{G,stb}$ = 0.95
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.00
Oberkante Gelände = 61.40 mNHN
Gründungssohle = 60.51 mNHN
Grundwasser = 40.00 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
-·-·-·- 1. Kernweite
— — — 2. Kernweite

Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 35448.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1577.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 231401.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.528 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.186 m
b' = 16.903 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.528 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.186 m
b' = 16.903 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.20
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 1553.1 / 1294.24 kN/m²
$R_{n,k}$ = 241156.20 kN
$R_{n,d}$ = 200963.50 kN
V_d = 1.10 · 35448.00 + 1.10 · 0.00 kN
V_d = 38992.80 kN
μ (parallel zu y) = 0.194
cal φ = 28.2 °
cal c = 7.13 kN/m²
cal γ_2 = 19.99 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 16.91 kN/m²

UK log. Spirale = 14.57 m u. GOK
Länge log. Spirale = 54.77 m
Fläche log. Spirale = 389.18 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 26.10; N_{d0} = 14.97; N_{b0} = 7.47
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.275; ν_d = 1.256; ν_b = 0.837
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.936; i_d = 0.940; i_b = 0.898

Gleitwiderstand:
Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h}$ = 1.10
$N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 35448.00 · tan(30.00°) / 1.10
$R_{t,d} = N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 18605.37 kN
T_d = 1734.70 kN
$\mu = T_d / R_{t,d}$ = 0.093

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 9.31 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 2.72 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.04 cm
unten = 5.41 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 377.8
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 87423.9 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 35448.0 · 24.00 · 0.5 · 0.95 = 404107.2
M_{dst} = 231401.0 · 1.00 = 231401.0
μ_{EQU} = 231401.0 / 404107.2 = 0.573

Anlage 2.7.3 WEA "MÜ7" (RKS3/22) (stat. Steifem.)

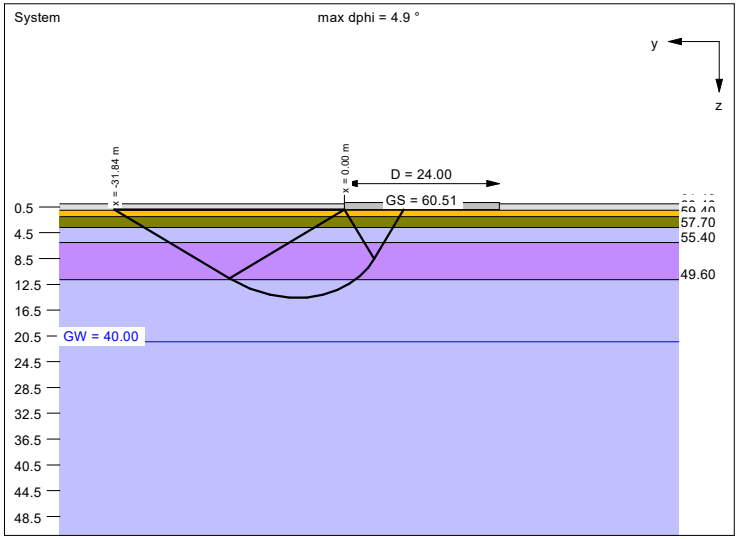
Lastfall: BS-A

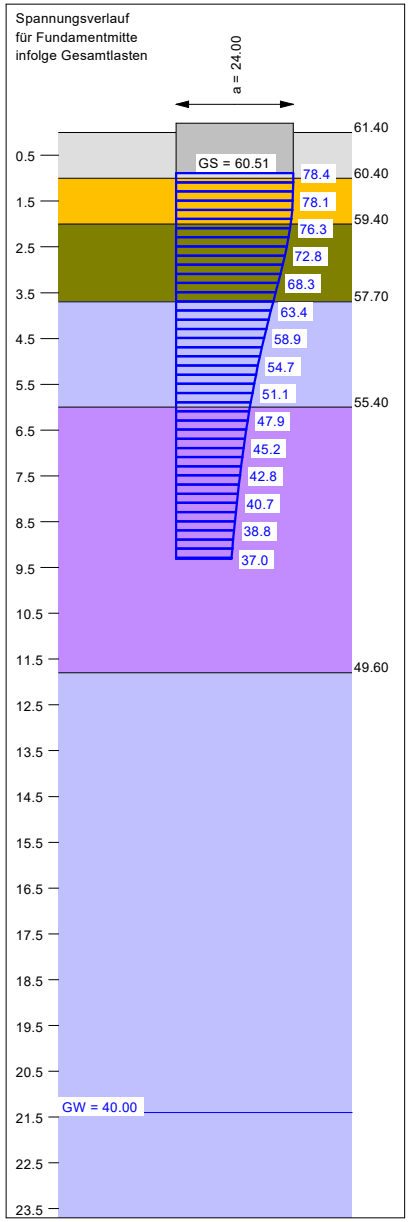
BV Mürow, Neubau 2 WEA

Proj. nr.: 2022-2002

Boden	Tiefe [mNHN]	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	60.40	19.0	10.5	30.0	4.0	110.0	SU* [md]
	59.40	20.0	11.0	28.0	7.0	120.0	ST* [st]
	57.70	20.0	11.0	28.0	7.0	140.0	UL - ST* [st]
	55.40	20.0	11.0	25.0	5.0	156.6	ST* [w]
	49.60	20.0	11.0	25.0	5.0	198.0	UL - ST* [w]
	<49.60	20.0	11.0	32.0	10.0	537.6	ST* [hf - f]

Oberkante Gelände = 61.40 mNHN





Berechnungsgrundlagen:
Mürow, Neubau 2 WEA
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-A
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.20
γ_G = 1.10
γ_Q = 1.10
$\gamma_{R,h}$ = 1.10

Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.00
$\gamma_{G,stb}$ = 0.95
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.00
Oberkante Gelände = 61.40 mNHN
Gründungssohle = 60.51 mNHN
Grundwasser = 40.00 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
-·-·-·- 1. Kernweite
— — — 2. Kernweite

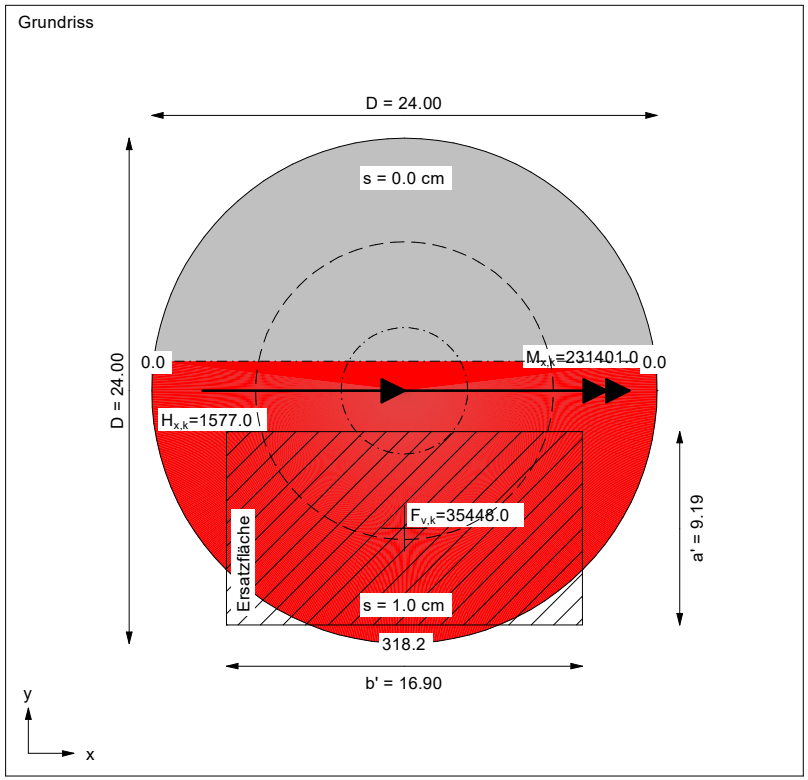
Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 35448.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1577.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 231401.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.528 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.186 m
b' = 16.903 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.528 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.186 m
b' = 16.903 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.20
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 1553.1 / 1294.24 kN/m²
$R_{n,k}$ = 241156.20 kN
$R_{n,d}$ = 200963.50 kN
V_d = 1.10 · 35448.00 + 1.10 · 0.00 kN
V_d = 38992.80 kN
μ (parallel zu y) = 0.194
cal φ = 28.2 °
cal c = 7.13 kN/m²
cal γ_2 = 19.99 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 16.91 kN/m²

UK log. Spirale = 14.57 m u. GOK
Länge log. Spirale = 54.77 m
Fläche log. Spirale = 389.18 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 26.10; N_{d0} = 14.97; N_{b0} = 7.47
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.275; ν_d = 1.256; ν_b = 0.837
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.936; i_d = 0.940; i_b = 0.898

Gleitwiderstand:
Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h}$ = 1.10
$N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 35448.00 · tan(30.00°) / 1.10
$R_{t,d} = N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 18605.37 kN
T_d = 1734.70 kN
$\mu = T_d / R_{t,d}$ = 0.093

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 9.31 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.50 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.01 cm
unten = 0.99 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 2071.4
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 479321.0 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 35448.0 · 24.00 · 0.5 · 0.95 = 404107.2
M_{dst} = 231401.0 · 1.00 = 231401.0
μ_{EQU} = 231401.0 / 404107.2 = 0.573



Anlage 2.7.4 WEA "MÜ7" (RKS3/22) (dyn. Steifem.)

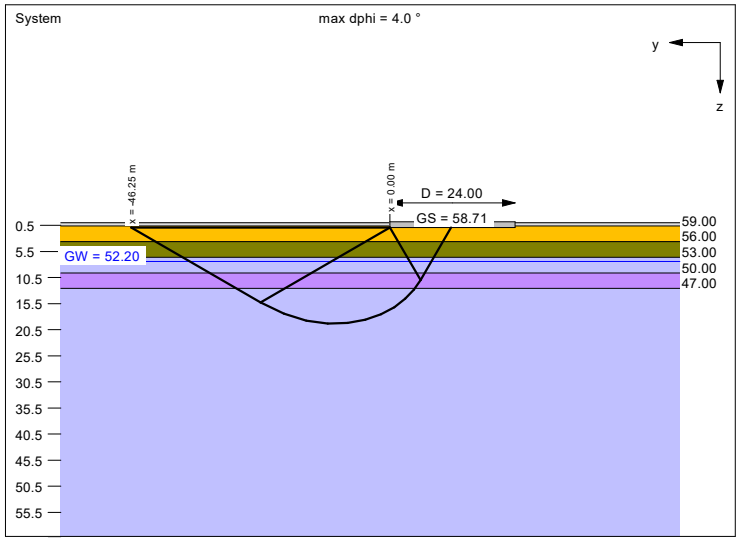
Lastfall: BS-A

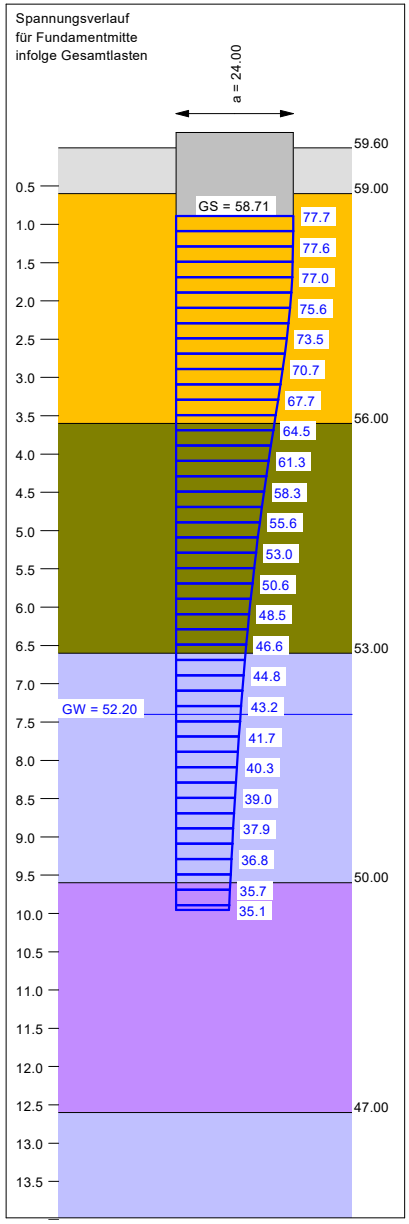
BV Mürow, Neubau 2 WEA

Proj. nr.: 2022-2002

Boden	Tiefe [mNHN]	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	59.00	19.0	10.5	30.0	4.0	22.0	SU* [md]
	56.00	20.0	11.0	28.0	7.0	24.0	ST* [st]
	53.00	20.0	11.0	28.0	7.0	36.0	UL - ST* [st]
	50.00	20.0	11.0	26.5	6.0	42.0	UL - ST* [w - st]
	47.00	20.0	11.0	26.5	6.0	52.5	UL - ST* [w - st]
	<47.00	20.0	10.5	32.0	10.0	144.0	ST* [hf - f]

Oberkante Gelände = 59.60 mNHN





Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 35139.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1115.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 178216.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.072 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.741 m
b' = 18.431 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.072 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.741 m
b' = 18.431 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.40
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 1981.4 / 1415.31 kN/m²
$R_{n,k}$ = 428783.42 kN
$R_{n,d}$ = 306273.87 kN
V_d = 1.35 · 35139.00 + 1.50 · 0.00 kN
V_d = 47437.65 kN
μ (parallel zu y) = 0.155
cal φ = 29.7 °
cal c = 8.26 kN/m²
cal γ_2 = 15.30 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 17.20 kN/m²

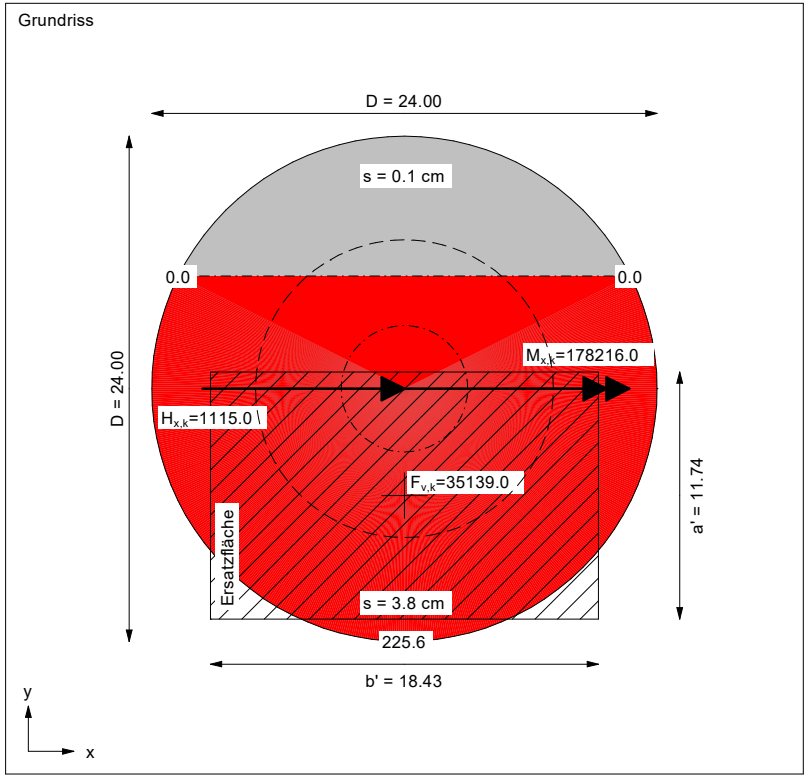
UK log. Spirale = 19.30 m u. GOK
Länge log. Spirale = 74.57 m
Fläche log. Spirale = 714.93 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 29.42; N_{d0} = 17.78; N_{b0} = 9.57
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.334; ν_d = 1.316; ν_b = 0.809
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.954; i_d = 0.956; i_b = 0.926

Gleitwiderstand:
Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h}$ = 1.10
$N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 35139.00 · tan(28.00°) / 1.10
$R_{t,d} = N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 16985.22 kN
T_d = 1505.25 kN
$\mu = T_d / R_{t,d}$ = 0.089

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 9.96 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 1.96 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.07 cm
unten = 3.84 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 538.1
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 95899.6 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 35139.0 · 24.00 · 0.5 · 0.90 = 379501.2
M_{dst} = 178216.0 · 1.10 = 196037.6
μ_{EQU} = 196037.6 / 379501.2 = 0.517

Berechnungsgrundlagen:
Mürow 2 WEA
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
$\gamma_{R,h}$ = 1.10

Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.50
Oberkante Gelände = 59.60 mNHN
Gründungssohle = 58.71 mNHN
Grundwasser = 52.20 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite



Anlage 2.7.5 WEA "MÜ8" (RKS2/22) (stat. Steifem.)

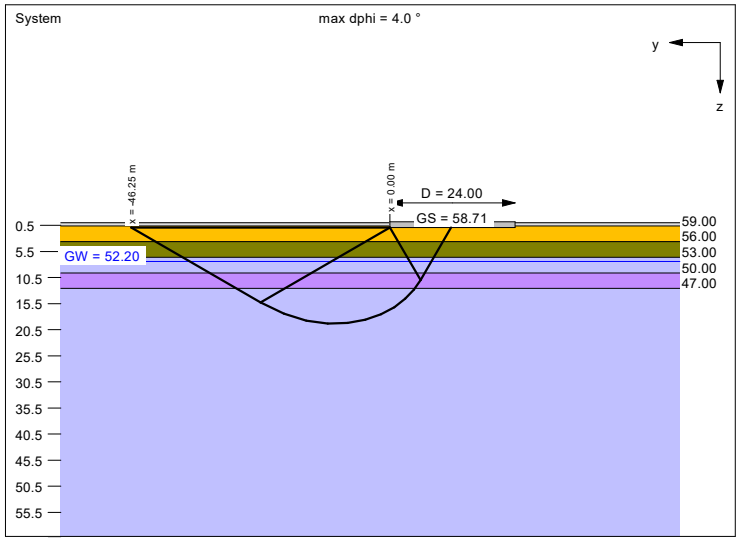
Lastfall: BS-P

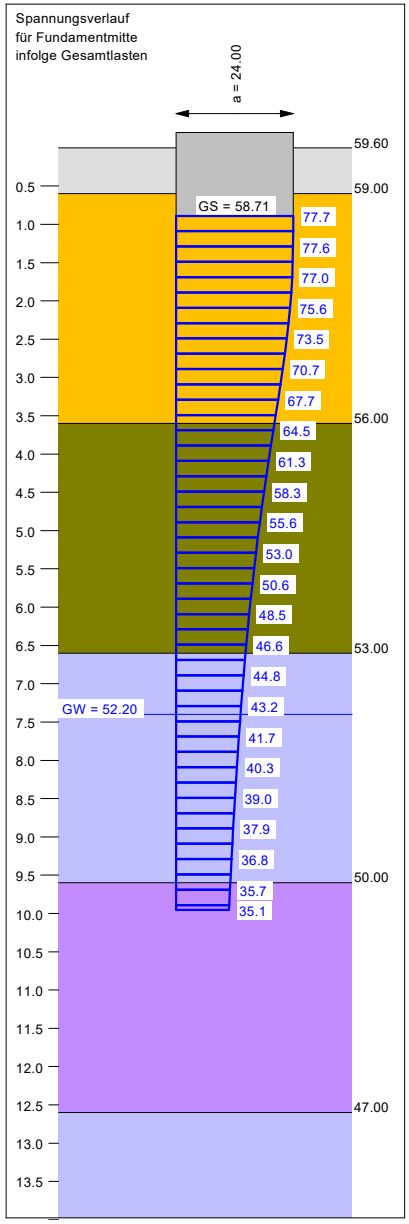
BV Mürow, Neubau 2 WEA

Proj. nr.: 2022-2002

Boden	Tiefe [mNHN]	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	59.00	19.0	10.5	30.0	4.0	110.0	SU* [md]
	56.00	20.0	11.0	28.0	7.0	120.0	ST* [st]
	53.00	20.0	11.0	28.0	7.0	180.0	UL - ST* [st]
	50.00	20.0	11.0	26.5	6.0	231.0	UL - ST* [w - st]
	47.00	20.0	11.0	26.5	6.0	288.8	UL - ST* [w - st]
	<47.00	20.0	10.5	32.0	10.0	576.0	ST* [hf - f]

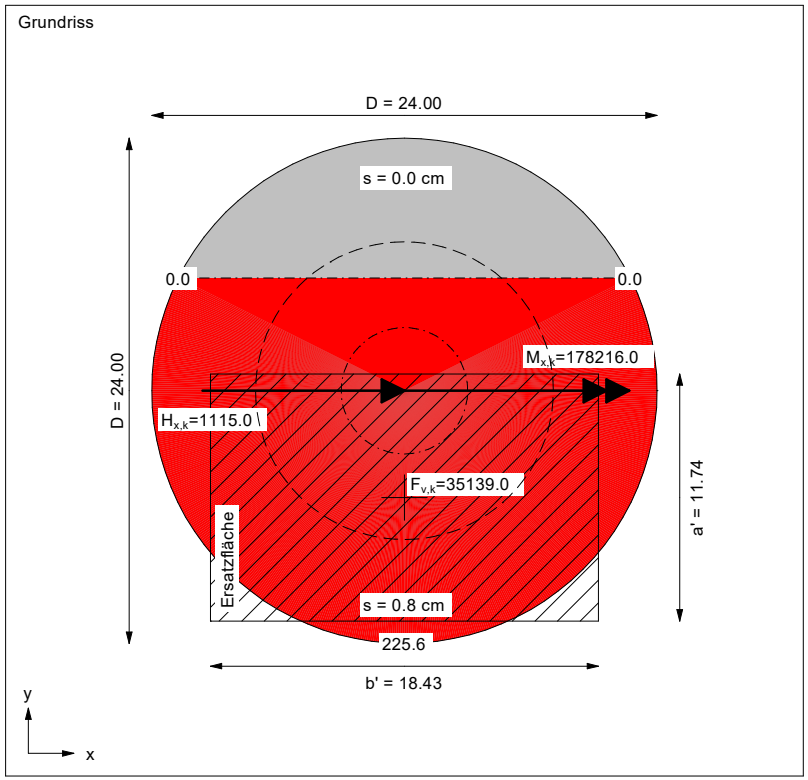
Oberkante Gelände = 59.60 mNHN





Berechnungsgrundlagen:
Mürow 2 WEA
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
$\gamma_{R,h}$ = 1.10

Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.50
Oberkante Gelände = 59.60 mNHN
Gründungssohle = 58.71 mNHN
Grundwasser = 52.20 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
-·-·-·- 1. Kernweite
— — — — 2. Kernweite



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 35139.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1115.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 178216.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.072 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.741 m
b' = 18.431 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -5.072 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 11.741 m
b' = 18.431 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.40
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 1981.4 / 1415.31 kN/m²
$R_{n,k}$ = 428783.42 kN
$R_{n,d}$ = 306273.87 kN
V_d = 1.35 · 35139.00 + 1.50 · 0.00 kN
V_d = 47437.65 kN
μ (parallel zu y) = 0.155
cal φ = 29.7 °
cal c = 8.26 kN/m²
cal γ_2 = 15.30 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 17.20 kN/m²

UK log. Spirale = 19.30 m u. GOK
Länge log. Spirale = 74.57 m
Fläche log. Spirale = 714.93 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 29.42; N_{d0} = 17.78; N_{b0} = 9.57
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.334; ν_d = 1.316; ν_b = 0.809
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.954; i_d = 0.956; i_b = 0.926

Gleitwiderstand:
Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h}$ = 1.10
$N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 35139.00 · tan(28.00°) / 1.10
$R_{t,d} = N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 16985.22 kN
T_d = 1505.25 kN
$\mu = T_d / R_{t,d}$ = 0.089

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 9.96 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.38 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.01 cm
unten = 0.75 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 2745.3
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 489256.2 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 35139.0 · 24.00 · 0.5 · 0.90 = 379501.2
M_{dst} = 178216.0 · 1.10 = 196037.6
μ_{EQU} = 196037.6 / 379501.2 = 0.517

Anlage 2.7.6 WEA "MÜ8" (RKS2/22) (dyn. Steifem.)

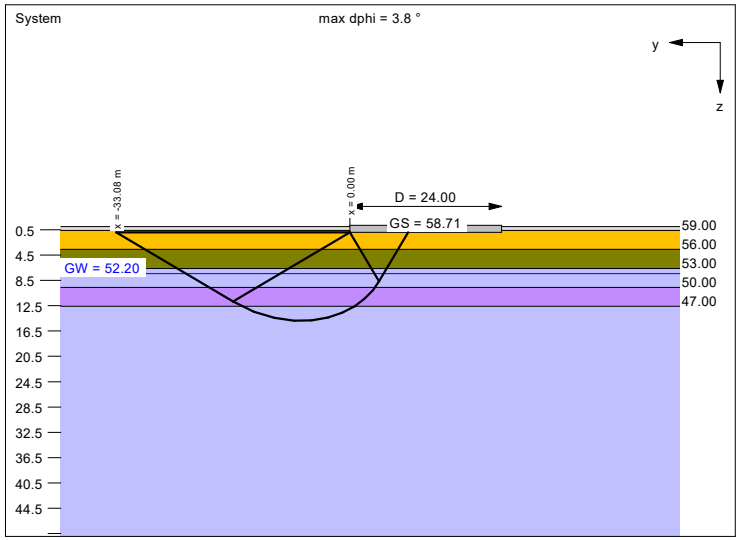
Lastfall: BS-P

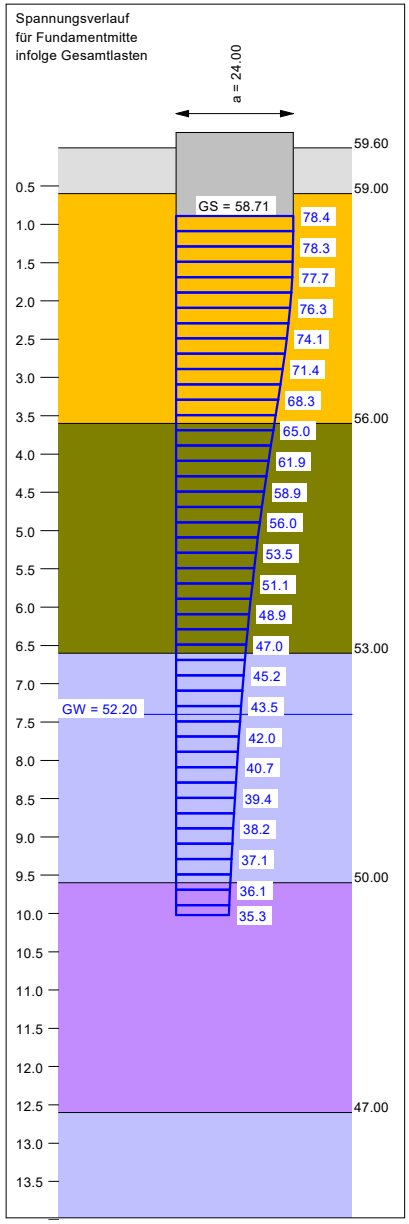
BV Mürow, Neubau 2 WEA

Proj. nr.: 2022-2002

Boden	Tiefe [mNHN]	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	59.00	19.0	10.5	30.0	4.0	22.0	SU* [md]
	56.00	20.0	11.0	28.0	7.0	24.0	ST* [st]
	53.00	20.0	11.0	28.0	7.0	36.0	UL - ST* [st]
	50.00	20.0	11.0	26.5	6.0	42.0	UL - ST* [w - st]
	47.00	20.0	11.0	26.5	6.0	52.5	UL - ST* [w - st]
	<47.00	20.0	10.5	32.0	10.0	144.0	ST* [hf - f]

Oberkante Gelände = 59.60 mNHN

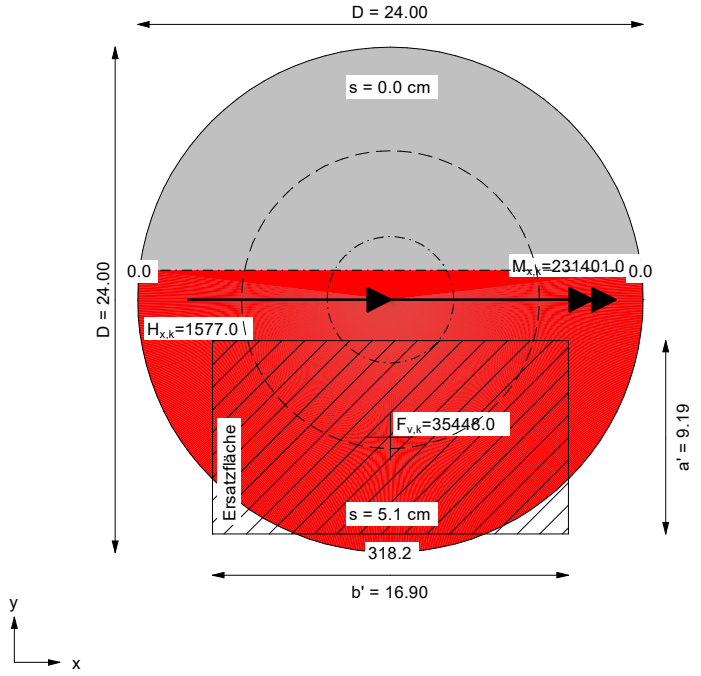




Berechnungsgrundlagen:
Mürow 2 WEA
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-A
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.20
γ_G = 1.10
γ_Q = 1.10
$\gamma_{R,h}$ = 1.10

Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.00
$\gamma_{G,stb}$ = 0.95
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.00
Oberkante Gelände = 59.60 mNHN
Gründungssohle = 58.71 mNHN
Grundwasser = 52.20 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 35448.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1577.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 231401.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.528 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.186 m
b' = 16.903 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.528 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.186 m
b' = 16.903 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.20
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 1529.5 / 1274.60 kN/m²
$R_{n,k}$ = 237497.69 kN
$R_{n,d}$ = 197914.74 kN
V_d = 1.10 · 35448.00 + 1.10 · 0.00 kN
V_d = 38992.80 kN
μ (parallel zu y) = 0.197
cal φ = 28.8 °
cal c = 7.62 kN/m²
cal γ_2 = 16.52 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 17.20 kN/m²

UK log. Spirale = 14.86 m u. GOK
Länge log. Spirale = 56.20 m
Fläche log. Spirale = 408.21 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 27.48; N_{d0} = 16.12; N_{b0} = 8.32
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.279; ν_d = 1.262; ν_b = 0.837
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.936; i_d = 0.940; i_b = 0.898

Gleitwiderstand:
Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h}$ = 1.10
$N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 35448.00 · tan(28.00°) / 1.10
$R_{t,d} = N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 17134.58 kN
T_d = 1734.70 kN
$\mu = T_d / R_{t,d}$ = 0.101

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 10.02 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 2.57 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.04 cm
unten = 5.10 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 400.6
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 92700.3 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 35448.0 · 24.00 · 0.5 · 0.95 = 404107.2
M_{dst} = 231401.0 · 1.00 = 231401.0
μ_{EQU} = 231401.0 / 404107.2 = 0.573

Anlage 2.7.7 WEA "MÜ8" (RKS2/22) (stat. Steifem.)

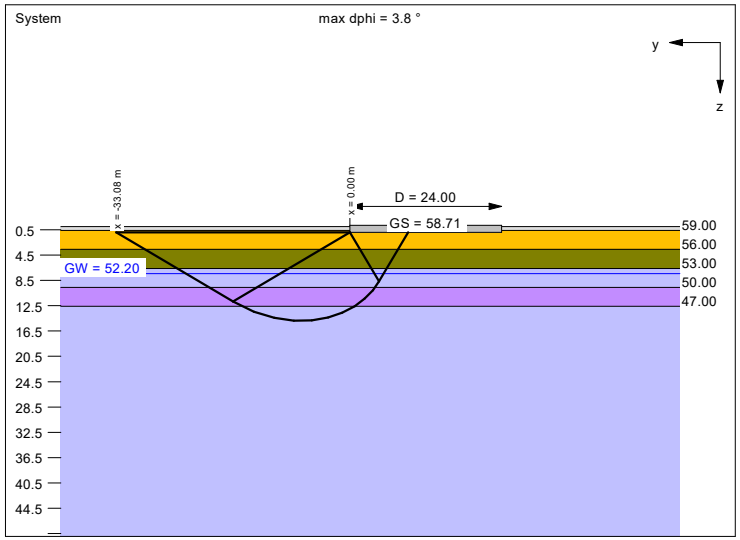
Lastfall: BS-A

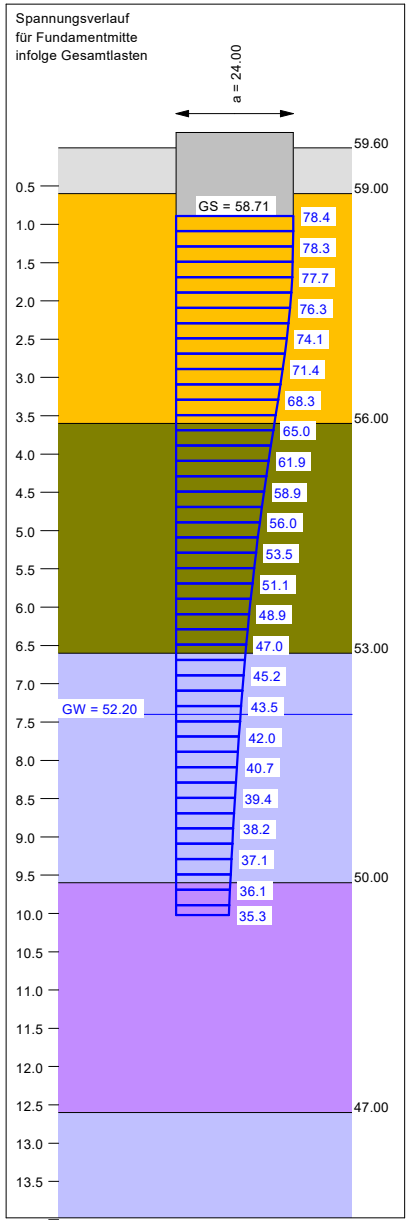
BV Mürow, Neubau 2 WEA

Proj. nr.: 2022-2002

Boden	Tiefe [mNHN]	γ [kN/m³]	γ ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	59.00	19.0	10.5	30.0	4.0	110.0	SU* [md]
	56.00	20.0	11.0	28.0	7.0	120.0	ST* [st]
	53.00	20.0	11.0	28.0	7.0	180.0	UL - ST* [st]
	50.00	20.0	11.0	26.5	6.0	231.0	UL - ST* [w - st]
	47.00	20.0	11.0	26.5	6.0	288.8	UL - ST* [w - st]
	<47.00	20.0	10.5	32.0	10.0	576.0	ST* [hf - f]

Oberkante Gelände = 59.60 mNHN





Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 35448.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 1577.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 231401.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Durchmesser D = 24.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.528 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.186 m
b' = 16.903 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = -6.528 m
Resultierende im 2. Kern (= 7.069 m)
a' = 9.186 m
b' = 16.903 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.20
$\sigma_{0f,k}$ / $\sigma_{0f,d}$ = 1529.5 / 1274.60 kN/m²
$R_{n,k}$ = 237497.69 kN
$R_{n,d}$ = 197914.74 kN
V_d = 1.10 · 35448.00 + 1.10 · 0.00 kN
V_d = 38992.80 kN
μ (parallel zu y) = 0.197
cal φ = 28.8 °
cal c = 7.62 kN/m²
cal γ_2 = 16.52 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 17.20 kN/m²

UK log. Spirale = 14.86 m u. GOK
Länge log. Spirale = 56.20 m
Fläche log. Spirale = 408.21 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (y):
N_{c0} = 27.48; N_{d0} = 16.12; N_{b0} = 8.32
Formbeiwerte (y):
ν_c = 1.279; ν_d = 1.262; ν_b = 0.837
Neigungsbeiwerte (y):
i_c = 0.936; i_d = 0.940; i_b = 0.898

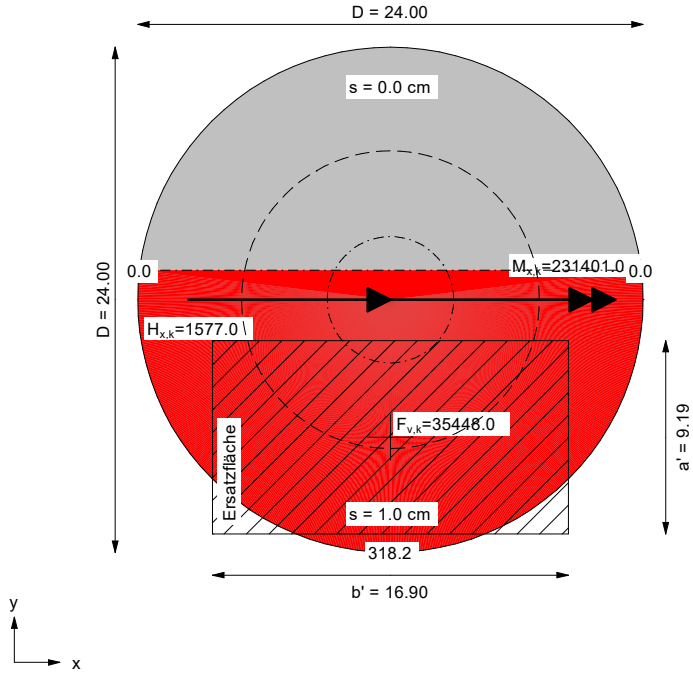
Gleitwiderstand:
Teilsicherheit (Gleitwiderstand) $\gamma_{R,h}$ = 1.10
$N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 35448.00 · tan(28.00°) / 1.10
$R_{t,d} = N_k \cdot \tan(\varphi) / \gamma_{R,h}$ = 17134.58 kN
T_d = 1734.70 kN
$\mu = T_d / R_{t,d}$ = 0.101

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 10.02 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 0.50 cm
Setzungen der KPs:
oben = 0.01 cm
unten = 1.00 cm
Verdrehung(x) (KP) = 1 : 2043.5
Drehfedersteifigkeit:
$k_{\varphi,x}$ = 472873.5 MN·m/rad
Nachweis EQU:
M_{stb} = 35448.0 · 24.00 · 0.5 · 0.95 = 404107.2
M_{dst} = 231401.0 · 1.00 = 231401.0
μ_{EQU} = 231401.0 / 404107.2 = 0.573

Berechnungsgrundlagen:
Mürow 2 WEA
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-A
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.20
γ_G = 1.10
γ_Q = 1.10
$\gamma_{R,h}$ = 1.10

Grenzzustand EQU:
$\gamma_{G,dst}$ = 1.00
$\gamma_{G,stb}$ = 0.95
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.00
Oberkante Gelände = 59.60 mNHN
Gründungssohle = 58.71 mNHN
Grundwasser = 52.20 mNHN
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

Grundriss



Anlage 2.7.7 WEA "MÜ8" (RKS2/22) (stat. Steifem.)

Lastfall: BS-A

BV Mürow, Neubau 2 WEA

Proj. nr.: 2022-2002

Landkreis Uckermark
Landwirtschafts- und Umweltamt
Unter Wasserbehörde
Karl-Marx-Straße 1
17291 Prenzlau

Erdaufschlussanzeige nach § 49 WHG i. V. m. §§ 55, 56 des BbgWG (Bohranzeige)

Angaben zum Antragsteller/Antragstellerin

Name, Vorname	Teut Windprojekte GmbH
Straße	Vielitzer Weg 12
Postleitzahl, Wohnort	16835 Lindow Mark
Telefon-Nr.	030 - 555 7997 0
Telefax	030 555 7997 99
E-Mail-Adresse	

Lage der Bohrung

Ort					
Straße, Nr.					
Wasserschutzgebiet	☐ ja	☒ nein			
Gemarkung	Mürow		Flur	2	Flurstück 207
Überschwemmungsgebiet	☐ ja	☒ nein			
Abstand zum nächstgelegenen Nachbargrundstück	ca. 3 m				
Nähe zu oberirdischen Gewässern	ca. 45 m				
Name des Gewässers	/				
Lage	☐ innerhalb	☒ außerhalb der Ortsbebauung			
Bei Fremdeigentum Zustimmung des Eigentümers beilegen					

Zweck der Bohrung

Brunnen für/zum	
☐ gewerbliche Nutzung (Kurzbeschreibung)	
☐ landwirtschaftlicher Hofbetrieb	
☐ Tränken von Vieh	Viehart und Stückzahl:
☐ Feldberegnung	
☐ private Trinkwasserversorgung	
☐ private Gartenbewässerung	Größe: m²/ha
☒ Feuerlöschbrunnen / Erschließung WEA	
☐ Sonstiges (z. B. Grundwassersanierung, Grundwasserabsenkung bei Baumaßnahmen etc.)	
☐ Grundwassermessstelle/Erkundungsbohrung	

Angaben zur voraussichtlichen Entnahmemenge

l/Sek		48	m³/Std.
m³/Tag			m³/Jahr

Technische Angaben zum Erdaufschluss

Bohrunternehmen	nicht entschieden	
Verantwortliche Personen		
Gültige Zulassung nach DVGW-W 120 liegt vor	☒ ja	☐ nein
Voraussichtliche Tiefe (m)	ca. 44m + mit Probebohrung	
Bohrdurchmesser (cm)		
Geplanter Durchführungszeitraum		
Brunnenausbau	☐ Schachtringe	
	☐ PVC-Rohre	
	☐ sonstiges:	
Bohrverfahren		
Bohrspülungszusatzmittel/Wassergefährdungs-klasse (WGK)		
Entsorgung des Spülmittels		
Verpressmittel		
Einbauverfahren		

Förderanlage

Pumpenart	☐ Saugpumpe			
	☐ Druckpumpe			
	☐ andere:			
Antrieb	☒ Elektro	☐ Hand		
Pumpleistung		l/Sekunde bzw.	48	m³/Stunde

Nur bei Trinkwasserbrunnen (Anschluss an zentrale Wasserversorgung nicht möglich)

Beim Träger der öffentlichen Wasserversorgung die Zustimmung für die Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang einholen und beilegen

Angaben zur Abwasserentsorgung

☐ öffentliche Kanalisation	
☐ Kleinkläranlage	Genehmigung vom:
	Reg.-Nr.:
☐ abflusslose Sammelgrube	

Die Anzeige nach § 49 WHG ersetzt nicht die Erlaubnis für eine spätere geplante Grundwasserentnahme (§ 8 WHG). Hierfür sind Anträge mit den entsprechenden Unterlagen zu stellen, die bei der unteren Wasserbehörde des Landkreises Uckermark zu erfragen sind.

Nach Abschluss der Arbeiten sind die Schichtenverzeichnisse, ein aktueller Lageplan und Ausbauzeichnungen nachzureichen.

Hinweise:

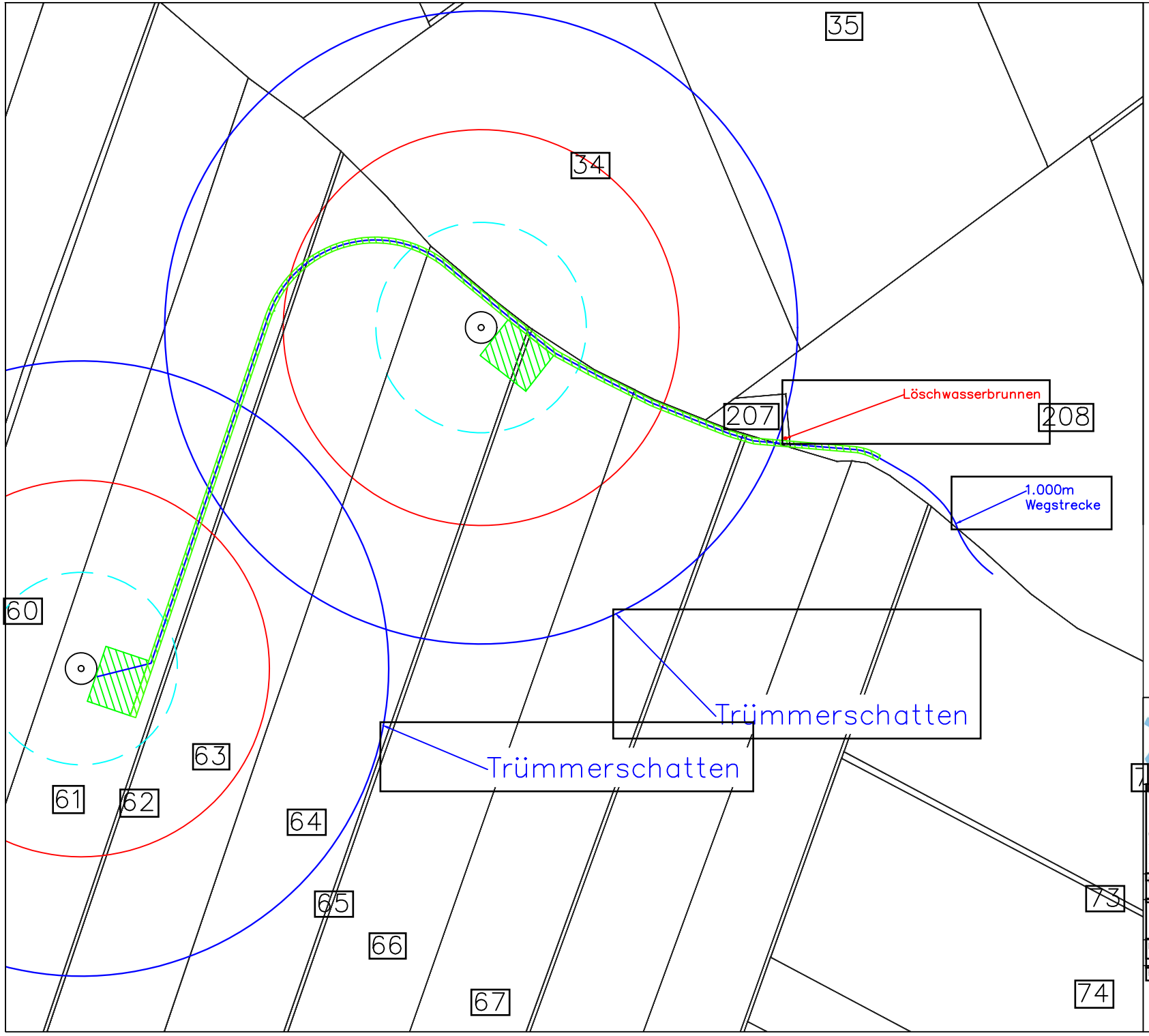
- Die Bohrarbeiten sind gemäß den allgemein anerkannten Regeln der Bohrtechnik und dem Baurecht durchzuführen, d. h.
  - mit der Baudurchführung dürfen nur Bohrfirmen beauftragt werden, die nach DVGW W 120 B oder gleichwertig zertifiziert sind.
  - die Arbeitsblätter DVGW W 115 und DVGW W 116 sind beim Niederbringen der Bohrung zu beachten.
- Die Errichtung von Brunnen in Wasserschutzgebieten ist grundsätzlich verboten.
- Die Erdaufschlüsse sind mindestens 1 Monat vor Beginn bei der unteren Wasserbehörde anzuzeigen.
- Beim Durchteufen von Deckschichten sind Tonsperren einzubauen.
- Beim Bau von Brunnen und Grundwassermessstellen dürfen durch bindige Deckschichten getrennte Grundwasserstockwerke nicht mit Filtern verbunden werden (hydraulischer Kurzschluss).
- Der Antrag ist mit den erforderlichen Unterlagen 1fach einzureichen.

Berlin, 18.11.2021
Ort und Datum

Unterschrift des Antragstellers

TEUT
Windprojekte GmbH
Melitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Beizulegende Unterlagen:
Übersichtsplan
Lageplan mit Einzeichnung des Bohrpunktes und ggf. der Beregnungsfläche
Technisches Datenblatt zur Bauart der Pumpe mit Kennlinie
Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang
ggf. hydrologische Stellungnahme



Lageplan – Löschwasserbrunnen – FS 207, Mürow, FL 2

Auf Basis des amtlichen Lageplans

Legende

- Flurstücksgrenze
- 2 — Flurstücksnummer
- Brunnen – Entnahmestutzen
- Zuwegung

		Datum:	Bearbeiter:
Erstellt:		17.11.2021	Deppe
Geändert:			
Geprüft:			

Planverfasser:
Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Flurstücksbezeichnung:
Gemarkung: Mürow
Flur: 2
Flurstücke: 207

Bauvorhaben:
Mürow 3

Titel:
Lageplan – Löschwasserbrunnen

Maßstab: auf Basis des amtlichen Lageplans 1:4000 DIN A4

Bauherr:
TEUT Windprojekte GmbH
Vielitzer Straße 12
16835 Lindow / Mark

Brunnenbau Berger GmbH

Brunnenbau und Installation

Triftweg 1 · 16766 Kremmen OT Sommerfeld
Telefon 03 30 55/7 06 46 · Fax 03 30 55/7 53 02

ZERTIFIZIERUNG BAU W 120 Zertifikat-Nr. 7.01.0047

Brunnenbau Berger GmbH · Triftweg 1 · 16766 Kremmen

An die
TEUT Betriebsführung GmbH
Büro Berlin
Idastr. 20

13156 Berlin

Datum	26.11.2020
Bearbeiter	
Nummer	
Seite	1 von 3

Pauschalangebot

Sehr geehrte Damen und Herren,
wir bedanken uns für Ihre Anfrage und unterbreiten Ihnen folgendes Angebot:

Errichtung Feuerlöschbrunnen, Fördermenge 48 m³/h

Position	Menge ME	Bezeichnung	Einzelpreis	Gesamt in EUR
01.01	1,00 x	An- und Abtransport der Bohranlage im Umkreis von 100 km		
01.02	1,00 x	Auf- und Abbau der Anlage		
01.03	1,00 x	Vorhalten der Bohranlage		
01.04	1,00 x	Vorhaltung Wasserwagen		
01.05	40,00 m	Aufschlussbohrung Ø 200 mm		
01.06	40,00 m	Abteufen einer Bohrung bis Ø 400 mm, Endteufe bis 40 m		
		Brunnenausbau		
01.07	8,00 m	Filterrohr PVC DN 175		
01.08	1,00 Stck.	Filterboden PVC DN 175		
01.09	32,00 m	Vollrohr PVC DN 175		
01.10	1,00 x	Spülungsmittel		
01.11	1,00 x	Montage der Ausbaugarnitur		
01.12	12,00 m	Kiesschüttung		
01.13	10,00 m	Tonsperre		
01.14	18,00 m	Ringraumverfüllung mit Füllkies		
01.15	1,00 x	Klarpumpen des Brunnens		
		Komplettierung Anschluss		
01.16	1,00 Stck.	Übergangsstücke DN 175 x 100		
01.17	1,00 Stck.	Gewindeflansch DN 100, verzinkt		
01.18	1,00 x	Dichtsatz		
01.19	1,00 Stck.	Löschständer DN 100 mit Peilstutzen rot		

Pauschalangebot

An die
TEUT Betriebsführung GmbH

Nummer
Datum 26.11.2020

Position	Menge ME	Bezeichnung	Einzel-preis	Gesamt in EUR
		Übertrag:		
		Pumpversuch		
01.20	1,00 x	Pumpversuch über 3 Std. pauschal		
		Zwischensumme in EUR		
	1,00 x	Eventualpos.: An- und Abfahrt mit Hebezeug für Pumpeneinbau		
	1,00 x	Eventualpos.: Montage einer U-pumpe in vorh. Löschbrunnen um 48 m³/h		
	1,00 x	Eventualpos.: Mehrkosten für den anderen Brunnenkopf 150 x 3"		
	18,00 m	Eventualpos.: Steigleitung a		
	2,00 Stck.	Eventualpos.: Übergänge a		
	1,00 Stck.	Eventualpos.: Unterwassermotorpumpe GPM F 60/3, 5,5 kW, 12,9 A, 400 V		
	1,00 x	Eventualpos.: Kabelsatz		
	1,00 x	Eventualpos.: Schaltsäule mit Noteinspeisung und 10 m Kabel sowie Schutz- und Umschalter		
	1,00 h	Eventualpos.: Kolonnenstunde zur Hindernisbeseitigung und unverschuldetem Stillstand		
		Nettosumme in EUR		
		zuzüglich 16% Umsatzsteuer auf EUR		
		Endsumme in EUR		

Zuleitung der Elektrik muss bauseits erfolgen.

Abschlagszahlungen gelten als vereinbart! Preis freibleibend für drei Monate. Gewährleistung lt. VOB.

Das Risiko einer Fehlbohrung geht zu Lasten des Auftraggebers
Wir weisen darauf hin, dass wir für gelöste Stoffe im Wasser wie z. B. Kalk, Eisen und Mangan nicht verantwortlich sind.
Angefallenes Bohrgut bleibt Eigentum des Auftraggebers!
Der Brunnen ist vor Beginn der Bohrarbeiten (!) bei der zuständigen Unteren Wasserbehörde durch den

Pauschalangebot

An die
TEUT Betriebsführung GmbH

Nummer
Datum 26.11.2020

Position	Menge ME	Bezeichnung	Einzel-preis	Gesamt in EUR

Auftraggeber anzumelden!

Strom und Bauwasser bauseits!

Wir freuen uns auf Ihren Auftrag!

Wir hoffen Ihnen ein interessantes Angebot gemacht zu haben und verbleiben

Mit freundlichen Grüßen

K. Ortmann

Brunnenbau Berger GmbH

***** Dieses Angebot wurde maschinell erstellt und gilt ohne Unterschrift*****

Brunnenbau Berger achtet schon immer darauf, Ihre Privatsphäre und persönliche Daten zu schützen. Um die neue Verordnung einzuhalten haben wir unsere Datenschutzerklärung angepasst. Diese setzen wir automatisch fristgerecht um. Sie müssen also nichts weiter unternehmen.
- Unsere Datenschutzerklärung finden Sie im Anhang. -

Begutachtung

der Einflüsse des Windenergievorhabens

„Mürow“ (2 WEA)

auf das bereits installierte Automatisierte Waldbrandfrüherkennungssystem FireWatch (FW)

Auftraggeber:
Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Auftragnehmer/Gutachter:
IQ wireless GmbH
Carl-Scheele-Str. 14
12489 Berlin

Inhalt

1. Aufgabenstellung 3
2. Grundlagen 3
   2.1 Gesetzliche Grundlagen 3
   2.2 Fachliche Beurteilungsgrundlagen 3
   2.3 Fachliche Beurteilungskriterien 5
3. Planung des Windenergievorhabens 7
   3.1 Windenergieanlagen in der Umgebung 7
   3.2 Geografische Lage 9
   3.3 Bestehende Situation 11
      3.3.1 Rechnerische Analyse 11
      3.3.2 Dokumentation der aktuellen Situation aus Sicht der OSS 13
   3.4 Sichtabdeckungen durch das Windenergievorhaben 14
   3.5 Einschränkung von möglichen Kreuzpeilungen 17
   3.6 Beeinträchtigung von FireWatch-Funklinien 18
4. Gutachten 19

1. Aufgabenstellung

Die Teut Windprojekte GmbH (Auftraggeber) hat mit Email vom 05.07.2021 die IQ wireless GmbH (Auftragnehmer) beauftragt, ein Gutachten zu erstellen inwiefern das Windenergievorhaben „Mürow“ das bereits installierte Automatisierte Waldbrandfrüherkennungssystem (AWFS) FireWatch (FW) beeinflusst.
Fragestellung: Welche Einflüsse ergeben sich durch das Windenergievorhaben „Mürow“ auf das bereits installierte Automatisierte Waldbrandfrüherkennungssystem (AWFS) FireWatch (FW)?

2. Grundlagen

2.1 Gesetzliche Grundlagen

Laut dem Waldgesetz des Landes Brandenburg (LWaldG), zuletzt geändert am 30. April 2019, § 20 Vorbeugender Waldbrandschutz, Absatz 4, darf das Waldbrandfrüherkennungssystem durch die Errichtung oder den Betrieb von Windenergieanlagen nicht erheblich eingeschränkt werden. Ob eine erhebliche Beeinträchtigung zu erwarten ist, ist durch einen vom Land bestimmten Gutachter zu prüfen. Wird eine erhebliche Beeinträchtigung gutachterlich festgestellt und ist diese kompensierbar, so trägt der Verursacher der erheblichen Beeinträchtigung die Kosten der Kompensationsmaßnahmen zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des Waldbrandfrüherkennungssystems.

2.2 Fachliche Beurteilungsgrundlagen

Das Automatisierte Waldbrandfrüherkennungssystem (AWFS) FireWatch (FW) arbeitet auf der Grundlage optischer Raucherkennung.

Eine Raucherkennung ist mit dem optischen Sensorsystem (OSS) hinter Windenergieanlagen (WEA) wegen der Luftverwirbelung und der Sichtabschattung durch die Rotorblätter nicht möglich.
Hinzu kommt die Sichtabdeckung durch die Maste der Windenergieanlagen. Diese führen u.a. auch dazu, dass die adaptiven Algorithmen der automatischen Raucherkennung ihre lokalen Schwellwerte verändern, so dass es in den Sektoren in denen die Maste der Anlagen stehen zu einer Reduzierung der Empfindlichkeit der Raucherkennung kommt. Diese Effekte ließen sich zwar durch eine entsprechende farbige und blendfreie Beschichtung der WEA in Grün- und Brauntönen verringern. Die WEA wären dann aber als Luftfahrthindernis nur schwer erkennbar.

Darüber hinaus führen die Luftverwirbelungen im Bereich der bewegten Rotorblätter zu Fehlalarmen, die sich nur mit der automatischen Erkennung der Anlagen unterdrücken lassen. Die Raucherkennungsalgorithmen erzeugen um das obere Ende von Windenergieanlagen

Ausschlussgebiete, in denen eine Raucherkennung nicht mehr möglich ist. Abbildung 1 illustriert dieses Verhalten.

Abbildung 1: Automatisch generierte Ausschlussgebiete um Rotoren von WEA

Die Errichtung von Windenergieanlagen in oder in der Nähe von Waldgebieten mit vorhandener automatisierter Waldbrandfrüherkennung führt daher nahezu zwangsläufig zu einer Beeinträchtigung des automatisierten Frühwarnsystems.

Abbildung 2: Gebiet mit starker Beeinträchtigung des Waldbrandfrüherkennungssystems

2.3 Fachliche Beurteilungskriterien

Um die Auswirkungen von WEA auf das Waldbrandfrüherkennungssystem zu beurteilen werden die Sichtfelder eines jeden in Frage kommenden Sensorstandortes simuliert, jeweils ohne und mit den neu zu errichtenden WEA.

Dazu werden die vom Auftraggeber übergebenen Koordinaten der WEA in ein GeoShape transferiert und mit Hilfe eines Geoinformationssystems mit den Sensorstandorten des AWFS und einer Landkarte grafisch dargestellt. Für das Land Brandenburg wird mit einer Sichtweite von 15 km gerechnet, welche der durchschnittlichen Sichtweite bei verschiedenen Wetterbedingungen entspricht. Die Wetterbedingungen finden ansonsten aufgrund ihrer Komplexität keine Beachtung innerhalb der Begutachtung. Alle Standorte innerhalb dieser angenommenen Sichtweite und auch Standorte die zwar weiter entfernt liegen, theoretisch aber Kompensationen für andere in Reichweite befindliche Standorte liefern könnten, werden in die Betrachtungen aufgenommen. Für die rechnerische Simulation fließen neben den Koordinaten der WEA und OSS auch die Nabenhöhen und Rotordurchmesser der WEA sowie die Installationshöhen und optischen Öffnungswinkel der Sensoren des AWFS ein. Unter Zuhilfenahme eines digitalen Geländemodells (DGM) wird innerhalb der Simulation geprüft welche Gebiete von den Masten und Rotoren der WEA verdeckt und damit nicht mehr einsehbar sind. Dabei kommt auch zum Tragen ob unter den Rotoren der WEA hindurchgeschaut werden kann und somit nur die Maste der WEA stören, nicht aber die viel größeren Rotoren. Ein Hinwegschauen über die WEA ist aufgrund ihrer im Vergleich zu den Standorten des AWFS immensen Größe selten möglich. Um vom AWFS erkannt zu werden muss der Rauch über mögliche Baumwipfel aufsteigen, sodass als Simulationsgrundlage eine Rauchhöhe von 20 m angenommen wird.

Der Einfluss neu zu errichtender WEA hängt in zunehmendem Maße auch von dem Bestehen vorhandener WEA ab, welche als Vorbelastung ihren Wiederklang finden. Es wird also ebenso geprüft inwieweit bestehende WEA ein bestimmtes Gebiet bereits aus Sicht der OSS verdecken und den Einfluss der neuen WEA damit verringern oder gar aufheben.

Nach Beurteilung der Sichtfelder einzelner Sensoren und evtl. Kompensation durch andere Sensoren, wird geprüft inwieweit das Zusammenspiel benachbarter Sensoren, die Fähigkeit sogenannte Kreuzpeilungen auszuführen, beeinträchtigt wird. Hierzu werden die simulierten Sichtfelder der einzelnen Sensoren digital übereinandergelegt und ebenso ein Vorher-Nachher-Vergleich durchgeführt.

Eine Vielzahl der Sensoren ist mit Hilfe von Richtfunkstrecken untereinander und mit der betreffenden Waldbrandzentrale verbunden, sodass auch eine Prüfung auf Beeinflussung dieser Richtfunkstrecken notwendig wird. Um eine sichere Richtfunkverbindung zwischen zwei Standorten zu gewährleisten, muss nicht nur die direkte Sichtverbindung frei von Hindernissen sein, sondern auch das

Ausbreitungsgebiet des Funksignals, die sogenannte 1. Fresnelzone. Als Hindernisse sind bei WEA sowohl der Mast als auch die Rotorblätter in allen Stellungen anzusehen.

Alle standort- und sensorrelevanten Daten der OSS werden vom Landesbetrieb Forst Brandenburg als Betreiber und Eigentümer des AWFS zur Verfügung gestellt. Die Parameter der neu zu errichtenden WEA werden vom Auftraggeber beigebracht. Die Daten der bestehenden WEA sind aus der Historie bekannt oder werden ebenso vom Auftraggeber übermittelt.

Für die Durchführung der Simulationsberechnungen dient ein eigenentwickeltes proprietäres Programm, welches unter „Matlab“ Version 2018A zur Anwendung kommt. Als Geoinformationssystem wird „QGIS“ in der Version 3.10 verwendet. Zur Aufbereitung und ggf. Umwandlung der vom Auftraggeber übergebenen Koordinaten der WEA wird das Programm „Transdat“ in der Version 19.60 verwendet.

3. Planung des Windenergievorhabens

Auf einem Feldstück südöstlich der L28 zwischen den Ortschaften Mürow und Dobberzin soll das Windenergievorhaben „Mürow“ mit insgesamt 2 Windenergieanlagen (WEA) mit folgenden Parametern an folgenden Standorten (Lagedaten jeweils in UTM / ETRS89) umgesetzt werden:

Nr.	UTM Rechts	UTM Hoch	ü. NN / m	Nabenhöhe / m	Rotordurch-messer / m	Bezeichnung
1	33434940	5877104	61	164	163	WP Mürow 7
2	33434630	5876840	59	164	149	WP Mürow 8

3.1 Windenergieanlagen in der Umgebung

In der weiteren Umgebung befinden sich weitere WEA im Sichtfeld der betreffenden FireWatch-Sensoren.

Nr.	UTM Rechts	UTM Hoch	ü. NN / m	Nabenhöhe / m	Rotordurch-messer / m	Bezeichnung
1	33435253	5876828	57	139	122	WP Mürow 1
2	33435607	5876693	58	139	122	WP Mürow 2
3	33435382	5877154	55	139	122	WP Mürow 3
4	33435993	5876675	46	139	122	WP Mürow 4
5	33436158	5876395	48	139	122	WP Mürow 5
6	33435749	5877304	50	139	122	WP Mürow 6
7	33436998	5877657	64	60	60	WP Theolia 1
8	33437033	5877360	64	60	60	WP Theolia 2
9	33436786	5877308	61	60	60	WP Theolia 3
10	33437877	5876065	55	100	77	WEA Jan Teut
11	33431643	5879604	48	139	122	WP Welsow 1
12	33431576	5879268	48	139	122	WP Welsow 2
13	33432106	5879664	54	139	122	WP Welsow 3
14	33431963	5879344	51	139	122	WP Welsow 4
15	33431942	5878988	53	139	122	WP Welsow 5
16	33431500	5878972	53	165	144	WP Welsow 6
17	33432250	5878906	63	165	144	WP Welsow 7
18	33432531	5879153	62	165	148	WP Welsow 8
19	33432426	5879501	60.1	165	148	WP Welsow 9
20	33438498	5881325	42	100	92.5	WP Phase V 1
21	33438179	5880935	51	100	92.5	WP Phase V 2
22	33438603	5881018	47.5	100	92.5	WP Phase V 3
23	33438827	5880789	47	80	92.5	WP Phase V 4

24	33438330	5880565	48	100	92.5	WP Phase V 5
25	33438904	5881337	41	128	104	WP Phase V II 1
26	33439229	5881250	46	128	104	WP Phase V II 2
27	33439219	5880941	40	128	104	WP Phase V II 3
28	33439585	5881168	44	128	104	WP Phase V II 4
29	33437952	5881101	48	100	92.5	WP Phase V II 7
30	33438189	5881407	43	100	92.5	WP Phase V II 8
31	33438222	5882625	45	164	149	WP Oder-Welse MAL1
32	33438438	5882242	47	164	149	WP Oder-Welse MAL2
33	33438732	5882568	52.7	164	149	WP Oder-Welse MAL3
34	33439435	5882732	45	164	149	WP Oder-Welse MAL4
35	33438964	5882960	53.4	164	149	WP Oder-Welse MAL5
36	33439207	5883366	52.6	164	149	WP Oder-Welse MAL6
37	33439388	5883799	49	164	149	WP Oder-Welse MAL7
38	33439928	5880992	46	139	122	WEA Lan1
39	33439848	5880700	43	139	122	WEA Lan2
40	33439336	5882998	47	169	150	WEA Augustenhof
41	33437864	5882377	47	169	150	WP Frauenhagen I 1
42	33437982	5882065	42	169	150	WP Frauenhagen I 2
43	33438113	5881721	43	169	150	WEA Frauenhagen II 3
44	33437750	5881374	56.5	167	149	WP Frauenhagen Rep. 1
45	33437444	5881590	58.2	125.4	149	WP Frauenhagen Rep. 2
46	33437986	5881623	46.2	167	149	WP Frauenhagen Rep. 3
47	33437664	5881913	48.4	125.4	149	WP Frauenhagen Rep. 4

3.2 Geografische Lage

Die Lage der Windenergieanlagen ist in folgenden Karten mit kleinen roten Kreisen markiert. Die neu zu errichtenden WEA sind violett dargestellt. Die Standorte der OSS des Waldbrandfrüherkennungssystems sind mit größeren blauen Kreisen markiert.

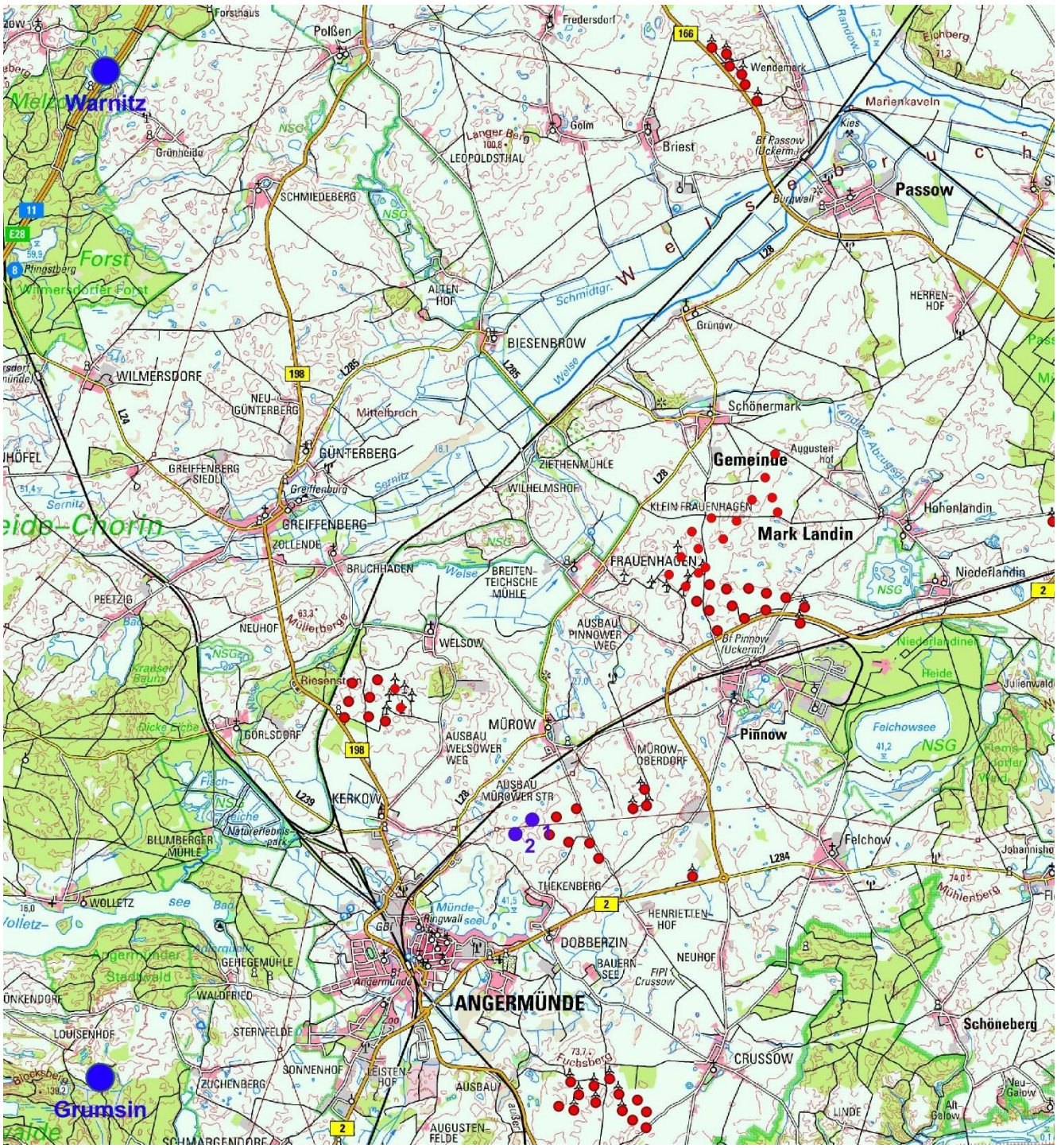


Abbildung 3: Lage der OSS und der Windenergieanlagen in der Übersicht. Die violetten Kreisflächen kennzeichnen die neu zu errichtenden Anlagen, die OSS-Standorte sind blau markiert.

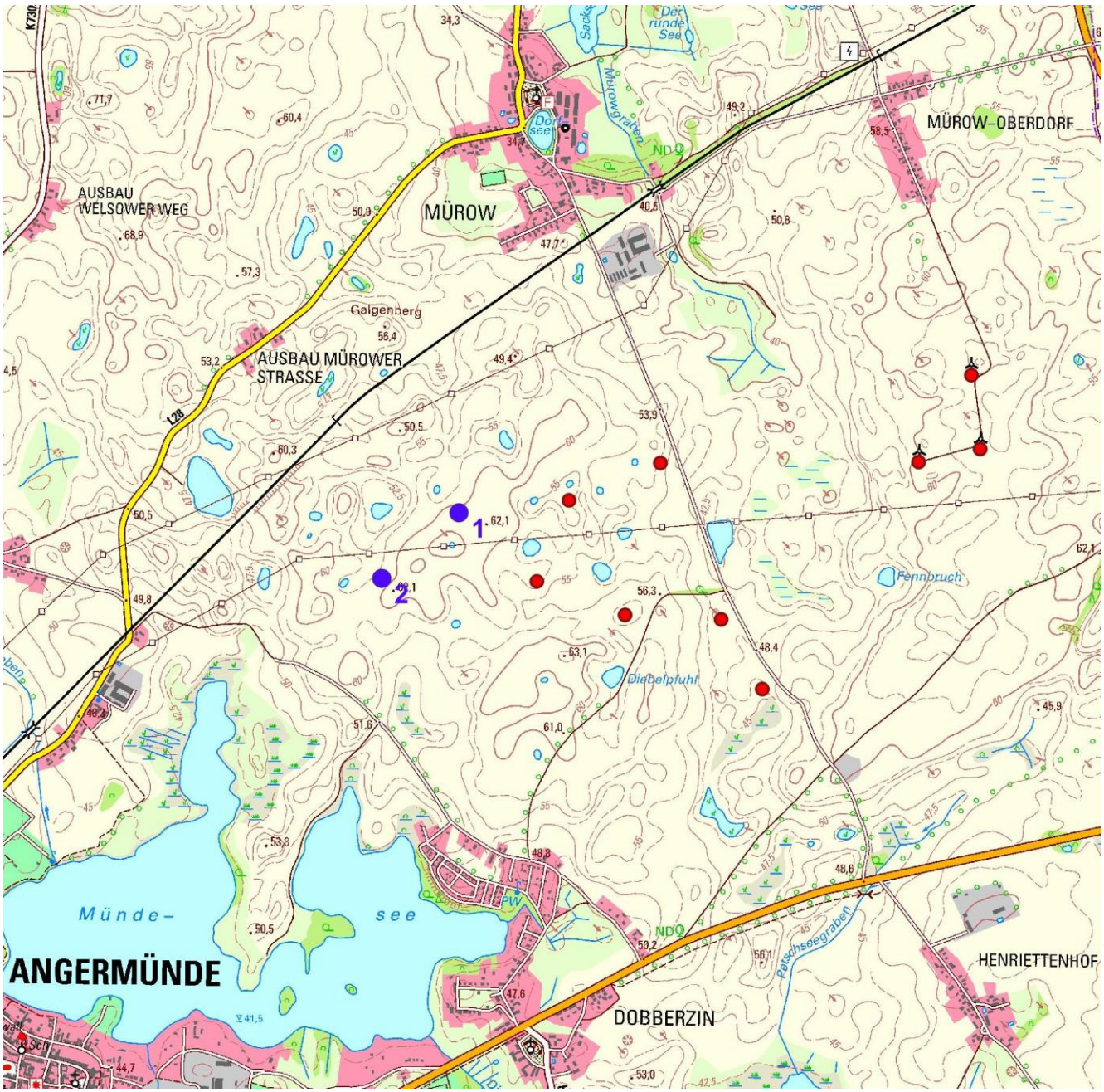


Abbildung 4: Lage der geplanten Windenergieanlagen im Detail (violett)

3.3 Bestehende Situation

3.3.1 Rechnerische Analyse

Es wurden unter Berücksichtigung von Höhenlagen und Erdkrümmung die Sichtfelder für das Gebiet des Windenergievorhabens „Mürow“ berechnet. Dabei wurde angenommen, dass der Rauch bis zu 20m über das Gelände aufsteigen darf, bevor er von einem OSS erkannt wird.

Die für die Berechnungen als maximal angenommene Sichtweite wurde mit 15 km kalkuliert, welche der durchschnittlichen Sichtweite bei verschiedenen Wetterbedingungen in diesem Gebiet entspricht.

Aus der Übersichtskarte nach Abbildung 3 ist ersichtlich, dass die in der Nähe des Windenergievorhabens befindlichen OSS Warnitz und der im Aufbau befindliche OSS Grumsin für die Berechnung der Sichtfelder in Betracht kommen.

Alle Sensoren sind der Waldbrandzentrale Brandenburg-Nord (Eberswalde) zugeordnet.

UTM Rechts	UTM Hoch	H_Fuss / m ü. NN	H_Sensor / m ü. NN	Name	Lage des Windenergie-vorhabens in °	Entfernung zum Windenergie-vorhaben / km
33427127	5890808	92	46.7	Warnitz	150.3 - 151.8	15.8 - 15.9
33427027	5872383	126	46	Grumsin	59.1 - 59.6	8.8 - 9.2

Das Ergebnis der Analyse des Ist-Zustandes ist in den folgenden Abbildungen dargestellt. Dabei sind die Flächen, die von den jeweiligen Sensoren eingesehen werden können blau eingefärbt. Die rosagefärbten Kästchen stellen bestehende WEA dar.

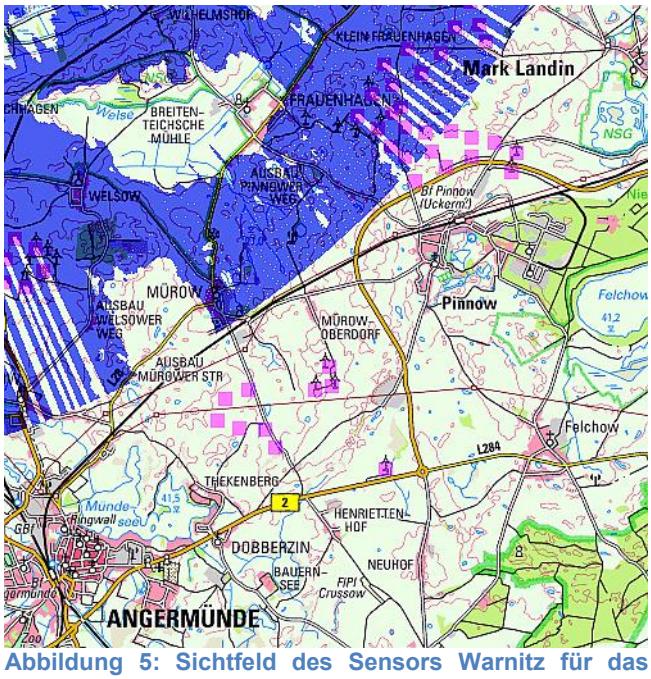


Abbildung 5: Sichtfeld des Sensors Warnitz für das Gebiet Mürow

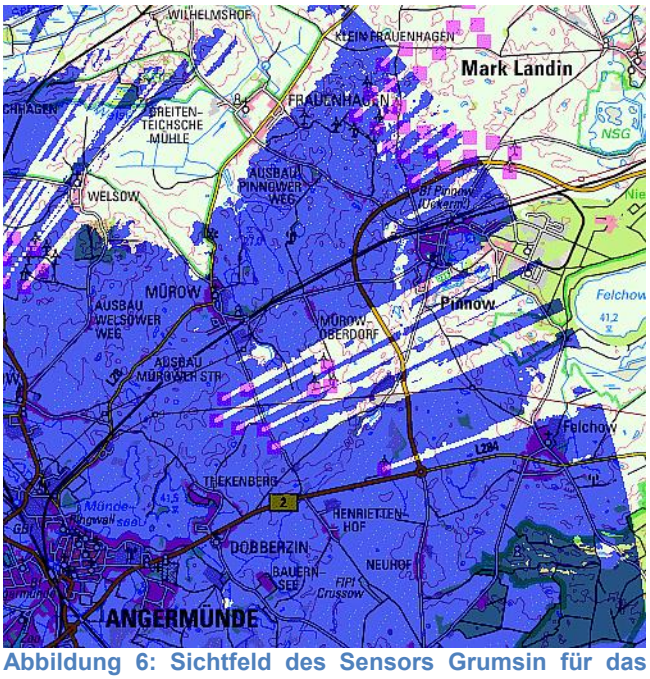


Abbildung 6: Sichtfeld des Sensors Grumsin für das Gebiet Mürow

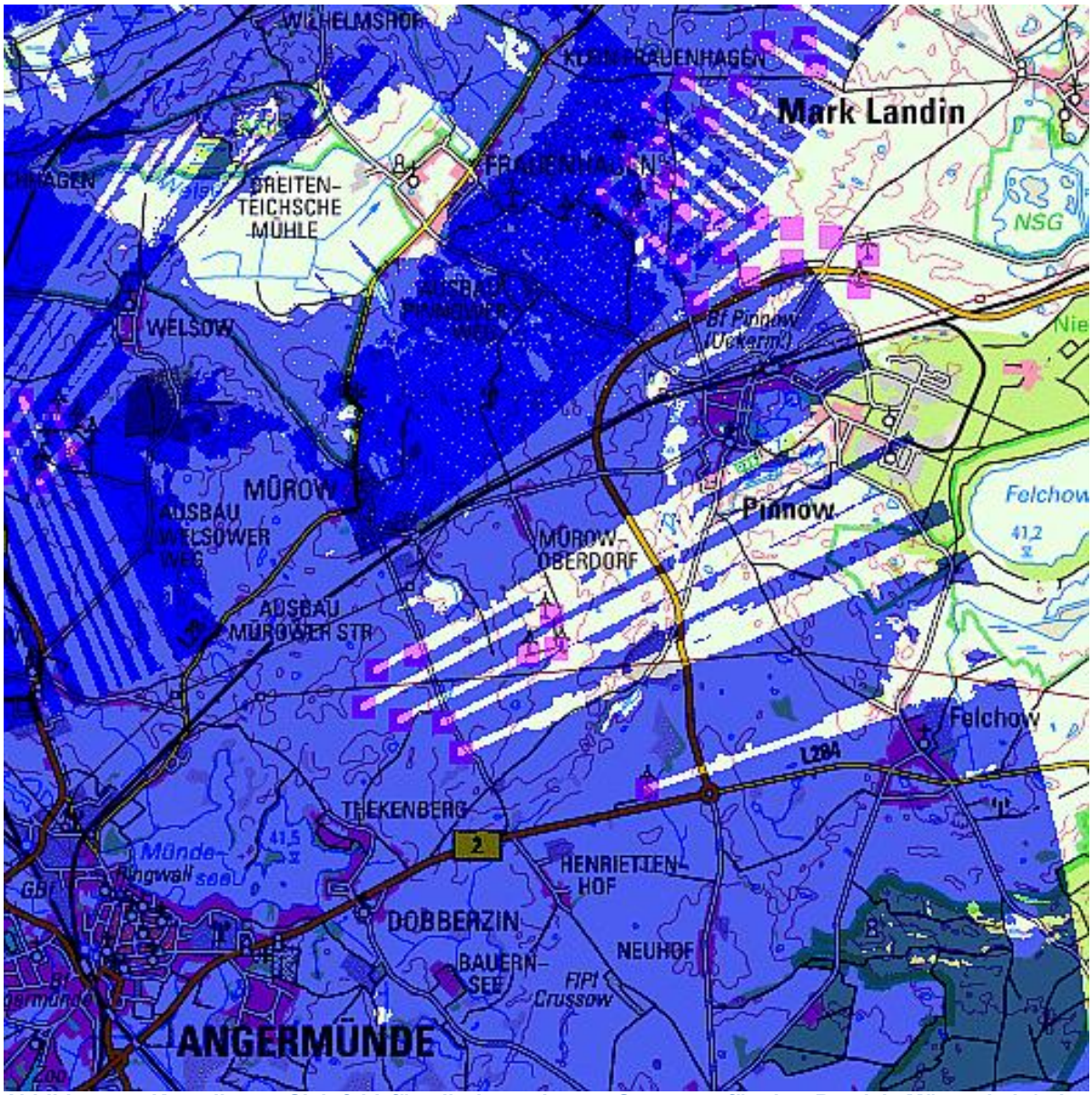


Abbildung 7: Kumuliertes Sichtfeld für alle betrachteten Sensoren für den Bereich Mürow bei 15 km Sichtweite

Es ist zu erkennen, dass das Gebiet um das Windenergievorhaben „Mürow“ durch die Sensoren Warnitz und Grumsin überwacht wird.

Der Sensor Warnitz arbeiten für dieses Gebiet jedoch bereits an seiner Grenzreichweite, weshalb schon gute atmosphärische Bedingungen mit Sichtweiten um 16 km herrschen müssen um dieses Gebiet auch von diesem Sensor einzusehen.

3.3.2 Dokumentation der aktuellen Situation aus Sicht der OSS

Die folgenden Aufnahmen zeigen den Bereich in dem das Gebiet Mürow liegt. Die rote Markierung zeigt jeweils den Bereich der neuen WEA an.

Sensor Warnitz

145.0° 151.5° 158.0°

(Bilder vom 03.06.2021, Panorama-Ausschnitt)

Sensor Grumsin

Der Sensor Grumsin befindet sich im Aufbau, daher sind noch keine Panoramabilder verfügbar.

3.4 Sichtabdeckungen durch das Windenergievorhaben

Es wurde unter Berücksichtigung von Höhenlage und Erdkrümmung das gemeinsame Sichtfeld für die Sensoren Warnitz und Grumsin berechnet. Dabei wurde angenommen, dass der Rauch bis zu 20m über das Gelände aufsteigen darf, bevor er vom Sensor erkannt wird.

Die genaue Rechnung zeigt die Sichtfeldeinschränkungen (rosafarbene Bereiche) durch das Windenergievorhaben „Mürow“ vor und nach dessen Errichtung.

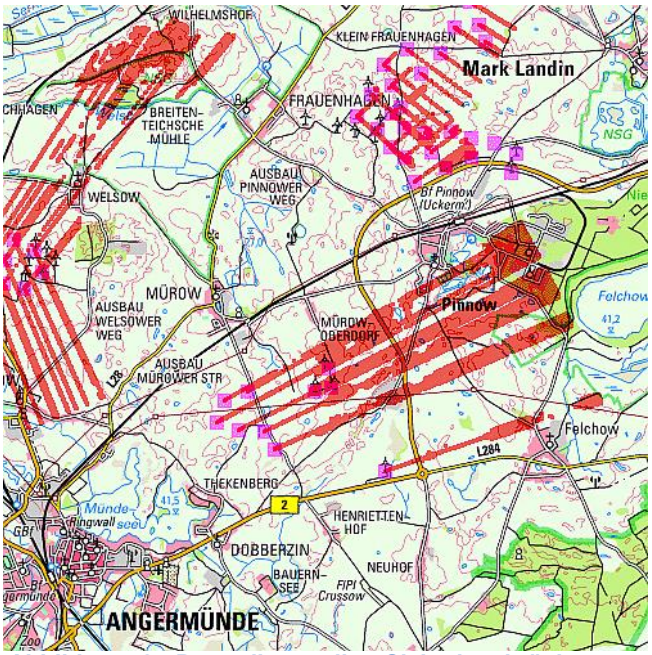


Abbildung 8: Darstellung aller Sichteinschränkungen vor Errichtung des Windenergievorhabens

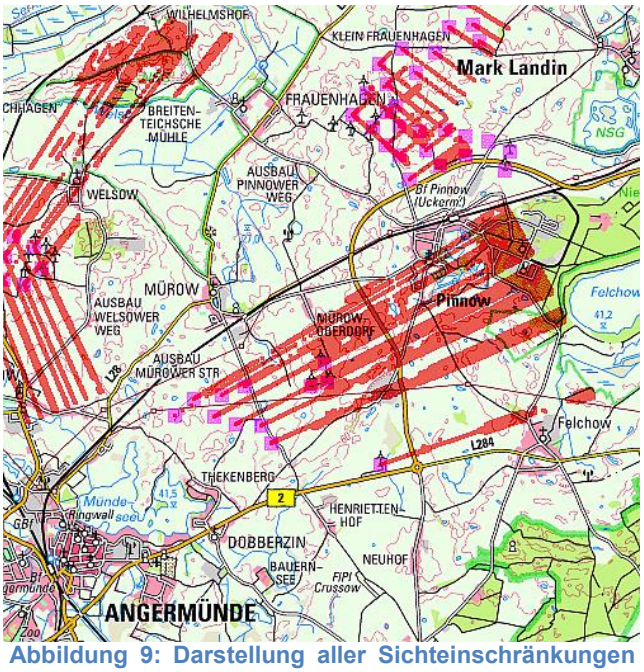


Abbildung 9: Darstellung aller Sichteinschränkungen nach Errichtung des Windenergievorhabens

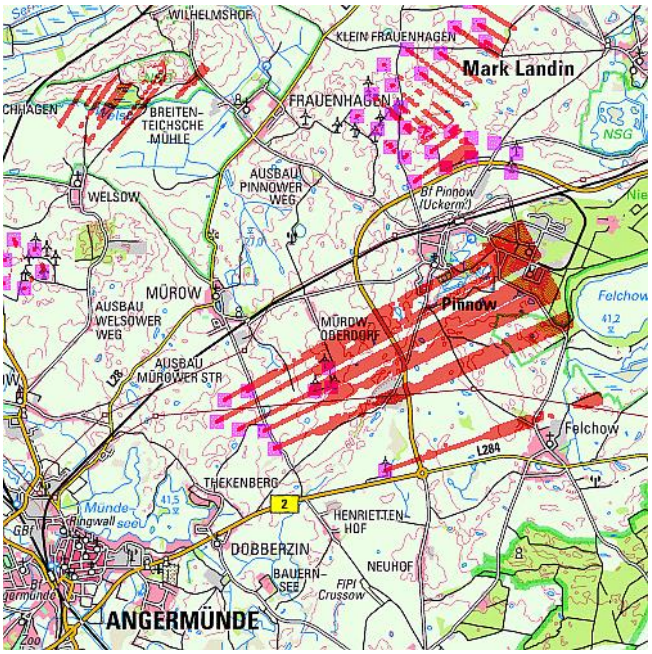


Abbildung 10: Darstellung der verbleibenden Sichteinschränkungen nach Kumulation aller betrachteter Sensoren vor Errichtung des Windenergievorhabens

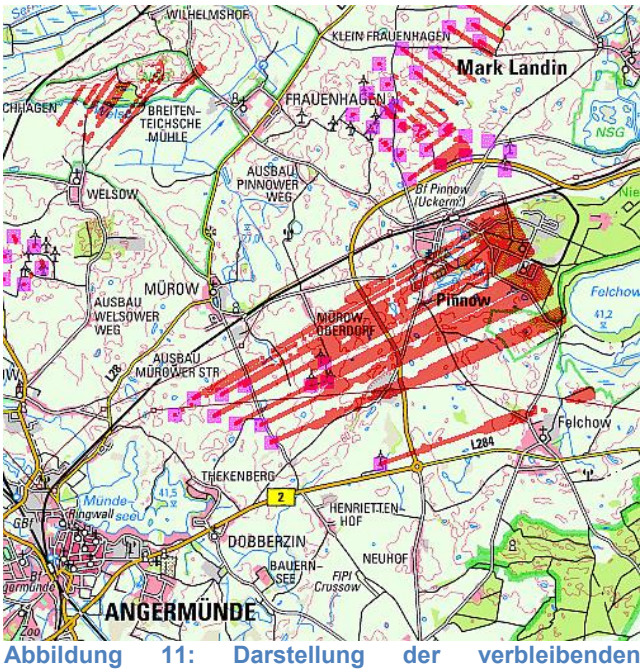


Abbildung 11: Darstellung der verbleibenden Sichteinschränkungen nach Kumulation aller betrachteter Sensoren nach Errichtung des Windenergievorhabens

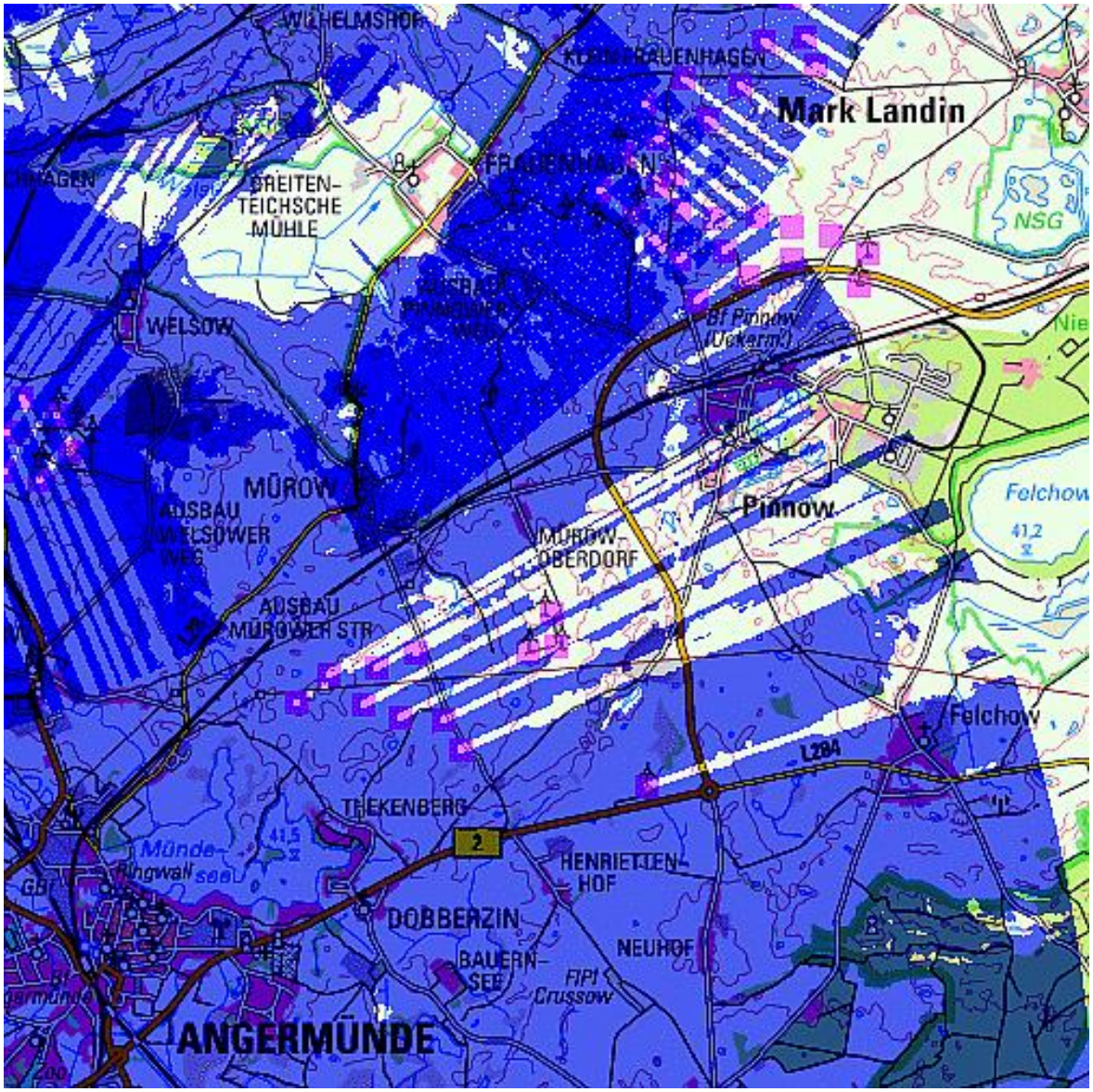


Abbildung 12: Kumuliertes Sichtfeld nach Errichtung des Windenergievorhabens bei 15 km Sichtweite

Der Sensor Warnitz wird durch Bestandsanlagen nördlich von Angermünde im Gebiet um das Windenergievorhaben „Mürow“ bei Sichtbedingungen bis 15 km nur auf Feldflächen nördlich von Angermünde und durch Anlagen bei Mark Landin nördlich von Pinnow ebenfalls nur auf Feldflächen beeinflusst. Die Beeinflussungen nördlich von Angermünde werden vollständig, die Sichtfeldeinschränkungen bei Mark Landin teilweise vom Sensor Grumsin kompensiert werden.

Das Windenergievorhaben „Mürow“ beeinflusst diesen Sensor nicht.

Die Bestandsanlagen nördlich von Angermünde werden den Sensor Grumsin auf Feldflächen und auf ca. 5 ha Wald bei Breitenteichsche Mühle beeinflussen, Anlagen bei Frauenhagen verursachen nur Beeinflussungen auf Feldflächen, wohingegen Bestandsanlagen im unmittelbaren Bereich zum Windenergievorhaben neben Beeinflussungen auf Feldflächen auch auf ca. 50 ha Wald östlich von Pinnow Sichtfeldeinschränkungen erzeugen werden.

Die Beeinflussungen auf Feldflächen werden nördlich von Angermünde und im Raum Mark Landin teilweise durch den Sensor Warnitz kompensiert werden, die Beeinflussungen der 50 ha Wald bei Pinnow sind dagegen nicht kompensierbar.

Das geplante Windenergievorhaben „Mürow“ wird den Sensor Grumsin zusätzlich auf Feldflächen sowie geringfügig auf Waldflächen von kleiner 5 ha zwischen Pinnow und Felchowsee beeinflussen. Eine Kompensation durch andere Sensoren ist hier nicht möglich.

3.5 Einschränkung von möglichen Kreuzpeilungen

Das Waldbrandfrüherkennungssystem lokalisiert Rauchquellen mittels genauer Peilungen von zwei oder mehr OSS-Standorten.

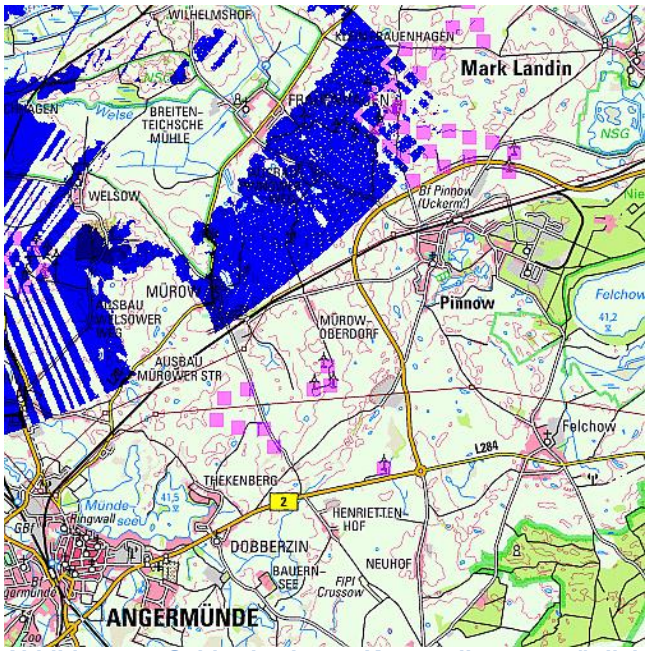


Abbildung s: Gebiet in denen Kreuzpeilungen möglich sind vor Errichtung des Windenergievorhaben

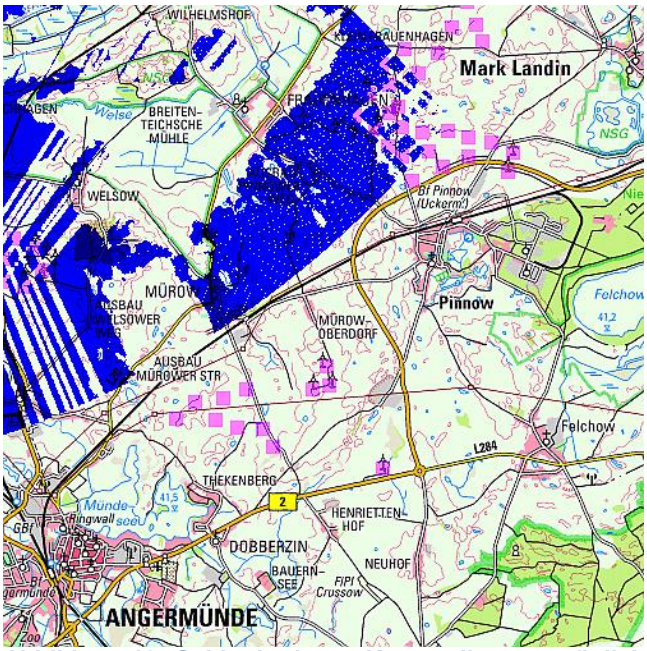


Abbildung 13: Gebiet in denen Kreuzpeilungen möglich sind nach Errichtung des Windenergievorhaben

Im betroffenen Gebiet zwischen Pinnow und Angermünde können unter normalen Sichtbedingungen bis 15 km Kreuzpeilungen durch die Sensoren Warnitz und Grumsin durchgeführt werden. Wegen der großen Sensorentfernungen und der geringen Sensordichte kommt es hier aber schon zu großen Einschränkungen.

Bezogen auf die Bestandsanlagen bei Welsow und Mark Landin kommt es zwischen Angermünde und Wilhelmshof sowie im Gebiet der WEA bei Mark Landin selbst zu Einschränkungen für Kreuzpeilungen, die aber nur Feldflächen betreffen.

Durch die neu zu errichtenden Anlagen kommt es zu keinen zusätzlichen Einschränkungen der Fähigkeit Kreuzpeilungen auszuführen.

3.6 Beeinträchtigung von FireWatch-Funklinien

Im Bereich des Windenergievorhabens „Mürow“ sind die Standorte Warnitz und Grumsin per Richtfunk angebunden.

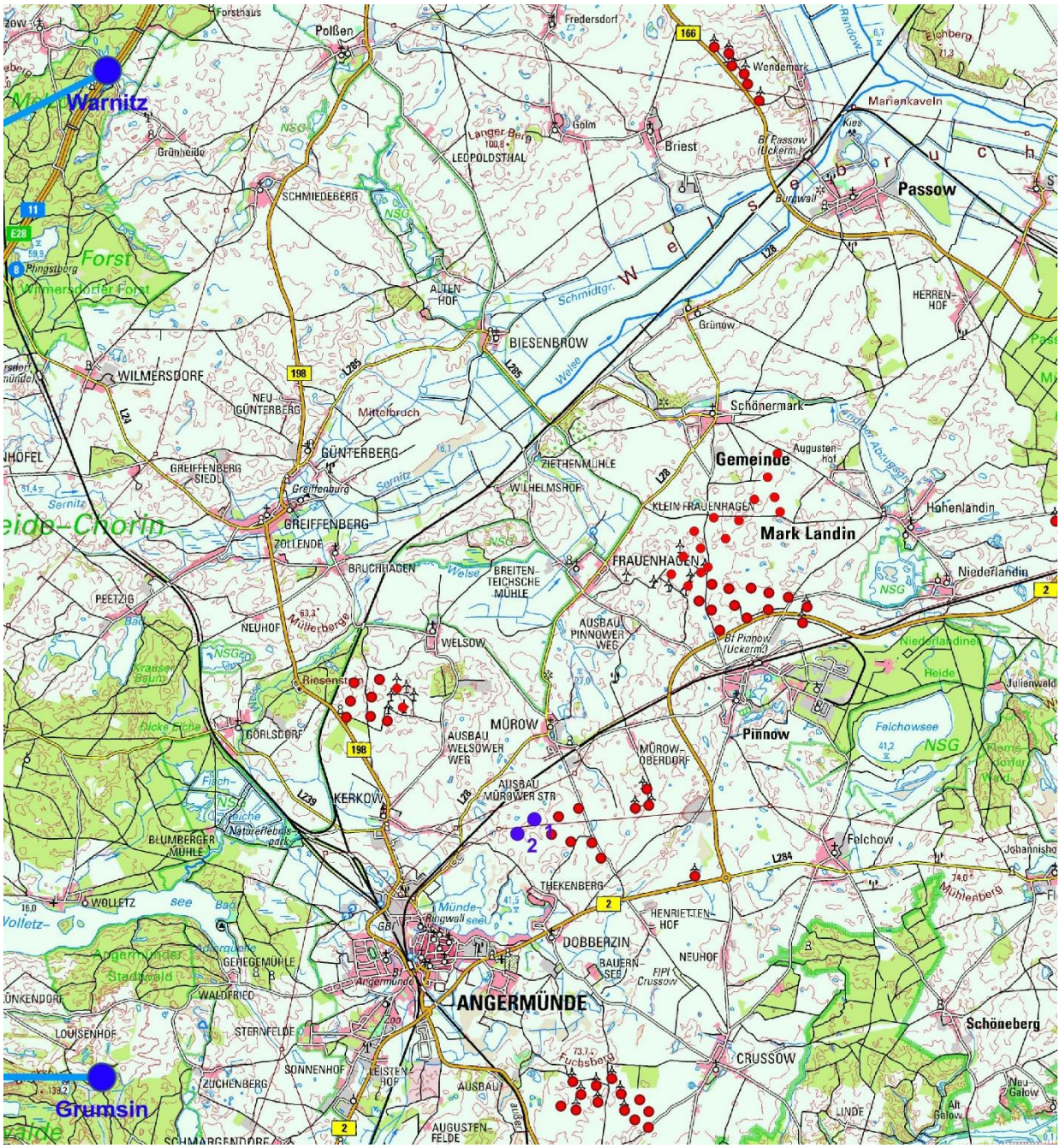


Abbildung 14: Funklinien (hellblau) im Bereich des Windenergievorhabens (violett)

Aus obiger Abbildung ist deutlich ersichtlich, dass weder die bestehende Richtfunklinie des Systems FireWatch zum Standort Warnitz, noch die im Aufbau befindliche Richtfunkstrecke zum Standort Grumsin durch die Errichtung des Windenergievorhabens „Mürow“ beeinträchtigt werden. Es sind zudem keine weiteren Funklinien dieses Systems im Bereich der neu zu errichtenden WEA geplant.

4. Gutachten

Die Errichtung des Windenergievorhabens „Mürow“ führt im Sichtbereich bis 15 km zu zusätzlichen Sichtfeldeinschränkungen auf kleiner 5 ha Waldflächen, welche nicht von anderen Sensoren kompensiert werden können.

Die Fähigkeit Kreuzpeilungen auszuführen wird im Gebiet zwischen Pinnow und Angermünde im Sichtbereich bis 15 km nicht zusätzlich eingeschränkt.

Durch die neu zu errichtenden WEA werden keine bestehenden oder geplanten Funklinien des Waldbrandfrüherkennungssystems beeinflusst.

Berlin, den 23.07.2021

IQ wireless GmbH
R&D Engineering in Telecommunication
IQ wireless
info@iq-wireless.com
Carl-Scheele-Strasse 14 • D-12489 Berlin

i.A. Dipl.-Ing. H. Vogel

i.A. Dipl.-Ing. (FH) M. Schulze

LAND BRANDENBURG

Landesbetrieb Forst Brandenburg
- untere Forstbehörde -

Landesbetrieb Forst Brandenburg | Heinrich-Mann-Allee 103 | 14473 Potsdam

Betriebszentrale

Bearb.: Herr Haase
Gesch.Z.: LFB_3-3600/93+6#249517/2021
Hausruf: +49 33702 21140-03
Fax: +49 33702 21140-49
Philipp.Haase@LFB.Brandenburg.de
Betriebsleitung@LFB.Brandenburg.de
www.forst.brandenburg.de
www.forstwirtschaft-in-deutschland.de

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/ Mark

über

IQ wireless GmbH
Carl-Scheele-Straße 14
12489 Berlin

Potsdam, 5. August 2021

Begutachtung der Einflüsse des Windparks "Mürow" (2 WEA) auf das bereits installierte Automatisierte Waldbrandfrüherkennungssystem FireWatch (FW) Entscheidung der unteren Forstbehörde (Landesbetrieb Forst Brandenburg)

Gutachten der Fa. IQ wireless GmbH vom 23. Juli 2021 (Blatt 1 bis 19)

Standort WP Mürow: Gemarkung Dobberzin, Flur 1, Flurstück 64
Gemarkung Dobberzin, Flur 1, Flurstück 61

Sehr geehrte Damen und Herren,

nach forstfachlicher Prüfung der vorgelegten Begutachtung der Einflüsse des Windparks „Mürow" (2 WEA) auf das bereits installierte Automatisierte Waldbrandfrüherkennungssystem FW komme ich zu folgender Bewertung:

Laut vorliegendem Gutachten ist nicht festzustellen, dass die geplante Errichtung von zwei Windenergieanlagen zur einer erheblichen Beeinträchtigung auf das bereits installierte Automatisierte Waldbrandfrüherkennungssystem führt.

Landesbetrieb
Forst Brandenburg

Die Errichtung hat ebenso keine Beeinflussung auf die Funkverbindung. Es sind keine Kompensationsmaßnahmen zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des Waldbrandfrüherkennungssystems FW erforderlich.

Mit freundlichen Grüßen
Im Auftrag

Engel
Waldbrandschutzbeauftragter des Landes

Gutachten zur Standorteignung von Windenergieanlagen

nach DIBt 2012 für den Windpark Mürow III

Deutschland

Bericht-Nr.: I17-SE-2021-463 Rev.01

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-21268-01-00

I17-Wind GmbH & Co. KG --- Robert-Koch-Straße 29 --- 25813 Husum

Gutachten zur Standorteignung von WEA nach DIBt 2012 für den

Windpark Mürow III

Bericht-Nr.:	I17-SE-2021-463 Rev. 01
Auftraggeber:	Ingenieurbüro Jan Teut Vielitzer Weg 12 D-16835 Lindow (Mark)
Auftragnehmer:	I17-Wind GmbH & Co. KG Robert-Koch-Straße 29 25813 Husum Tel.: 04841 – 87596 – 0 E-Mail: mail@i17-wind.de Internet: www.i17-wind.de
Datum:	02. Mai 2022

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Gutachten wurde unabhängig, unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen nach derzeitigem Stand der Technik erstellt. Für vom Auftraggeber und vom Anlagenhersteller bereitgestellte Daten, die nicht von der I17-Wind GmbH & Co. KG erhoben oder ermittelt wurden, kann keine Gewähr für deren Korrektheit übernommen werden. Diese werden als richtig vorausgesetzt.

Urheber des vorliegenden Gutachtens zur Standorteignung von WEA nach DIBt 2012 ist die I17-Wind GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erhält nach § 31 Urheberrechtsgesetz das einfache Nutzungsrecht, welches nur durch Zustimmung des Urhebers übertragen werden kann. Eine Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien ist ohne gesonderte Zustimmung des Urhebers nicht gestattet.

Akkreditierung

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) für die Bereiche „Erstellen von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellen von Schattenwurfimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Prüfung der Standorteignung von Windenergieanlagen mittels Berechnung (Turbulenzgutachten)“ akkreditiert. Die Registriernummer der Urkunde lautet D-PL-21268-01-00. Diese kann angefragt, oder in der Datenbank der akkreditierten Stellen der DAkkS eingesehen werden.

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist Mitglied im Sachverständigenbeirat des Bundesverbandes WindEnergie (BWE) e.V.

Anmerkung zu Typenprüfung und Anlagenparametern der WEA

Wenn zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung die Typenprüfung oder Einzelprüfung für die geplanten WEA noch nicht vorlag, wurde der Vergleich auf Basis vom Hersteller übermittelter Auslegungswerte der geplanten WEA durchgeführt. Es besteht die Möglichkeit, dass die im Genehmigungsverfahren eingereichten Dokumente bezüglich der Auslegungswerte der betrachteten WEA nicht mit den im vorliegenden Gutachten zitierten Dokumenten übereinstimmen. Die zitierten Dokumente entsprechen dem aktuellen Stand zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung. Bei abweichenden Dokumenten behält das vorliegende Gutachten dennoch seine Gültigkeit, wenn die im Gutachten berücksichtigten Auslegungswerte durch die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens eingereichten Auslegungswerte abgedeckt sind. Im Folgenden ist der Begriff Einzelprüfung stets durch den Begriff Typenprüfung mit abgedeckt, auch wenn dies nicht explizit erwähnt wird.

Änderungen der berücksichtigten Anlagenparameter wie c_t-Kurve und Schnelllaufzahl λ sind dem Anlagenhersteller vorbehalten und bedürfen einer neuen Berechnung und Bewertung. Bei einer Änderung der Anlagenparameter gegenüber dem Stand zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung verliert das vorliegende Gutachten seine Gültigkeit.

Revisionsnummer	Datum	Änderung	Verfasser
0	21.02.2022	Erste Ausgabe	Köhler
1	02.05.2022	Einarbeitung der herstellerunabhänigen Lastrechnung	Clausen

Verfasser:

M. Ed. Florian Clausen, Sachverständiger

Husum, 02.05.2022

Geprüft:

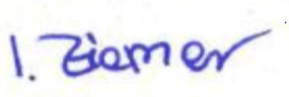
M. Sc. Guido Köhler, Sachverständiger

Husum, 04.05.2022

Freigegeben:

M. Eng. Inga Ziemer, Sachverständige

Husum, 04.05.2022



Dieses Dokument wurde digital signiert und die Integrität des Dokuments wurde überprüft. Das zugehörige Zertifikat kann von der I17-Wind GmbH & Co. KG auf Anfrage gerne zur Verfügung gestellt werden.

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkung 7

1.1 Allgemeines 7

1.2 Geführte Nachweise 7

1.2.1 Nachweis der Standorteignung an topografisch nicht komplexen Standorten durch Vergleich der Windbedingungen 8

1.2.2 Nachweis der Standorteignung an topografisch komplexen Standorten durch Vergleich der Windbedingungen 8

1.2.3 Verfahren bei Überschreitungen – Nachweis durch Vergleich der Lasten 9

1.3 Hinweise zu den zu Grunde gelegten Richtlinien 10

1.4 Qualität der zu Grunde gelegten Daten und Modelle 11

2 Aufgabenstellung und Standort 12

2.1 Umfang des Gutachtens 12

2.2 Standortbeschreibung 12

2.3 Auslegungswindbedingungen der geplanten WEA 12

3 Vergleich der Windbedingungen 15

3.1 Grundlagen 15

3.2 Vergleich v_{ave} und v_{m50} 16

3.2.1 Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit v_{ave} 16

3.2.2 Vergleich der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit v_{m50} 16

3.3 Vergleich der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} 17

3.3.1 Auslegungswindbedingungen hinsichtlich der Turbulenzintensität 17

3.3.2 Ermittlung der Umgebungsturbulenzintensität 19

3.3.3 Ermittlung der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} 21

3.4 Schräganströmung δ 25

3.5 Höhenexponent α 25

3.6 Luftdichte ρ 26

3.7 Extreme Turbulenzintensität I_{ext} 27

4 Zusammenfassung 28

4.1 Neu geplante WEA 28

4.2 Bestehende WEA 29

4.2.1 Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich mit den Auslegungswerten 29

4.2.2 Nachweis der Standorteignung mittels Lastvergleich durch einen unabhängigen Gutachter 29

5 Standortbesichtigung 30

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis 31

Literaturverzeichnis 33

Anhang 1 / Übermittelte Windverhältnisse am Standort 35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Zu untersuchende Windparkkonfiguration; Kartenmaterial: [19.1, 19.2] 14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Zu untersuchende Windparkkonfiguration 13
Tabelle 2.2: Auslegungswindbedingungen der neu geplanten WEA 13
Tabelle 3.1: Windverhältnisse am Standort WV 1/1 [22.1] 15
Tabelle 3.2: Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit v_{ave} auf Nabenhöhe der geplanten WEA.. 16
Tabelle 3.3: Vergleich der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit v_{m50} auf Nabenhöhe der geplanten WEA 17
Tabelle 3.4: Richtlinienabhängige Auslegungswindbedingungen hinsichtlich der Turbulenzintensität18
Tabelle 3.5: Komplexitätskriterien und C_{CT} nach DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] 20
Tabelle 3.6: Repräsentative Turbulenzintensität für einen Standort 21
Tabelle 3.7: Ermittelte effektive Turbulenzintensitäten I_{eff} 24
Tabelle 3.8 Standortmittelwert der Schräganströmung δ_{NH} der neu geplanten WEA 25
Tabelle 3.9 Standortmittelwert des Höhenexponenten α_{NH} der neu geplanten WEA 25
Tabelle 3.10: Standortmittelwert der Luftdichte ρ_{NH} der neu geplanten WEA 26
Tabelle 3.11: Ermittelte extreme Turbulenzintensitäten $I_{ext, NH}$ 27
Tabelle 4.1: Zusammenfassung der Ergebnisse geplante WEA 28
Tabelle 4.2: In [25.2] zu Grunde gelegte Auslegungswerte 29
Tabelle 4.3: Zusammenfassung der Ergebnisse Bestands-WEA 29
Tabelle A.1: Windverhältnisse am Standort WV 1/2 [22.1] 35
Tabelle A.2: Windverhältnisse am Standort WV 1/3 [22.1] 35
Tabelle A.3: Windverhältnisse am Standort WV 1/4 [22.1] 36

1 Vorbemerkung

1.1 Allgemeines

Das Deutsche Institut für Bautechnik DIBt hat Anfang des Jahres 2013 die Fassung Oktober 2012 der *„Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung“* veröffentlicht und im März 2015 eine korrigierte Fassung herausgegeben [1.1], auf deren Grundlage das vorliegende Gutachten erstellt wurde.

Aufgrund fehlender Kriterien für einen Immissionsgrenzwert für die durch benachbarte Windenergieanlagen verursachten erhöhten Turbulenzbelastungen an einer WEA, können ersatzweise die Kriterien der Standorteignung bezüglich der effektiven Turbulenzintensität für eine Turbulenzimmissionsprognose im Rahmen eines Antrages nach dem Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (BImSchG) herangezogen werden. Eine Reduktion der Lebenszeit und der zusätzliche Verschleiß der WEA sind zumutbar, solange die Standorteignung hinsichtlich der Auslegungswerte der Turbulenzintensität oder hinsichtlich der Auslegungslasten gewährleistet bleibt. Somit stellt das vorliegende Gutachten zur Standorteignung von WEA zusätzlich eine Turbulenzimmissionsprognose im Sinne des BImSchG dar und kann als Bestandteil der Antragsstellung nach dem BImSchG verwendet werden.

1.2 Geführte Nachweise

Die Richtlinie DIBt 2012 [1.1] fordert in Kapitel 16 ein alternatives, vereinfachtes Verfahren zum Nachweis der Standorteignung von WEA, das jedoch nur angewendet werden darf, wenn die Standorte der geplanten WEA nach DIN EN 61400-1:2011-08 [7] als nicht topografisch komplexe Standorte zu bezeichnen sind. Im Dezember 2019 wurde die Norm DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] veröffentlicht, welche die Norm DIN EN 61400-1:2011-08 [7] ersetzt. Entsprechend der Richtlinie DIBt 2012 [1.1] ist die jeweils angewendete Ausgabe der Norm DIN EN (IEC) 61400-1, entsprechend [6] oder [7], in Ihrer Gesamtheit anzuwenden, weshalb auch die Ermittlung der topografischen Komplexität im vorliegenden Gutachten nach [6] erfolgt. Sind vereinzelte Standorte neu geplanter WEA als topografisch komplex zu bezeichnen, wird der vereinfachte Nachweis der Standorteignung nach [1.1] um die Kriterien nach DIN EN IEC 61400-1:2019 [6], Abschnitt 11.9, erweitert. Die Vergleiche der Auslegungswerte für die zu untersuchenden Größen mit den im Rahmen dieses Gutachtens ermittelten Werten sind nach der DIBt Richtlinie Fassung Oktober 2012 nur für neu geplante Anlagen zu führen [1.1]. Für bestehende Anlagen, die nach der DIBt 1993 [3] oder DIBt 2004 [2] typengeprüft wurden, darf im Falle einer Parkänderung / -erweiterung der Nachweis der Standorteignung auch weiterhin nach dem Verfahren der DIBt 2004 erbracht werden [1.1].

Die Richtlinie DIBt 2012 [1.1] lässt folgende Möglichkeiten, bzw. mögliche auftretende Konfigurationen, in Bezug auf die Typenprüfung und die dieser zu Grunde gelegten Richtlinie, unberücksichtigt:

i. Der geplanten Anlage liegt eine Typenprüfung nach der Richtlinie DIBt 2004 [2] zu Grunde.

ii. Einer oder mehrerer zu berücksichtigender Bestandsanlagen liegt eine Typenprüfung nach der DIBt 2012 [1.1] Richtlinie zu Grunde.

Für diese zwei beschriebenen Fälle, die nicht durch die DIBt 2012 [1.1] abgedeckt sind, werden folgende Verfahrensweisen gemäß [1.2] als Quasistandard angewandt:

i. Liegt einer neu geplanten Anlage eine Typenprüfung gemäß DIBt 2004 [2] zu Grunde, wird der Nachweis der Standorteignung basierend auf dem vereinfachten Verfahren nach DIBt 2012 [1.1], beschrieben in Abschnitt 1.2.1, geführt. Dieser Nachweis entspricht den Mindestanforderungen der zum Nachweis der Standorteignung der Typenprüfung nach DIBt 2004 [2] zu Grunde gelegten Richtlinie DIN EN 61400-1:2004 [8], bzw. IEC 61400-1 ed.2 [4].

ii. Da davon auszugehen ist, dass für bereits genehmigte, bzw. bestehende Anlagen mit einer Typenprüfung nach DIBt 2012 [1.1] die Standorteignung in deren Genehmigungsverfahren

nachgewiesen wurde, werden nur durch hinzukommende Anlagen beeinflusste Parameter geprüft und mit den Auslegungswerten verglichen. Dies entspricht lediglich der effektiven Turbulenzintensität I_{eff}, welche durch einen Zubau erhöht werden kann.

Nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 [9] ist bei zylindrischen Bauwerken die Untersuchung von Interferenzeffekten oder wirbelerregten Schwingungen zu führen, wenn deren Abstand untereinander den in [9] definierten Mindestabstand unterschreitet. Diese Untersuchung ist nicht Bestandteil der Richtlinie DIBt 2012 [1.1] und wird daher im vorliegenden Gutachten nicht durchgeführt, sondern hat durch einen dritten unabhängigen Gutachter oder Prüfstatiker zu erfolgen.

1.2.1 Nachweis der Standorteignung an topografisch nicht komplexen Standorten durch Vergleich der Windbedingungen

Der nach der DIBt Richtlinie Fassung 2012 [1.1] vereinfachte Nachweis zur Standorteignung verlangt folgende Nachweise der Windbedingungen auf Nabenhöhe der geplanten WEA:

i. Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit.

   (1) Die mittlere Windgeschwindigkeit am Standort ist um mindestens 5 % kleiner als gemäß Typen-/Einzelprüfung, oder

   (2) die mittlere Windgeschwindigkeit ist kleiner als gemäß Typen-/Einzelprüfung und für den Formparameter k der Weibull-Funktion gilt: $k \geq 2$.

ii. Vergleich der effektiven Turbulenzintensität nach DIN EN 61400-1:2011-08 [7] zwischen 0.2 v_{m50} (h) und 0.4 v_{m50} (h) mit der Auslegungsturbulenz nach NTM.

iii. Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit.

   (1) Die Windzone gemäß Typen-/Einzelprüfung deckt die Windzone des betrachteten Standortes entsprechend der Windzonenkarte ab (die detaillierten Regelungen gemäß DIN EN 1991-1-4, Absatz 4.3.3 einschließlich NA [9] für nicht ebene Geländelagen sind ggf. zu beachten), oder

   (2) die 50-Jahreswindgeschwindigkeit v_{m50} (h) gemäß Typen-/Einzelprüfung deckt die 50-Jahreswindgeschwindigkeit am Standort ab (z.B. Nachweis durch eine Extremwindabschätzung).

1.2.2 Nachweis der Standorteignung an topografisch komplexen Standorten durch Vergleich der Windbedingungen

Handelt es sich nach Abschnitt 11.2 der DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] um einen als topografisch komplex zu bezeichnenden Standort der Kategorie L, M oder H und liegt der zu untersuchenden WEA eine Typenprüfung nach DIBt 2012 [1.1] zu Grunde, wird der vereinfachte Nachweis zur Standorteignung nach Abschnitt 1.2.1 um folgende Nachweise der Windbedingungen auf Nabenhöhe der geplanten WEA, basierend auf DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] erweitert.

i. Der windenergiegewichtete Mittelwert aller Richtungen der Schräganströmung δ darf den vorgegebenen Wert von +/- 8°, bzw. den in der Typenprüfung angegebenen Wert, nicht überschreiten bzw. unterschreiten.

ii. Der über alle Richtungen und Windgeschwindigkeiten energiegewichtete Standortmittelwert des Höhenexponenten α darf den Wert von $0.05 \leq \alpha \leq 0.25$, bzw. den in der Typenprüfung angegebenen Wert nicht überschreiten bzw. unterschreiten.

iii. Der Standortmittelwert der Luftdichte ρ darf bei allen Windgeschwindigkeiten größer gleich der Nennwindgeschwindigkeit v_r den Wert 1.225 kg/m³ oder den in der Typenprüfung angegebenen Wert nicht überschreiten. Alternativ kann eine Luftdichte über dem Wert von 1.225 kg/m³ oder dem in der Typenprüfung angegeben Wert durch Einhaltung der folgenden Ungleichung nachgewiesen werden:

$$\rho_{\text{Auslegung}} * v^2_{\text{ave,Auslegung}} \geq \rho_{\text{Standort}} * v^2_{\text{ave,Standort}}$$

iv. Es ist der Nachweis zu erbringen, dass die Auslegungswerte des ETM auch unter Berücksichtigung der Nachlaufsituation mit der höchsten Nachlaufturbulenz im Zentrum des Nachlaufs, nicht überschritten werden.

1.2.3 Verfahren bei Überschreitungen – Nachweis durch Vergleich der Lasten

Kann der vereinfachte Nachweis der Windbedingungen nach DIBt 2012 [1.1] aus Abschnitt 1.2.1 nicht geführt werden, da die zu prüfenden Parameter mittlere Windgeschwindigkeit v_{ave} oder effektive Turbulenzintensität I_{eff} nicht eingehalten werden, kann die Standorteignung durch einen Lastvergleich (Vergleich der standortspezifischen Lasten mit den Lastannahmen der Typenprüfung) der Betriebsfestigkeitslasten nachgewiesen werden. In diesem Fall ist der Nachweis der Standorteignung der jeweiligen WEA auf Basis eines Lastvergleiches der Betriebsfestigkeitslasten (DLC 1.2) zu führen. Wird der Auslegungswert v_{m50} nicht eingehalten, kann die Standorteignung auf Basis eines Lastvergleichs der Extremlasten nachgewiesen werden. In diesem Fall ist der Nachweis der Standorteignung der jeweiligen WEA auf Basis eines Lastvergleiches der Extremlasten (DLC 1.1, DLC 1.3, DLC 6.1, und DLC 6.2) zu führen.

Kann der Nachweis der Windbedingungen an einem als topografisch komplex zu bezeichnenden Standort nach Abschnitt 1.2.1 und Abschnitt 1.2.2 nicht geführt werden, da einer oder mehrere der zu prüfenden Werte nicht eingehalten werden, kann die Standorteignung entsprechend DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] auf Basis eines Lastvergleiches unter Berücksichtigung der standortspezifischen Windbedingungen aus Abschnitt 1.2.1 und Abschnitt 1.2.2 durchgeführt werden. Demnach ist der Nachweis der Standorteignung der jeweiligen WEA auf Basis eines Lastvergleiches der Betriebsfestigkeitslasten (DLC 1.2) und/oder der Extremlasten (DLC 1.1, DLC 1.3, DLC 6.1, und DLC 6.2) zu führen.

In beiden Fällen werden die der Typenprüfung zu Grunde gelegten Auslegungslasten mit den standortspezifischen Lasten, die auf Basis der standortspezifischen Windbedingungen aus dem vorliegenden Gutachten ermittelt werden, verglichen. Wenn sich zeigt, dass die standortspezifischen Lasten die Auslegungslasten nicht überschreiten oder diese einhalten, ist eine Standorteignung durch den Vergleich der Lasten nachgewiesen. Werden die Auslegungslasten nicht eingehalten, muss die Anlage gegebenenfalls mit einer sektoriellen Betriebseinschränkung betrieben werden, um die Lasten soweit zu reduzieren, dass sie innerhalb der Auslegungslasten liegen, oder die Standorteignung kann nicht durch einen Vergleich der Lasten nachgewiesen werden.

Die Berechnung der standortspezifischen Lasten erfolgt in der Regel durch den Hersteller der betrachteten WEA. Der zugehörige Bericht zur durchgeführten Lastberechnung wird der I17-Wind GmbH & Co. KG im Rahmen einer Geheimhaltungsvereinbarung vorgelegt. Zudem ist es möglich die Betriebsfestigkeits- und Extremlasten einer WEA basierend auf einem generischen Anlagenmodell zu ermitteln und mit den Auslegungslasten, welche mittels des identischen generischen Anlagenmodells ermittelt werden, zu vergleichen. Diese Berechnungen erfolgen in der Regel nicht durch den Anlagenhersteller, sondern durch einen dritten unabhängigen Gutachter. Die Berichte werden von der I17-Wind GmbH & Co. KG dahingehend überprüft, dass die Eingangsdaten korrekt übernommen und angesetzt wurden. Das Ergebnis einer Lastberechnung wird als richtig vorausgesetzt. Eine Haftung für die Richtigkeit einer Lastrechnung, sowohl eines Anlagenherstellers als auch eines dritten, unabhängigen Gutachters, wird nicht übernommen.

1.3 Hinweise zu den zu Grunde gelegten Richtlinien

Folgende, von der DIBt 2012 Richtlinie [1.1] und der DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] abweichende, jedoch konservativ abdeckende, Verfahren wurden für das vorliegende Gutachten zur Standorteignung von WEA gewählt:

I. Entsprechend der DIBt 2012 [1.1] ist es für eine Prüfung der Standorteignung Voraussetzung, dass für die WEA eine Typenprüfung bzw. eine Einzelprüfung vorliegt. Ist dies nicht der Fall, wird der Vergleich auf Basis von vorläufigen Auslegungswerten, für die die Typenprüfung voraussichtlich angestrebt wird, durchgeführt. Somit behält das vorliegende Gutachten im Falle einer Typenprüfung bzw. Einzelprüfung, welche die zu Grunde gelegten Auslegungsparameter abdeckt, seine Gültigkeit.

II. Es wird davon ausgegangen, dass jede im Gutachten betrachtete WEA die Ihrer Typenprüfung zu Grunde gelegte Auslegungslebensdauer τ_{TP} noch nicht überschritten hat.

III. Der Vergleich des Standortwertes der mittleren Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe v_{ave} mit dem Auslegungswert kann nur nach [1.1] erfolgen, wenn die Auslegungswerte der zu betrachtenden WEA einen Formparameter k der Weibullverteilung von k = 2.0 ausweisen. Wenn die Auslegungswerte der zu betrachtenden WEA einen Formparameter $k \neq 2.0$ ausweisen, kann der in [1.1] geforderte Vergleich nicht mehr erfolgen. In diesem Fall wird das Verfahren nach [6] gewählt, welches einen Vergleich der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion pdf_{NH} der standortspezifischen Windgeschwindigkeiten mit der Wahrscheinlichkeits-dichtefunktion pdf_{TP} der Typenprüfung in einem Bereich von v_{ave} - $2v_{ave}$ fordert. Zusätzlich wird der Bereich von $0.2v_{ref}$ - $0.4v_{ref}$ nach [7] herangezogen und stets der konservativ abdeckende Bereich dem Vergleich zu Grunde gelegt. In dem zu untersuchenden Bereich muss die Bedingung $pdf_{NH} \leq pdf_{TP}$ erfüllt sein. Die Berechnung der Wahrscheinlichkeitsdichte-funktionen pdf_{NH} und pdf_{TP} erfolgt entsprechend [6] auf Basis der Standortmittelwerte A_{NH} und k_{NH} bzw. der Auslegungswerte A_{TP} und k_{TP} der zu untersuchenden WEA.

IV. Erfolgt der Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich der Windbedingungen nach Abschnitt 1.2.1 und 1.2.2, hat der Vergleich der standortspezifischen effektiven Turbulenzintensität und der Auslegungsturbulenz nach NTM in dem Bereich zwischen $0.2v_{m50}$(h) und $0.4v_{m50}$(h) zu erfolgen [1.1]. Liegt einer zu betrachtenden WEA keine Auslegungsturbulenz nach NTM vor, erfolgt der Vergleich mit der in der Typenprüfung aufgeführten Auslegungsturbulenz. Entsprechend [6] hat der Vergleich in dem Bereich zwischen v_{ave} und $2v_{ave}$ zu erfolgen. Erfolgt der Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich der Lasten nach Abschnitt 1.2.3, sind der Lastberechnung nach [1.1] mindestens die standortspezifischen effektiven Turbulenzintensitäten von v_{in} bis $0.4v_{m50}$(h) bzw. von v_{in} bis v_{out} entsprechend DLC 1.2 nach [6] zu Grunde zu legen. Im vorliegenden Gutachten werden die standortspezifischen effektiven Turbulenzintensitäten mindestens im Windgeschwindigkeits-bereich von 5 m/s bis 25 m/s (bzw. v_{out} wenn v_{out} < 25 m/s) ausgewiesen, was die oben beschriebenen Anforderungen für den Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich der Windbedingungen nach [1.1], [6] und auch [7] abdeckt. Erfolgt der Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich der Lasten, werden dem Anlagenhersteller grundsätzlich die standortspezifischen effektiven Turbulenzintensitäten in dem Bereich von v_{in} bis v_{out} zur Verfügung gestellt. Liegt einer zu prüfenden WEA eine Typenprüfung nach [2] zu Grunde, erfolgt der Vergleich mit der Turbulenzkurve für Turbulenzkategorie A nach [1.1], da dieser Verlauf den nach [2] anzusetzenden mit abdeckt.

V. Bezüglich der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} werden grundsätzlich alle Anlagen im Umkreis des 10fachen Rotordurchmessers D der geplanten Anlage(n) in die Betrachtung einbezogen und nachgewiesen. Dieses Kriterium deckt alle Kriterien nach [1.1], [6] und [7] ab.

VI. Der standortspezifische Mittelwert der Luftdichte ρ wird abdeckend für alle Windgeschwindigkeiten angegeben.

VII. Hinsichtlich der Auslegungswindbedingungen des ETM werden die Werte der höchsten Turbulenz im Zentrum des Nachlaufs ausgewiesen. Da eine Überschreitung der Auslegungswindbedingungen bezüglich des ETM in der Regel mit einer Überschreitung der effektiven Turbulenzintensität einhergeht, kann davon ausgegangen werden, dass eine Überschreitung der extremen Turbulenzintensität nur in solchen Fällen eintritt, in denen die Standorteignung durch eine Lastrechnung des Hersteller nachgewiesen werden muss, was dann auf Basis der ausgewiesenen Werte für die Extremturbulenz erfolgt. Aus diesem Grund wird der Vergleich der Auslegungswindbedingungen des ETM mit den Standortbedingungen nicht geführt.

VIII. Auf Grund der verwendeten Berechnungsprogramme und deren Zahlenausgabeformat, werden die im vorliegenden Gutachten ausgewiesenen Ergebnisse in der Regel mit dem Dezimaltrennzeichen „Punkt“ versehen.

IX. Auf Grund der unterschiedlichen Begrifflichkeiten und Bezeichnungen identischer Größen in den zu Grunde gelegten Richtlinien und Normen, werden im vorliegenden Gutachten teilweise Begriffe und Bezeichnungen gewählt bzw. eingeführt, die, soweit möglich, eine Ähnlichkeit zu den jeweiligen Begriffen und Bezeichnungen in den Richtlinien und Normen aufweisen, um sie diesen zuordnen zu können. Die korrekte Umsetzung der in den Richtlinien und Normen geforderten Vergleiche bleibt davon unberührt.

1.4 Qualität der zu Grunde gelegten Daten und Modelle

Alle im Rahmen des vorliegenden Gutachtens ermittelten Ergebnisse und Zwischenergebnisse basieren einerseits auf Angaben, die vom Auftraggeber übermittelt wurden und andererseits auf Berechnungsergebnissen, die durch die I17-Wind GmbH & Co. KG ermittelt wurden. Zu den Unsicherheiten der den Eingangsdaten vom Auftraggeber zu Grunde gelegten Berechnungsmodellen kann seitens der I17-Wind GmbH & Co. KG keine Aussage getroffen werden. Diese Eingangsdaten werden im Weiteren als richtig und repräsentativ für den betrachteten Standort vorausgesetzt.

Die in den Berechnungen herangezogenen Anlagenparameter, Schubbeiwert c_t und Schnelllaufzahl λ, werden in der Regel vom Anlagenhersteller bereitgestellt. Diese Werte werden als richtig vorausgesetzt. Die berücksichtigten Werte entsprechen dem Stand zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung. Änderungen sind dem Anlagenhersteller vorbehalten und bedürfen einer neuen Berechnung und Bewertung. Bei Anlagen, für die keine Informationen vorliegen, werden konservativ abdeckende, generische Anlagenparameter angesetzt, wobei keine Haftung für die Richtigkeit der ermittelten Werte übernommen wird.

Die im vorliegenden Gutachten angegebenen Nabenhöhen der geplanten WEA entsprechen stets der aktuell vorliegenden Dokumentation. In der Entwicklungsphase einer WEA sind geringfügige Änderungen der Nabenhöhe ohne eine Änderung der zu Grunde gelegten Auslegungswindbedingungen möglich, sodass die im vorliegenden Gutachten betrachtete Nabenhöhe von der in den Antragsunterlagen ausgewiesenen Nabenhöhe geringfügig abweichen kann. Das gleiche gilt für die in den Genehmigungen dokumentierten Nabenhöhen bestehender WEA, die ebenfalls geringfügig von aktuellen Werten abweichen können. Bei einer Abweichung der Nabenhöhe von maximal ± 1 m behält das vorliegende Gutachten seine vollumfängliche Gültigkeit, wenn die im Gutachten berücksichtigten Auslegungswindbedingungen, durch die im Rahmen des Genehmigungsverfahrens eingereichten Auslegungswindbedingungen, abgedeckt sind.

Den von der I17-Wind GmbH & Co. KG ermittelten Ergebnissen liegen unterschiedliche, vereinfachte physikalische Modelle zu Grunde, die nur annähernd die Realität abbilden, jedoch als konservativ zu bewerten sind. Des Weiteren werden bei den Berechnungen teilweise vereinfachende Annahmen getroffen, die jedoch allesamt ebenfalls als konservativ zu bewerten sind.

2 Aufgabenstellung und Standort

2.1 Umfang des Gutachtens

Da im geplanten Windpark kein Anlagenstandort einer nach DIBt 2012 typengeprüften neu geplanten Anlage nach DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] als topografisch komplexer Standort zu bezeichnen ist, findet für alle WEA das vereinfachte Verfahren nach Abschnitt 1.2.1 Anwendung.

2.2 Standortbeschreibung

Der Auftraggeber plant die Errichtung von einer WEA des Typs Nordex N163/5.X und einer WEA des Typs Nordex N149/5.X auf jeweils 164.0 m Nabenhöhe am Standort Mürow in Brandenburg. Die geplanten WEA sollen mit einer Nennleistung von 5700 kW betrieben werden.

Die I17-Wind GmbH & Co. KG wurde damit beauftragt, ein Gutachten zur Standorteignung von WEA nach der DIBt 2012 Richtlinie [1.1] unter Berücksichtigung der in Tabelle 2.1 aufgeführten [21] und in Abbildung 2.1 dargestellten WEA zu erstellen. Tabelle 2.1 führt neben den Spezifikationen der WEA am Standort auch die der Typenprüfung zu Grunde gelegten, bzw. bei fehlender Information unterstellten, Richtlinien auf. Des Weiteren wird aufgeführt, welcher Wöhlerlinienkoeffizient *m* und welcher Betriebsmodus für die Berechnung der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} herangezogen wurde. Die Ergebnisse in 3.3.3 berücksichtigen den jeweiligen Wöhlerlinienkoeffizienten aus Tabelle 2.1. Wenn über den Betriebsmodus keine Informationen in den Eingangsdaten vorliegen, wird stets mit dem Betriebsmodus gerechnet, der die konservativsten Ergebnisse liefert, was dem offenen, nicht leistungsreduzierten Betriebsmodus entspricht.

Die Spalte „Innerhalb 10 *D*“ weist aus, welche WEA sich innerhalb eines Umkreises von 10 *D* um die geplanten WEA befinden. Für diese WEA hat nach [6] und [7] eine Bewertung der topografischen Komplexität und der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} zu erfolgen.

Im vorliegenden Gutachten beziehen sich alle Bezeichnungen auf die interne, laufende W-Nummer. Wird eine Größe mit dem Index $_{TP}$ bezeichnet, handelt es sich um den Auslegungswert der zu betrachtenden WEA. Eine Bezeichnung mit dem Index $_{NH}$ weist auf den standortspezifischen Wert der betrachteten Anlage hin.

Im vorgegeben Windparklayout ergibt sich der geringste relative Abstand *s* einer neu geplanten WEA zu einer anderen WEA von 2.50, bezogen auf den größeren Rotordurchmesser *D*. Dies betrifft die WEA W1 und W2.

2.3 Auslegungswindbedingungen der geplanten WEA

Die Auslegungswindbedingungen werden entweder der Typenprüfung entnommen oder vom Hersteller übermittelt. Da der Vergleich der Auslegungswindbedingungen, abgesehen von I_{eff}, mit den standortspezifischen Bedingungen nur für neu geplante WEA zu führen ist, werden in Tabelle 2.2 nur die Auslegungswindbedingungen der neu geplanten WEA aufgeführt.

Tabelle 2.1: Zu untersuchende Windparkkonfiguration

Interne W-Nr.	Bezeichnung Auftraggeber	Neu / Bestand	Innerhalb 10 *D*	Topografische Komplexität		UTM ETRS89 Zone 33		Hersteller	WEA Typ	*NH*[1] [m]	*D* [m]	Betriebsmodus	*FEH* [m]	P_N [kW]	Prüfgrundlage DIBt	TK	Auslegungs-lebensdauer τ_{TP} [a]	$m_{max,\,TP}$ [-]	Zu Grunde gelegte WV
				Komplex	Kategorie	*X* [m]	*Y* [m]												
W1	W7	Neu	Ja	Nein	-	434940	5877104	Nordex	N163/5700	164.0	163.0	Mode 0	0.0	5700	2012	B	20	14	WV 1/1
W2	W8	Neu	Ja	Nein	-	434630	5876840	Nordex	N149/5700	164.0	149.1	Mode 0	0.0	5700	2012	S	20	14	WV 1/1
W3	W1	Bestand	Ja	Nein	-	435253	5876828	Senvion	3.2M122NES	139.0	122.0	Standard	0.0	3200	2012	A	20	10	WV 1/2
W4	W2	Bestand	Ja	Nein	-	435607	5876693	Senvion	3.2M122NES	139.0	122.0	Standard	0.0	3200	2012	A	20	10	WV 1/2
W5	W3	Bestand	Ja	Nein	-	435382	5877154	Senvion	3.2M122NES	139.0	122.0	Standard	0.0	3200	2012	A	20	10	WV 1/2
W6	W4	Bestand	Ja	Nein	-	435993	5876675	Senvion	3.2M122NES	139.0	122.0	Standard	0.0	3200	2012	A	20	10	WV 1/2
W7	W5	Bestand	Ja	Nein	-	436158	5876395	Senvion	3.2M122NES	139.0	122.0	Standard	0.0	3200	2012	A	20	10	WV 1/2
W8	W6	Bestand	Ja	Nein	-	435749	5877304	Senvion	3.2M122NES	139.0	122.0	Standard	0.0	3200	2012	A	20	10	WV 1/2
W9	W9	Bestand	Nein	-	-	436786	5877308	HSW	HSW 1000-57	60.0	57.0	Standard	0.0	1050	1993	A	20	10	WV 1/4
W10	W10	Bestand	Nein	-	-	437033	5877360	HSW	HSW 1000-57	60.0	57.0	Standard	0.0	1050	1993	A	20	10	WV 1/4
W11	W11	Bestand	Nein	-	-	436998	5877657	HSW	HSW 1000-57	60.0	57.0	Standard	0.0	1050	1993	A	20	10	WV 1/4
W12	W12	Bestand	Nein	-	-	437877	5876065	Senvion	MD77	100.0	77.0	Standard	0.0	1500	1993	A	20	10	WV 1/3

Tabelle 2.2: Auslegungswindbedingungen der neu geplanten WEA

Interne W-Nr.	Prüfgrundlage	WZ	GK	$v_{ave,TP}$ [m/s]	k_{TP} [-]	$v_{m50,TP}$ [m/s]	TK	δ_{TP} [°]	α_{TP} [-]	ρ_{TP} [kg/m³]	Auslegungs-lebensdauer τ_{TP} [a]	Quelle
W1	DIBt 2012	S	S	6.5	2.4	40.4	B	8.0	0.30	1.237	20	[24.1]
W2	DIBt 2012	S	S	7.5	2.4	42.0	S	8.0	0.25	1.237	20	[24.2] [24.3]

[1] *Siehe Kapitel 1.4 Absatz 3*

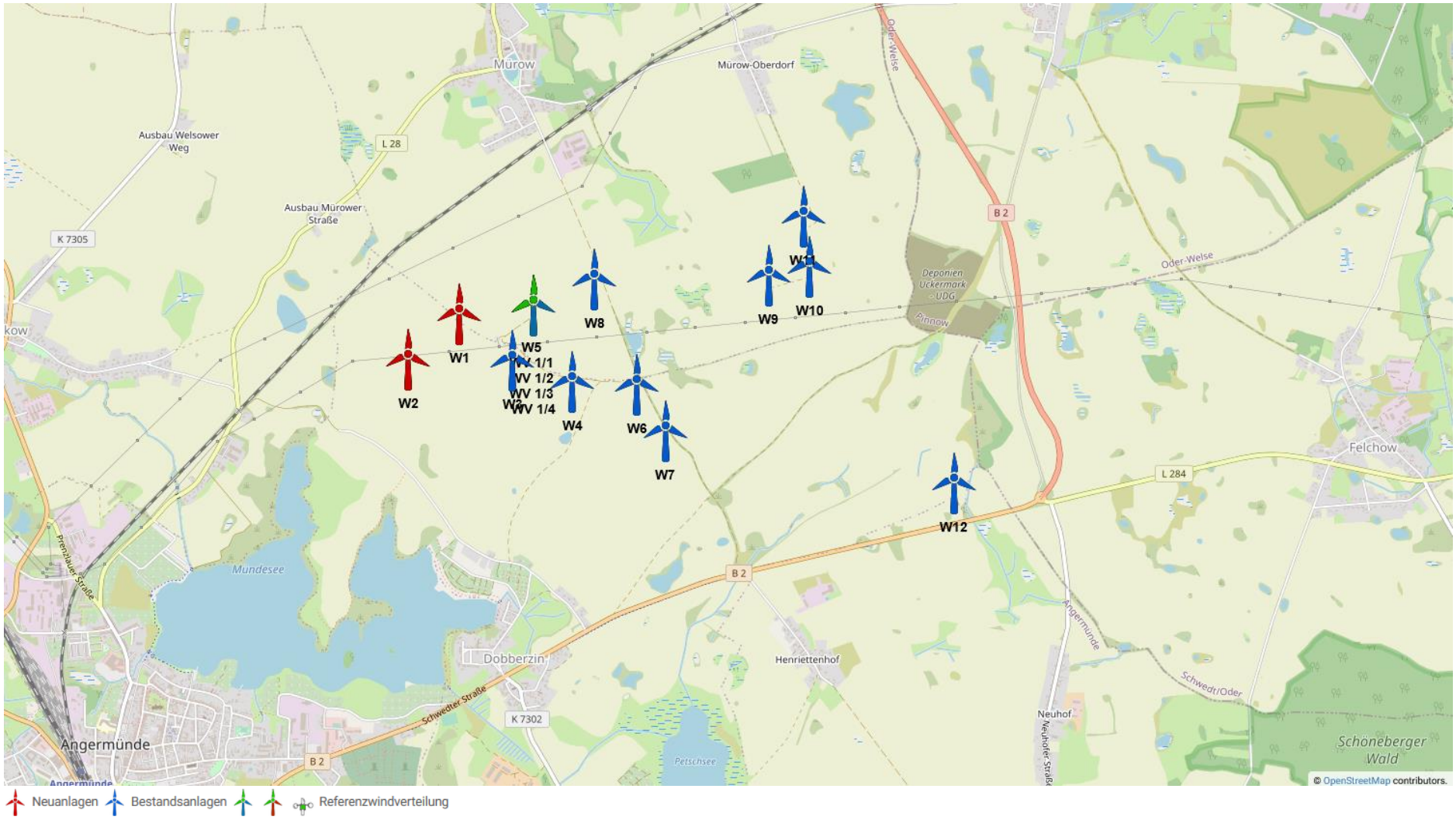


Abbildung 2.1: Zu untersuchende Windparkkonfiguration; Kartenmaterial: [19.1, 19.2]

3 Vergleich der Windbedingungen

3.1 Grundlagen

Vom Auftraggeber wurden standortbezogene Windverhältnisse, unterteilt in mindestens 12 Sektoren, übermittelt [22.1]. Diese werden als richtig und für den Standort repräsentativ vorausgesetzt.

Um die Windverhältnisse auf Nabenhöhe an jedem Anlagenstandort zu ermitteln, werden die Daten der Windverhältnisse [22.1] auf alle notwendigen Höhen umgerechnet, sofern diese nicht vorliegen. Die Umrechnung erfolgt auf Basis eines logarithmischen Windprofils und des am Standort der Windverteilung ermittelten Höhenexponenten α. Bei der vertikalen Umrechnung wird der Formparameter k als invariant mit der Höhe angenommen und lediglich der Skalenparameter A umgerechnet. Eine horizontale Umrechnung vom Standort der Winddaten zu den jeweiligen WEA Standorten erfolgt nicht. Liegen in [22.1] mehrere Windverteilungen vor, werden diese den jeweiligen WEA zugeordnet. Tabelle 3.1 führt eine der in [22.1] übermittelten Windbedingungen am Standort auf. Wenn mehrere Windverteilungen zu Grunde gelegt wurden, werden diese in Anhang 1 ausgewiesen.

Tabelle 3.1: Windverhältnisse am Standort WV 1/1 [22.1]

UTM ETRS89 Zone 33			***A*** **[m/s]**	***k*** **[-]**	***p*** **[%]**	v_{ave} **[m/s]**
X **[m]**	***Y*** **[m]**	h_{WV} **[m]**				
435382	**5877154**	**164.0**				
Sektor | Windrichtung [°]						
N | 0			7.01	2.85	4.7	-
NNO | 30			6.45	2.80	5.0	-
ONO | 60			6.24	2.72	5.8	-
O | 90			6.17	2.72	7.2	-
OSO | 120			6.36	2.77	7.7	-
SSO | 150			7.08	2.74	7.3	-
S | 180			8.37	2.99	8.5	-
SSW | 210			9.30	3.29	11.8	-
WSW | 240			9.56	3.25	14.6	-
W | 270			9.30	3.05	13.3	-
WNW | 300			8.58	2.86	8.7	-
NNW | 330			7.72	2.86	5.5	-
Gesamt			**8.10**	**2.68**	**100.1**	**7.21**

3.2 Vergleich v_{ave} und v_{m50}

3.2.1 Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit v_{ave}

Liegt der Typenprüfung einer entsprechend Abschnitt 1.2.1 zu untersuchenden WEA ein Formparameter *k* mit *k* = 2.0 zu Grunde, ist der Vergleich der Windverhältnisse in Bezug auf die mittlere Windgeschwindigkeit v_{ave} auf Nabenhöhe jeder geplanten WEA so zu führen, dass gilt:

i. $v_{ave, NH} / v_{ave, TP} \leq 0.95$

oder

ii. $v_{ave, NH} / v_{ave, TP} \leq 1.00$ und $k_{NH} \geq 2.00$

Liegt der Typenprüfung einer entsprechend Abschnitt 1.2.1 zu untersuchenden WEA ein Formparameter *k* mit *k* ≠ 2.0 zu Grunde, ist der Vergleich der Windverhältnisse in Bezug auf die mittlere Windgeschwindigkeit v_{ave} jeder geplanten WEA wie folgt zu führen:

i. Vergleich der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der standortspezifischen Windgeschwindigkeiten pdf_{NH} mit der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Typenprüfung pdf_{TP} in einem Bereich von v_{ave} - $2v_{ave}$ nach [6] bzw. $0.2v_{ref}$ - $0.4v_{ref}$ nach [7]. In dem zu untersuchenden Bereich muss die Bedingung $pdf_{NH} \leq pdf_{TP}$ erfüllt sein.

Das Ergebnis der Berechnung der mittleren Windgeschwindigkeit v_{ave} und der Formparameter *k* der Weibullverteilung auf Nabenhöhe jeder neu geplanten WEA sind in Tabelle 3.2 dargestellt und werden mit den Auslegungswindbedingungen der jeweiligen WEA verglichen.

Tabelle 3.2: Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit v_{ave} auf Nabenhöhe der geplanten WEA

Interne W-Nr.	$v_{ave, NH}$ [m/s]	$v_{ave, TP}$ [m/s]	k_{NH} [-]	k_{TP} [-]	Wenn $k_{TP} = 2$: $v_{ave, NH} / v_{ave, TP}$ [-]	Wenn $k_{TP} \neq 2$: $pdf_{NH} \leq pdf_{TP}$	Nachweis möglich (gemäß 1.2.1)	Lastvergleich erforderlich (gemäß 1.2.3)
W1	7.21	6.50	2.68	2.40	-	Nein	Nein	Ja
W2	7.21	7.50	2.68	2.40	-	Nein	Nein	Ja

3.2.2 Vergleich der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit v_{m50}

Der Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit $v_{m50, NH}$ auf Nabenhöhe der geplanten WEA mit dem Auslegungswert kann auf zwei Wegen erfolgen. Wenn die WEA in einer Windzone errichtet werden soll, die niedriger oder gleich der Windzone ist, die der Typenprüfung zu Grunde liegt, reicht der Nachweis, dass die Windzone gemäß Typenprüfung die Windzone des betrachteten Standortes abdeckt [1.1]. Ist dies nicht der Fall, muss nachgewiesen werden, dass die 50-Jahreswindgeschwindigkeit $v_{m50, TP}$ gemäß Typenprüfung die 50-Jahreswindgeschwindigkeit auf Nabenhöhe der geplanten WEA am Standort abdeckt [1.1, 4, 5]. Hierzu muss die 50-Jahreswindgeschwindigkeit $v_{m50, NH}$ mittels einer geeigneten Methode (z.B. der Gumbel-Methode [10]) am Standort ermittelt werden.

Den nachzuweisenden Standorten wird nach DIBt 2012 [1.1], bzw. nach DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 mit DIN EN 1991-1-4:2010-12 [9] die in Tabelle 3.3 aufgeführte Windzone entsprechend [11] und die Geländekategorie, basierend auf den durch den Standortbesuch gewonnenen Erkenntnissen und den verwendeten Satellitendaten [13], zu Grunde gelegt. Da, nach [1.1], in Übergangsgebieten der Geländekategorien stets die Gleichungen der niedrigeren Kategorie anzusetzen sind, wird der Vergleich in solchen Fällen auf Basis der Gleichungen für die niedrigere Geländekategorie durchgeführt.

In der folgenden Tabelle 3.3 werden die Auslegungswindbedingungen hinsichtlich v_{m50} mit den standortspezifischen Windbedingungen verglichen. Wenn die geplanten WEA in einer Windzone errichtet werden sollen, die durch die Auslegungswindbedingungen abgedeckt ist, ist die Standorteignung hinsichtlich v_{m50} nachgewiesen. Ist der Standort nicht durch die Auslegungswindbedingungen $v_{m50, TP}$ der geplanten WEA abgedeckt, erfolgt der Nachweis über eine standortspezifische Extremwindabschätzung [22.2]. Die Ergebnisse der standortspezifischen

Extremwindabschätzung werden als richtig und repräsentativ für den Standort vorausgesetzt. Kann der Nachweis durch keine der beiden Verfahrensweisen erbracht werden, kann der Nachweis ggf. durch einen Lastvergleich der Extremlasten nach Abschnitt 1.2.3 erbracht werden.

Tabelle 3.3: Vergleich der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit v_{m50} auf Nabenhöhe der geplanten WEA

Interne W-Nr.	WZ_{TP}	GK_{TP}	$v_{m50, TP}$ [m/s]	WZ_{NH}	GK_{NH}	$v_{m50, NH}$ [1.1] [m/s]	$v_{m50, NH}$ [22.2] [m/s]	Nachweis möglich (gemäß 1.2.1)	Lastvergleich erforderlich (gemäß 1.2.3)
W1	S	S	40.40	2	II	39.11	-	Ja	Nein
W2	S	S	42.00	2	II	39.11	-	Ja	Nein

3.3 Vergleich der effektiven Turbulenzintensität I_{eff}

3.3.1 Auslegungswindbedingungen hinsichtlich der Turbulenzintensität

Für die Turbulenzintensität auf Nabenhöhe einer nach der DIBt 2012 [1.1] typengeprüften WEA gibt es windgeschwindigkeitsabhängige Auslegungswerte in fünf Kategorien, welche in der DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] aufgeführt sind und der Typenprüfung zu Grunde gelegt werden müssen. Bei den Turbulenzkategorien wird zwischen den vorgegebenen Kategorien A+, A, B, C und der durch den WEA-Hersteller definierbaren Kategorie S unterschieden.

Für WEA die nach der DIBt 2004 [2] typengeprüft sind, muss die windgeschwindigkeitsabhängige Turbulenzkategorie A, welche in der DIN EN 61400-1:2004 [8] definiert ist, als Auslegungswindbedingung hinsichtlich der Turbulenzintensität zu Grunde gelegt sein. Für WEA die nach der DIBt 1993 [3] typengeprüft sind, ist eine konstante, mittlere effektive Turbulenzintensität I_{eff} von 0.20 als Auslegungswindbedingung anzusetzen.

In Tabelle 3.4 sind die unterschiedlichen Turbulenzkategorien und deren Verläufe dargestellt.

Tabelle 3.4: Richtlinienabhängige Auslegungswindbedingungen hinsichtlich der Turbulenzintensität

v_{hub} [m/s]	DIBt 1993 [3]	DIBt 2004 [2]	DIBt 2012 [1.1] DIN EN IEC 61400-1:2019 [6]				
	Konstanter Mittelwert	NTM A [8] [-]	NTM A+ [6] [-]	NTM A [5, 6, 7] [-]	NTM B [5, 6, 7] [-]	NTM C [5, 6, 7] [-]	S [-]
2		0.570	0.639	0.568	0.497	0.426	-
3		0.420	0.471	0.419	0.366	0.314	-
4		0.345	0.387	0.344	0.301	0.258	-
5		0.300	0.337	0.299	0.262	0.224	-
6		0.270	0.303	0.269	0.236	0.202	-
7		0.249	0.279	0.248	0.217	0.186	-
8		0.233	0.261	0.232	0.203	0.174	-
9		0.220	0.247	0.220	0.192	0.165	-
10		0.210	0.236	0.210	0.183	0.157	-
11		0.202	0.227	0.201	0.176	0.151	-
12		0.195	0.219	0.195	0.170	0.146	-
13		0.189	0.213	0.189	0.165	0.142	-
14		0.184	0.207	0.184	0.161	0.138	-
15		0.180	0.202	0.180	0.157	0.135	-
16	-	0.176	0.198	0.176	0.154	0.132	-
17		0.173	0.194	0.173	0.151	0.130	-
18		0.170	0.191	0.170	0.149	0.127	-
19		0.167	0.188	0.167	0.146	0.125	-
20		0.165	0.185	0.165	0.144	0.124	-
21		0.163	0.183	0.163	0.142	0.122	-
22		0.161	0.181	0.161	0.141	0.121	-
23		0.159	0.179	0.159	0.139	0.119	-
24		0.158	0.177	0.157	0.138	0.118	-
25		0.156	0.175	0.156	0.136	0.117	-
26		0.155	0.174	0.154	0.135	0.116	-
27		0.153	0.172	0.153	0.134	0.115	-
28		0.152	0.171	0.152	0.133	0.114	-
29		0.151	0.170	0.151	0.132	0.113	-
30		0.150	0.169	0.150	0.131	0.112	-
Konstanter Mittelwert	0.200	-	-	-	-	-	-

Der Vergleich des standortspezifischen Turbulenzverlaufes mit den windgeschwindigkeitsabhängigen Auslegungswerten erfolgt bei WEA die nach der DIBt 2004 [2] typengeprüft sind, auf Basis der Werte für die Turbulenzkategorie A nach [1.1, 5, 6, 7], da diese die Werte nach [8] mit abdecken.

3.3.2 Ermittlung der Umgebungsturbulenzintensität

3.3.2.1 Datengrundlage

Im Wesentlichen hängt die Umgebungsturbulenz I_{amb} von den Windverhältnissen, der Orographie und der Geländerauigkeit ab. Die Windverhältnisse aus [22.1] enthalten keinerlei Informationen zur Umgebungsturbulenzintensität vor Ort, somit wurde diese auf Basis der vorliegenden Informationen zur Bodenbedeckung [13] und der Topografie [14] am Standort auf Nabenhöhe ermittelt.

3.3.2.2 Vorgehensweise

Die Umgebungsturbulenzintensität I_{amb} beschreibt im Allgemeinen die Schwankung der Windgeschwindigkeit in einem Zeitintervall von 600 s um ihren Mittelwert. Sie ist als der Quotient aus der Standardabweichung σ der Windgeschwindigkeit und der zugehörigen mittleren Windgeschwindigkeit v_{ave} in einem 600 s Intervall zu bilden [6, 7, 8]. Liegen Daten einer Windmessung am Standort vor, kann I_{amb} direkt, bzw. I_{char} durch Addition der 1fachen Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität σ_σ [4, 8] und I_{rep} durch Addition der 1.28fachen Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität σ_σ [6, 7] zu I_{amb} ermittelt werden. Durch Ermittlung der Windscherung, kann die auf Messhöhe ermittelte charakteristische, bzw. repräsentative Turbulenzintensität auf Nabenhöhe extrapoliert werden. Liegt keine Messung vor, muss die Umgebungsturbulenzintensität rechnerisch ermittelt werden.

Zur Berechnung von I_{amb} werden an jedem zu untersuchenden WEA Standort die flächenmäßigen Informationen zur Bodenbedeckung aus dem CORINE Datensatz [13] mit 20 km Radius um den Standort zu Grunde gelegt. Die in [13] enthaltenen Flächen verschiedener Bodenbedeckung werden nach den Empfehlungen des Europäischen Wind Atlas [12] in Flächen mit einer Rauigkeitslänge z_0 konvertiert. Alle innerhalb eines Sektors liegenden Rauigkeitselemente werden abschließend nach Abstand und Größe gewichtet und in einen, für diesen Sektor, repräsentativen Rauigkeitswert umgerechnet. Aus den sektoriell vorliegenden Rauigkeitslängen wird mittels eines von der Rauigkeitslänge z_0 abhängigen Profils die Umgebungsturbulenzintensität auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA berechnet.

Da in der Richtlinie des Deutschen Instituts für Bautechnik DIBt 2012 [1.1] für die Ermittlung der Standorteignung bezüglich der effektiven Turbulenzintensitäten Turbulenzwerte für verschiedene Windgeschwindigkeiten gefordert sind, wird den ermittelten Werten für die Umgebungsturbulenzintensität das NTM nach [6, 7] zu Grunde gelegt. Der ermittelten Turbulenzkurve wird in Anlehnung an das vom Risø DTU National Laboratory entwickelte Verfahren im Windfarm Assessment Tool eine windgeschwindigkeitsabhängige Standardabweichung σ_σ unterstellt, die ebenfalls dem NTM Verlauf folgt [15]. Die Werte für die Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität σ_σ sind so gewählt, dass die Summe aus der Referenzturbulenzintensität nach NTM und dem 1fachen σ_σ die Referenzkurve nach [6, 7] ergibt.

Die repräsentative Turbulenzintensität I_{rep} wird nach dem beschriebenen Verfahren für jede zu betrachtende, nach DIBt 2012 [1.1] typen-/einzelgeprüfte, WEA auf Nabenhöhe ermittelt und den weiteren Berechnungen zu Grunde gelegt. Für Anlagen, deren Typen-/Einzelprüfung auf der Richtlinie DIBt 2004 [2] oder DIBt 1993 [3] basiert, findet die charakteristische Turbulenzintensität I_{char} Anwendung.

3.3.2.3 Untersuchung der topografischen Komplexität der Anlagenstandorte

Das verwendete Höhenmodell aus dem SRTM Datensatz [14] liegt in einer Auflösung von ca. 30 m vor und wird für die Ermittlung der topografischen Komplexität der Standorte herangezogen.

Die Standorte aller zu betrachtenden Anlagen werden basierend auf den Vorgaben der geltenden Norm DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] auf topografische Komplexität untersucht und bewertet, da die topografische Komplexität eine Verzerrung und damit eine Abweichung der Turbulenzstruktur von den Auslegungswindbedingungen verursachen kann.

Die Komplexität eines Standortes wird durch die Neigung des Geländes und die Abweichungen der Topografie des Geländes von einer angenäherten Ebene dargestellt. Dazu werden mindestens 37 Ausgleichsebenen entsprechend der Kriterien aus [6] mittels der Methode der kleinsten Fehlerquadrate gebildet. Die DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] lässt die Möglichkeit offen, die angenäherte Ebene für die Kreissektoren mit dem Radius 5 z_{hub} leewärts zur Position der zu untersuchenden WEA um 2 z_{hub} zu erweitern. Diese Erweiterung wird bei der Komplexitätsbewertung im vorliegenden Gutachten angewendet. In Abhängigkeit der Neigung der angenäherten Ebenen, der Abweichung des digitalen Geländemodells [14] von dieser und des Anteils der Windenergie aus dem betrachteten Sektor, lassen sich die Indizes *TSI* für die Geländeneigung und *TVI* für die Geländeabweichung berechnen. Überschreitet einer der berechneten Indizes die in Tabelle 3.5 aufgeführten Schwellenwerte, ist der untersuchte Standort als topografisch komplex zu bewerten, wobei der jeweils überschrittene Schwellenwert die Geländekomplexitätskategorie L, M oder H bestimmt.

Nach [6] hat an topografisch komplexen Standorten eine Erhöhung der longitudinalen Komponente der Umgebungsturbulenzintensität durch Multiplikation mit einem Turbulenzstrukturparameter C_{CT} gemäß Tabelle 3.5 zu erfolgen.

Tabelle 3.5: Komplexitätskriterien und C_{CT} nach DIN EN IEC 61400-1:2019 [6]

Radius der Kreisfläche um die WEA [m]	**Sektoramplitude der angenäherten Ausgleichsebene [°]**	**Schwellenwerte (untere Grenze)**					
		Index der Geländeneigung *TSI* [°]			**Index der Geländeabweichung *TVI* [%]**		
		L	**M**	**H**	**L**	**M**	**H**
5 z_{hub}	360	10	15	20	2	4	6
5 z_{hub}	30						
10 z_{hub}							
10 z_{hub}							
	Kategorie						
	L	**M**			**H**		
C_{CT}	1.05	1.10			1.15		

Die Ergebnisse der Bewertung der topografischen Komplexität der zu untersuchenden WEA können Tabelle 2.1 entnommen werden.

3.3.2.4 Repräsentative Turbulenzintensität

In Tabelle 3.6 werden die sektoriell nach dem in Abschnitt 3.3.2.2 beschriebenen Verfahren ermittelten, repräsentativen Turbulenzintensitäten, bezogen auf eine Windgeschwindigkeit von 15 m/s, für eine Anlagenposition aufgeführt.

Tabelle 3.6: Repräsentative Turbulenzintensität für einen Standort

Standort: W1	***NH*: 164.0 m**	I_{rep} [-]
Sektor	**Windrichtung [°]**	
N	**0**	0.106
NNO	**30**	0.114
ONO	**60**	0.129
O	**90**	0.119
OSO	**120**	0.132
SSO	**150**	0.124
S	**180**	0.124
SSW	**210**	0.127
WSW	**240**	0.131
W	**270**	0.136
WNW	**300**	0.125
NNW	**330**	0.122

3.3.3 Ermittlung der effektiven Turbulenzintensität I_{eff}

3.3.3.1 Grundlagen

Die effektive Turbulenzintensität I_{eff} ist definiert als die mittlere Turbulenzintensität, die über die Lebensdauer einer WEA dieselbe Materialermüdung verursacht, wie die am Standort herrschenden, verschiedenen Turbulenzen. Die Materialkennzahl, die maßgeblich in die Berechnung der effektiven Turbulenzintensität einfließt, ist der Wöhlerlinienkoeffizient *m.* Im vorliegenden Gutachten liegt jeder zu betrachtenden WEA der anlagenspezifische Wöhlerlinienkoeffizient zu Grunde, der die strukturschwächste Komponente repräsentiert. Hierbei handelt es sich im Regelfall um die Rotorblätter einer WEA, welche durch Wöhlerlinienkoeffizienten zwischen m = 10 für glasfaserverstärkte Verbundwerkstoffe und m = 15 für kohlefaserverstärkte Verbundwerkstoffe abgedeckt werden. Dadurch werden alle Komponenten einer WEA in die Betrachtung mit einbezogen.

Grundsätzlich setzt sich die effektive Turbulenzintensität I_{eff} an einer WEA aus der Umgebungsturbulenzintensität und der durch den Nachlauf anderer WEA induzierten Turbulenzintensität, dem sogenannten „Wake-Effekt“, zusammen. Hierbei sind je nach zu Grunde gelegter Richtlinie unterschiedliche Berücksichtigungen der Standardabweichung der Umgebungsturbulenzintensität σ_o zu berücksichtigen.

Die Berechnung der induzierten Turbulenzintensität erfolgt nach den Ausarbeitungen in [10], Kapitel 2.4.4, wenn alle hierfür erforderlichen Anlagenparameter vorliegen oder konservativ abdeckend ermittelt werden konnten. Andernfalls erfolgt die Berechnung der induzierten Turbulenzintensität nach den Ausarbeitungen in [16], sowie den informativen Anhängen in [6] und [7]. Die generelle Vorgehensweise zur Ermittlung der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} erfolgt in beiden Fällen entsprechend den Anforderungen aus [6] und [7].

Die induzierte Turbulenzintensität wird in [10] als eine Funktion beschrieben, die von den Abständen der WEA untereinander, der Umgebungsturbulenzintensität und von anlagenspezifischen Kenngrößen abhängig ist. Diese Kenngrößen sind einerseits der windgeschwindigkeitsabhängige Schubbeiwert c_t, als auch die windgeschwindigkeitsabhängige Schnelllaufzahl λ der turbulenzinduzierenden WEA. Das Modell bildet sowohl den voll ausgebildeten Nachlauf als auch den nicht voll ausgebildeten Nachlauf

hinter einer WEA ab. Die anlagenspezifischen Werte c_t und λ sind vom Anlagenhersteller übermittelt. Wenn für eine zu betrachtende WEA diese Werte nicht vorliegen, werden Sie, wenn möglich, auf Basis der Anlagenparameter wie Drehzahl und Rotordurchmesser ermittelt, oder durch eine konservativ abdeckende Standardkurve ersetzt. Der Ermittlung von I_{eff} werden die am Standort herrschenden geometrischen Verhältnisse, sowie die am Standort herrschenden Windbedingungen zu Grunde gelegt. Da in [10] keine Aussage zum berücksichtigenden Einflussbereich der WEA untereinander getroffen wird, werden sowohl die Bereiche im Volleinfluss (Rotor der WEA steht voll im Nachlauf einer anderen WEA), als auch die Bereiche im Teileinfluss (Rotor der WEA steht nur teilweise im Nachlauf einer anderen WEA) bei der Berechnung von I_{eff} berücksichtigt, was somit den konservativsten Ansatz darstellt.

Die induzierte Turbulenzintensität wird in [16] als eine Funktion beschrieben, die von den Abständen s der WEA untereinander und vom windgeschwindigkeitsabhängigen Schubbeiwert c_t abhängig ist. Die anlagenspezifischen c_t Werte sind vom Anlagenhersteller übermittelt. Wenn für eine zu betrachtende WEA diese Werte nicht vorliegen, werden Sie durch eine konservativ abdeckende Standardkurve ersetzt. Der Ermittlung von I_{eff} werden die am Standort herrschenden geometrischen Verhältnisse, sowie die am Standort herrschenden Windbedingungen zu Grunde gelegt. Da in [16] eine eindeutige Aussage zum berücksichtigenden Einflussbereich der WEA untereinander getroffen wird, wird genau dieser Bereich bei der Berechnung von I_{eff} berücksichtigt.

Die Ermittlung der induzierten Turbulenzintensität muss durchgeführt werden, solange sich eine WEA in einem Abstand s kleiner 10 D von der zu betrachtenden Anlage befindet [6, 7, 8]. Ist der Abstand s aller WEA im Umfeld grösser 10 D, bezogen auf die jeweils turbulenzinduzierende WEA, muss deren Einfluss nicht mehr berücksichtigt werden.

In keiner der zu Grunde gelegten Richtlinien und Normen [1.1 - 8] werden hinsichtlich des Abstandes s von WEA Grenzen definiert, bis zu welchen die Ergebnisse der effektiven Turbulenzintensitäten I_{eff} anwendbar oder belastbar sind. Dasselbe gilt für die in [10] und [16] beschriebenen Turbulenzmodelle. Verschiedene Untersuchungen und Ausarbeitungen haben gezeigt, dass die Turbulenzmodelle auch bei geringen relativen Abständen s im Bereich $3\ D \geq s \geq 2\ D$ konservative Ergebnisse liefern und belastbar sind. Diese Ergebnisse können sowohl für einen Vergleich der Windbedingungen entsprechend Abschnitt 1.2.1 als auch für einen Nachweis gemäß 1.2.3 herangezogen werden. Die Ergebnisse der ermittelten, effektiven Turbulenzintensitäten bei Anlagenabständen s von unter 2.0 D sollten nicht mehr für eine standortspezifische Lastrechnung (siehe Abschnitt 1.2.3) herangezogen werden. In diesen Nachlaufsituationen ist eine Abschaltung erforderlich. Eine Ausnahme bilden Abstände s von unter 2.0 D in Verbindung mit einem großen Nabenhöhenunterschied der betrachteten WEA. In solch einer Situation kann es durch die geometrischen Verhältnisse dazu kommen, dass der Nachlauf der turbulenzinduzierenden WEA über bzw. unter der Rotorkreisfläche der beeinflussten WEA strömt. In diesem Fall sind keine Betriebsbeschränkungen bzw. Abschaltungen erforderlich.

Die ermittelten Werte für I_{eff} werden den Auslegungswerten, die der Typen-/Einzelprüfung der betrachteten Anlage zu Grunde liegen, gegenübergestellt. Liegen die ermittelten Werte nicht oberhalb der Auslegungswerte, gilt eine Standorteignung hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensität als nachgewiesen. Liegen die Werte über den Auslegungswerten, kann eine Standorteignung hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensität nicht durch den Vergleich mit den Auslegungswerten nachgewiesen werden. Der Nachweis der Standorteignung kann in diesem Fall jedoch durch eine standortspezifische Lastrechnung seitens des Anlagenherstellers oder eines unabhängigen Dritten erfolgen.

3.3.3.2 Berücksichtigte sektorielle Betriebsbeschränkungen (WSM)

Bei der Berechnung der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} können sektorielle Betriebsbeschränkungen (WSM) an WEA berücksichtigt werden. Die Betriebsbeschränkungen können sich aus beispielsweise zu geringen Abständen *s* ergeben, oder Bestandteil der Genehmigung bereits bestehender WEA sein. Des Weiteren kann ein WSM dafür genutzt werden, den Einfluss einer neu geplanten WEA auf den zu berücksichtigenden Bestand derart zu reduzieren, dass die geplante WEA keinen signifikanten Einfluss mehr auf die effektive Turbulenzintensität I_{eff} einer Bestandsanlage hat oder um Überschreitungen der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} an dieser zu verhindern. Die im Folgenden aufgeführten Betriebsbeschränkungen stellen immer eine Mindestanforderung dar, deren technische Umsetzbarkeit nicht geprüft wurde. Wenn möglich, wird für jedes WSM an einer beeinflussenden WEA ein alternatives WSM an der beeinflussten WEA ausgewiesen. Hierbei handelt es sich in der Regel um eine Abschaltung an der beeinflussten WEA, da die Lasten an einer abgeschalteten WEA geringer sind als die Lasten im frei angeströmten Betrieb. Die ausgewiesenen Alternativen stellen einen Vorschlag dar, werden aber nicht in der Berechnung der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} berücksichtigt. Soll eine ausgewiesene Alternative berücksichtigt werden, erfordert dies eine neue Bewertung hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensität I_{eff}.

Bei der Berechnung der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} wurden keine sektoriellen Betriebsbeschränkungen berücksichtigt.

3.3.3.3 Ergebnis

Die folgende Tabelle 3.7 stellt die ermittelten effektiven Turbulenzintensitäten nach Zubau der geplanten WEA in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit dar. Die nach der jeweils zu Grunde gelegten Richtlinie ermittelten effektiven Turbulenzintensitäten werden der Referenzkurve nach DIBt 2012 [1.1] oder der Referenzkurve der jeweiligen Typenprüfung gegenübergestellt. Überschreitungen sind ***fett kursiv*** dargestellt.

Tabelle 3.7: Ermittelte effektive Turbulenzintensitäten I_{eff}

v_{hub}	W1[B]	W2[S]	W3[A]	W4[A]	W5[A]	W6[A]	W7[A]	W8[A]	Referenz Klasse B	Referenz Klasse S	Referenz Klasse A
3	0.329	0.315	0.335	0.333	0.338	0.336	0.316	0.320	0.366	0.332	0.419
4	0.299	***0.285***	0.305	0.301	0.310	0.311	0.283	0.286	0.301	0.282	0.344
5	***0.282***	***0.277***	0.282	0.271	***0.291***	0.281	0.255	0.260	0.262	0.253	0.299
6	***0.269***	***0.253***	0.259	0.249	***0.270***	0.258	0.236	0.241	0.236	0.233	0.269
7	***0.254***	***0.233***	0.241	0.232	***0.255***	0.240	0.220	0.228	0.217	0.219	0.248
8	***0.241***	***0.210***	0.223	0.219	***0.239***	0.225	0.207	0.217	0.203	0.208	0.232
9	***0.223***	0.186	0.206	0.209	***0.225***	0.213	0.198	0.210	0.192	0.200	0.220
10	***0.211***	0.170	0.192	0.195	***0.212***	0.197	0.184	0.198	0.183	0.193	0.210
11	***0.199***	0.156	0.179	0.180	0.197	0.179	0.169	0.184	0.176	0.188	0.201
12	***0.186***	0.145	0.167	0.165	0.182	0.162	0.155	0.169	0.170	0.183	0.195
13	***0.173***	0.139	0.158	0.155	0.170	0.151	0.146	0.159	0.165	0.179	0.189
14	***0.163***	0.135	0.150	0.147	0.160	0.142	0.140	0.151	0.161	0.176	0.184
15	0.153	0.132	0.144	0.142	0.153	0.136	0.136	0.145	0.157	0.173	0.180
16	0.146	0.129	0.140	0.138	0.147	0.132	0.132	0.140	0.154	0.171	0.176
17	0.140	0.127	0.136	0.135	0.142	0.128	0.130	0.136	0.151	0.169	0.173
18	0.135	0.125	0.133	0.132	0.138	0.125	0.128	0.133	0.149	0.167	0.170
19	0.131	0.124	0.131	0.130	0.135	0.123	0.126	0.130	0.146	0.165	0.167
20	0.128	0.122	0.129	0.128	0.133	0.120	0.124	0.128	0.144	0.163	0.165
21	0.125	0.121	0.128	0.126	0.130	0.118	0.123	0.126	0.142	0.162	0.163
22	0.123	0.120	0.126	0.125	0.128	0.116	0.122	0.124	0.141	0.161	0.161
23	0.121	0.119	-	-	-	-	-	-	0.139	0.159	0.159
24	0.119	0.118	-	-	-	-	-	-	0.138	0.158	0.157
25	0.117	0.117	-	-	-	-	-	-	0.136	0.157	0.156

3.4 Schräganströmung δ

Da es sich bei keinem Anlagenstandort einer nach DIBt 2012 typengeprüften neu geplanten Anlage um einen nach DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] topografisch komplexen Standort handelt, sind die Nachweise nach Abschnitt 1.2.2 nicht zu führen. Die Ausweisung der Werte erfolgt rein informativ und ein Vergleich mit den Auslegungswindbedingungen erfolgt im vorliegenden Gutachten nicht. Die Werte können jedoch einer eventuell erforderlichen Lastrechnung durch den Anlagenhersteller zu Grunde gelegt werden.

Die Ermittlung der Schräganströmung δ_{NH} erfolgt gemäß [6] und entspricht der Neigung der angenäherten Ebene mit einem Radius 5 z_{hub} vor der WEA und 2 z_{hub} hinter der WEA gegenüber der horizontalen Mittelgeraden des betrachteten Sektors.

Die folgende Tabelle 3.8 stellt die Ergebnisse der ermittelten Schräganströmung δ_{NH} dar.

Tabelle 3.8 Standortmittelwert der Schräganströmung δ_{NH} der neu geplanten WEA

Interne W-Nr.	δ_{NH} [°]
W1	0.2
W2	0.6

3.5 Höhenexponent α

Da es sich bei keinem Anlagenstandort einer nach DIBt 2012 typengeprüften neu geplanten Anlage um einen nach DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] topografisch komplexen Standort handelt, sind die Nachweise nach Abschnitt 1.2.2 nicht zu führen. Die Ausweisung der Werte erfolgt rein informativ und ein Vergleich mit den Auslegungswindbedingungen erfolgt im vorliegenden Gutachten nicht. Die Werte können jedoch einer eventuell erforderlichen Lastrechnung durch den Anlagenhersteller zu Grunde gelegt werden.

Die Ermittlung des Höhenexponenten erfolgt entsprechend der DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] auf Basis der ermittelten Rauigkeiten am Standort. Einflüsse der Stabilität der Atmosphäre werden dabei nicht berücksichtigt. Die Ermittlung berücksichtigt keinen Einfluss der Topografie, der bei den hier untersuchten Nabenhöhen vernachlässigt werden kann, solange sich keine schroffen Geländekanten oder Steilhänge in unmittelbarer Umgebung der betrachteten WEA befinden. Der über alle Windrichtungen energiegewichtete Standortmittelwert des Höhenexponenten α_{NH} ist für alle zu betrachtenden Anlagen in einem Bereich von der unteren Blattspitze bis zur oberen Blattspitze zu ermitteln.

Die folgende Tabelle 3.9 stellt die Ergebnisse der Standortmittelwerte des Höhenexponenten α_{NH} dar.

Tabelle 3.9 Standortmittelwert des Höhenexponenten α_{NH} der neu geplanten WEA

Interne W-Nr.	**α_{NH} [-]**
W1	0.16
W2	0.16

3.6 Luftdichte ρ

Da es sich bei keinem Anlagenstandort einer nach DIBt 2012 typengeprüften neu geplanten Anlage um einen nach DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] topografisch komplexen Standort handelt, sind die Nachweise nach Abschnitt 1.2.2 nicht zu führen. Die Ausweisung der Werte erfolgt rein informativ und ein Vergleich mit den Auslegungswindbedingungen erfolgt im vorliegenden Gutachten nicht. Die Werte können jedoch einer eventuell erforderlichen Lastrechnung durch den Anlagenhersteller zu Grunde gelegt werden.

Die Berechnung der mittleren Luftdichte ρ_{NH} auf Nabenhöhe der jeweiligen WEA erfolgt entsprechend der Norm DIN ISO 2553 [17]. Als Datengrundlage dient die mittlere Temperatur in 2 m über Grund, die in einem 1 km Raster über den Zeitraum von 1981 – 2010 vorliegt [18] und entsprechend [17] auf die zu untersuchende Nabenhöhe umgerechnet wird.

Die folgende Tabelle 3.10 stellt die Ergebnisse des Standortmittelwertes der Luftdichte ρ_{NH} für jede zu untersuchende WEA dar.

Tabelle 3.10: Standortmittelwert der Luftdichte ρ_{NH} der neu geplanten WEA

Interne W-Nr.	ρ_{NH} [kg/m³]
W1	1.223
W2	1.223

3.7 Extreme Turbulenzintensität I_{ext}

Da es sich bei keinem Anlagenstandort einer nach DIBt 2012 typengeprüften neu geplanten Anlage um einen nach DIN EN IEC 61400-1:2019 [6] topografisch komplexen Standort handelt, sind die Nachweise nach Abschnitt 1.2.2 nicht zu führen. Die Ausweisung der Werte erfolgt rein informativ und ein Vergleich mit den Auslegungswindbedingungen erfolgt im vorliegenden Gutachten nicht. Die Werte können jedoch einer eventuell erforderlichen Lastrechnung durch den Anlagenhersteller zu Grunde gelegt werden.

Die Ermittlung der Extremturbulenzintensität erfolgt durch die Betrachtung aller auftretenden Nachlaufsituationen und stellt das Ergebnis mit dem höchsten Wert, im Zentrum aller betrachteten Nachlaufsituationen dar. Wenn keine Nachlaufsituationen zu berücksichtigen sind, wird der Wert der höchsten repräsentativen Turbulenzintensität ausgewiesen. Entsprechend [6] berücksichtigen alle ausgewiesenen Werte den jeweiligen anzusetzenden Turbulenzstrukturparameter C_{CT}.

Die folgende Tabelle 3.11 stellt die ermittelten extremen Turbulenzintensitäten $I_{ext, NH}$ in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit dar.

Tabelle 3.11: Ermittelte extreme Turbulenzintensitäten $I_{ext, NH}$

v_{hub}	W1	W2
3	0.358	0.352
4	0.332	0.329
5	0.327	0.325
6	0.312	0.301
7	0.292	0.282
8	0.275	0.258
9	0.251	0.234
10	0.235	0.220
11	0.221	0.204
12	0.206	0.188
13	0.191	0.175
14	0.178	0.164
15	0.167	0.154
16	0.159	0.147
17	0.152	0.141
18	0.146	0.137
19	0.141	0.133
20	0.138	0.130
21	0.135	0.127
22	0.132	0.124
23	0.129	0.121
24	0.127	0.119
25	0.124	0.117

4 Zusammenfassung

4.1 Neu geplante WEA

Es wurden die Standortbedingungen nach Abschnitt 1.2.1 für die neu geplanten WEA ermittelt und mit den Auslegungswerten verglichen. Dieser Vergleich hat gezeigt, dass

i. W1 und W2 eine Überschreitung der Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der standortspezifischen Windgeschwindigkeiten pdf_{NH} im Vergleich zur Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion der Typenprüfung pdf_{TP} aufweisen (siehe Abschnitt 3.2.1),

ii. W1 und W2 an einem Standort errichtet werden sollen, der den Auslegungswert der 50-Jahreswindgeschwindigkeit $v_{m50,\,TP}$ nicht überschreitet (siehe Abschnitt 3.2.2) und

iii. W1 und W2 Überschreitungen der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} gegenüber den Auslegungswerten aufweisen (siehe Abschnitt 3.3.3.3).

Für die WEA W1 und W2 hat eine seitens des Herstellers Nordex durchgeführte Überprüfung der standortspezifischen Lasten der WEA, in der geplanten Konfiguration nach Tabelle 2.1, anhand der dem Hersteller zur Verfügung gestellten Ergebnisse aus Kapitel 3 ergeben, dass die Auslegungslasten der WEA nicht überschritten werden [25.1]. Die Ergebnisse in [25.1] wurden von der I17-Wind GmbH & Co. KG hinsichtlich der berücksichtigten Eingangsdaten geprüft und werden als richtig vorausgesetzt.

Die Standorteignung gemäß DIBt 2012 [1.1] ist für die WEA W1 und W2 unter Berücksichtigung der standortspezifischen Lastrechnung [25.1] durch das vorliegende Gutachten nachgewiesen.

Die folgende Tabelle stellt die Ergebnisse zum Nachweis der Standorteignung der geplanten WEA zusammenfassend dar.

Tabelle 4.1: Zusammenfassung der Ergebnisse geplante WEA

Interne W-Nr.	Hersteller	Anlagentyp	*NH* [m]	*FEH* [m]	Standorteignung gemäß DIBt 2012 nachgewiesen
W1	Nordex	N163/5700	164.0	0.0	Ja
W2	Nordex	N149/5700	164.0	0.0	Ja

4.2 Bestehende WEA

4.2.1 Nachweis der Standorteignung durch den Vergleich mit den Auslegungswerten

Für die Bestands-WEA W3, W4 und W6 – W8 konnte die nach DIBt 2012 [1.1] nachzuweisende Standorteignung hinsichtlich der effektiven Turbulenzintensität durch den Vergleich mit den Auslegungswerten nachgewiesen werden.

4.2.2 Nachweis der Standorteignung mittels Lastvergleich durch einen unabhängigen Gutachter

Eine durch einen unabhängigen Gutachter durchgeführte Berechnung der standortspezifischen Lasten [25.2] mittels eines generischen Lastmodells, kommt zu dem Ergebnis, dass die Standorteignung durch den Vergleich mit den Auslegungslasten der WEA W5 über eine Lebensdauer von 20 Jahren auch nach Zubau der geplanten WEA und der durch diese verursachte Erhöhung der effektiven Turbulenzintensität nicht gefährdet ist.

Alle Informationen über das verwendete Lastmodell, berücksichtigte Unsicherheiten und die ermittelten Betriebsfestigkeitslasten können [25.2] entnommen werden. Die Ergebnisse und das verwendete generische Lastmodell in [25.2] werden als richtig, bzw. die zertifizierten Lasten der WEA konservativ abbildend vorausgesetzt. Alle Auflagen aus [25.2] sind zu berücksichtigen.

Die gutachtliche Stellungnahme [25.2] gilt nur, wenn der Typenprüfung der betrachteten WEA W5 mindestens die folgenden, in Tabelle 4.2 dargestellten, Auslegungswindbedingungen zu Grunde liegen.

Tabelle 4.2: In [25.2] zu Grunde gelegte Auslegungswerte

Interne W-Nr.	Prüf-grundlage	WZ	$v_{ave,TP}$ [m/s]	k_{TP} [-]	TK	δ_{TP} [°]	α_{TP} [-]	ρ_{TP} [kg/m³]	Auslegungs-lebensdauer τ_{TP} [a]
W5	DIBt 2012	3	7.54	2.0	A	8.0	0.2	1.225	20

Die folgende Tabelle stellt die Ergebnisse zum Nachweis der Standorteignung der Bestands-WEA zusammenfassend dar.

Tabelle 4.3: Zusammenfassung der Ergebnisse Bestands-WEA

Interne W-Nr.	Hersteller	Anlagentyp	*NH* [m]	*FEH* [m]	Standorteignung gemäß DIBt 2012 nachgewiesen
W3	Senvion	3.2M122NES	139.0	0.0	Ja
W4	Senvion	3.2M122NES	139.0	0.0	Ja
W5	Senvion	3.2M122NES	139.0	0.0	Siehe [25]
W6	Senvion	3.2M122NES	139.0	0.0	Ja
W7	Senvion	3.2M122NES	139.0	0.0	Ja
W8	Senvion	3.2M122NES	139.0	0.0	Ja

5 Standortbesichtigung

Entsprechend der Forderung in der Richtlinie DIBt Fassung Oktober 2012 [1.1] nach einer Standortbesichtigung wurde diese am 09.11.2021 durch die Teut Windprojekte GmbH durchgeführt [23].

Die Standortbesichtigung dient zur Ermittlung, bzw. zum Abgleich von Geländebeschaffenheit mit vorhandenen Satellitendaten zur Rauigkeit [13] und ggf. zu den Höhenlinien [14]. Mögliche turbulenzrelevante Einzelstrukturen wurden untersucht und dokumentiert. Die Standort-dokumentation bestätigt die zu Grunde gelegten Rauigkeiten und die Ergebnisse zur Komplexität.

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung
EN	Europäische Norm
ETM	Extremes Turbulenzmodell
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem von 1989
GK	Gauß-Krüger, Geländekategorie
H	Komplexitätskategorie Stark
IEC	International Electrotechnical Commission
L	Komplexitätskategorie Gering
M	Komplexitätskategorie Mittel
NA	Nationaler Anhang
NTM	Normales Turbulenzmodell
PEL	Pseudo-Äquivalente-Last
pdf	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion
TK	Turbulenzkategorie, Auslegungsturbulenz
TP	Typenprüfung
UTM	Universal Transverse Mercator Projection
WEA	Windenergieanlage(n)
WGS84	World Geodetic System (letzte Revision in 2004)
WSM	Wind Sector Management, Sektorielle Betriebsbeschränkung
WV	Windverteilung
WZ	Windzone

Symbol	Bedeutung	Einheit
A	Skalenparameter der Weibullverteilung	[m/s]
C_{CT}	Turbulenzstrukturparameter	[-]
c_t	Schubbeiwert	[-]
D	Rotordurchmesser	[m]
FEH	Fundamenterhöhung	[m]
h_{WV}	Höhe der Windbedingungen / Windverteilung über Grund	[m]
I_{amb}	Umgebungsturbulenzintensität	[-]
i_C	Komplexitätsindex	[-]
I_{char}	Charakteristische Turbulenzintensität	[-]
I_{ext}	Extreme Turbulenzintensität	[-]
I_{eff}	Effektive Turbulenzintensität auf Nabenhöhe	[-]
I_{rep}	Repräsentative Turbulenzintensität	[-]
k	Formparameter der Weibullverteilung	[-]
λ	Schnelllaufzahl	[-]
m	Wöhlerlinienkoeffizient	[-]
NH	Nabenhöhe	[m]
p	Sektorielle Häufigkeit	[%]
P_N	Nennleistung	[kW]
s	Dimensionsloser Abstand zwischen WEA, bezogen auf den jeweils größeren Rotordurchmesser	[-]

Symbol	Bedeutung	Einheit
τ	Lebensdauer	[a]
TSI	Index der Geländeneigung	[°]
TVI	Index der Geländeabweichung	[%]
v_{ave}	Jahresmittel der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe	[m/s]
v_{hub}	Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe	[m/s]
v_{in}	Einschaltwindgeschwindigkeit der WEA	[m/s]
v_{m50}	10-Minuten Mittelwert der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe	[m/s]
v_{out}	Abschaltwindgeschwindigkeit der WEA	[m/s]
v_r	Nennwindgeschwindigkeit der WEA	[m/s]
v_{ref}	Auslegungswert des 10-Minuten Mittelwerts der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit	[m/s]
X	Rechtswert	[m]
Y	Hochwert	[m]
z_0	Rauigkeitslänge	[m]
z_{hub}	Nabenhöhe der betrachteten WEA	[m]
α	Höhenexponent	[-]
δ	Schräganströmung	[°]
ρ	Luftdichte	[kg/m³]
σ	Standardabweichung der Windgeschwindigkeit	[m/s]
σ_σ	Standardabweichung der Turbulenzintensität	[-]

Literaturverzeichnis

[1.1] *Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Referat I 8 Bautechnisches Prüfamt Grundlagen der Standsicherheit; Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Oktober 2012 und korrigierte Fassung März 2015;*

[1.2] *DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik; DKE/AK 383.0.01/Untergruppe DIBt2012 an die PG „Windenergieanlagen" des DIBt; Anwendung der DIBt 2012 zur Prüfung der Standorteignung, 30.01.2015;*

[2] *Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung März 2004; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik Reihe B, Heft 8;*

[3] *Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Richtlinie für Windkraftanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Juni 1993; 2. Überarbeitete Auflage 1995; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik Reihe B, Heft 8;*

[4] *International Electrotechnical Comission (IEC); IEC 61400-1 Edition 2.0 International Standard Wind turbine generator systems – Part 1: Safety requirements;*

[5] *International Electrotechnical Comission (IEC); IEC 61400-1 Edition 3.0 International Standard Windturbines – Part 1: Design requirement; Mit Implementierung von 61400-1/A1, Amendment 1, 2009;*

[6] *Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN IEC 61400-1:2019; Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC61400-1:2019; Deutsche Fassung EN IEC 61400-1:2019; Dezember 2019;*

[7] *Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1:2011-08 Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005 + A1:2012); Deutsche Fassung EN 61400-1:2005 + A1:2010;*

[8] *Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 61400-1:2004 Windenergieanlagen – Teil 1: Sicherheitsanforderungen (IEC 61400-1:1999); Deutsche Fassung EN 61400-1:2004;*

[9] *Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 mit DIN EN 1991-1-4:2010-12; Nationaler Anhang – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen: Windlasten;*

[10] *ECN Solar & Wind Energy, J.W.M. Dekker und J.T.G. Pierik [Hrsg.]: European Wind Turbine Standards II, Petten, (NLD), 1998;*

[11] *Deutsches Institut für Bautechnik; Windzonen nach Verwaltungsgrenzen; Windzonen_nach_Verwaltungsgrenzen.xlsx; Stand 11.08.2020;*

[12] *European Wind Atlas, Risø National Laboratory, Roskilde (DK), 1989 Troen, Ib; Petersen, Erik L.;*

[13] *European Environment Agency; Corine Land Cover (CLC) 2018, Version 20 (final version); Veröffentlicht im Juni 2019;*

[14] *U.S. Geological Survey Earth Resources Observation & Science Center (EROS); SRTM 1 Arc-Sec Global; Download am 02.12.2016;*

[15] *Risø DTU National Laboratory for Sustainable Energy, Windfarm Assessment Tool Version 3.3.0.128*;

[16] *Frandsen, Sten T. (2007): Turbulence and turbulence-generated structural loading in wind turbine clusters. Roskilde (DK);*

[17] *Deutsches Institut für Normung e.V.; DIN ISO 2533; Normatmosphäre; Dezember 1979;*

[18] *Deutscher Wetterdienst; DWD Climate Data Center (CDC), Vieljährige mittlere Raster der Lufttemperatur (2m) für Deutschland 1981-2010, Version v1.0.;*

[19.1] *OpenStreetMap und Mitwirkende; SRTM | Kartendarstellung: OpenTopoMap (CC-BY-SA); Siehe auch: https://creativecommons.org;*

[19.2] *Microsoft Corporation; © 2019 Digital Globe © CNES (2019) Distribution Airbus DS; Siehe auch: https://www.microsoft.com/en-us/maps/product;*

[20] *Rodenhausen M., Moser W., Hülsmann C., Bergemann C., Könker M., McKenna R.; Prüfung der Standorteignung für Windenergieanlagen: Ein pragmatischer Ansatz; Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin. Bautechnik 93 (2016) Heft 10;*

[21] *Ingenieurbüro Jan Teut; E-Mail mit dem Betreff: "Re: [MÜR3] Angebotsanfrage - Gutachten zur Standorteignung" vom 19.11.2021;*

[22.1] *WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung; PARK - Analyse der Windverhältnisse; Projekt: Mürow III; 22.11.2021;*

[22.2] *entfällt;*

[23] *I17- Wind GmbH & Co. KG; Standortdokumentation für ein Gutachten zur Standorteignung nach DIBt 2012 für den Windpark Mürow III; Bericht-Nr.: I17-SV-2021-216; 23.11.2021;*

[24.1] *Nordex Energy SE & Co. KG; Design Information for Wind & Site Assessment N163/5.7 Delta NCV 50Hz TCS164B-01 (N21) DIBt S; 16.08.2021;*

[24.2] *Nordex Energy SE & Co. KG; Design Information for Wind & Site Assessment N149/5.7 Delta 50Hz NCV TCS164B-01 (N21) DIBt S; 13.08.2021;*

[24.3] *Nordex Energy GmbH; Design Parameters (rotor diameter / hub height) Nordex WTG; Document no.: SEE_EUall_659 Revision 00; 18.05.2020;*

[25.1] *Nordex Energy SE & Co. KG; DD03 – Load Assessment Report Turbine Loads - Muerow III (DE) 1 x Nordex N163/5.X (Mode 0) TCS164B-01+ 1 x N149/5.X (Mode 0) TCS164B-01; Rev. 0 / 2022-02-10; 2025758EN; 03.02.2022;*

[25.2] *TÜV SÜD Industrie Service GmbH; Gutachtliche Stellungnahme Bewertung der Standsicherheit Windenergieanlage Senvion 3.2M122 NES, 3200 kW 139 m Nabenhöhe über Geländeoberkante; 3609165-1-d Rev.1; 02.05.2022;*

Anhang 1 / Übermittelte Windverhältnisse am Standort

Tabelle A.1: Windverhältnisse am Standort WV 1/2 [22.1]

UTM ETRS89 Zone 32			*A* [m/s]	*k* [-]	*p* [%]	v_{ave} [m/s]
X [m]	*Y* [m]	h_{WV} [m]				
435382	5877154	139.0				
Sektor | Windrichtung [°]						
N | 0			6.70	2.650	4.7	-
NNO | 30			6.17	2.600	5.0	-
ONO | 60			5.97	2.520	5.8	-
O | 90			5.90	2.520	7.2	-
OSO | 120			6.08	2.570	7.7	-
SSO | 150			6.77	2.540	7.3	-
S | 180			8.00	2.790	8.5	-
SSW | 210			8.89	3.090	11.8	-
WSW | 240			9.14	3.050	14.6	-
W | 270			8.89	2.850	13.3	-
WNW | 300			8.21	2.660	8.7	-
NNW | 330			7.38	2.660	5.5	-
Gesamt			**7.74**	**2.528**	**100.1**	**6.87**

Tabelle A.2: Windverhältnisse am Standort WV 1/3 [22.1]

UTM ETRS89 Zone 33			*A* [m/s]	*k* [-]	*p* [%]	v_{ave} [m/s]
X [m]	*Y* [m]	h_{WV} [m]				
435382	5877154	100.0				
Sektor | Windrichtung [°]						
N | 0			6.13	2.338	4.7	-
NNO | 30			5.65	2.288	5.0	-
ONO | 60			5.46	2.208	5.8	-
O | 90			5.40	2.208	7.2	-
OSO | 120			5.56	2.258	7.7	-
SSO | 150			6.19	2.228	7.3	-
S | 180			7.32	2.478	8.5	-
SSW | 210			8.13	2.778	11.8	-
WSW | 240			8.36	2.738	14.6	-
W | 270			8.13	2.538	13.3	-
WNW | 300			7.51	2.348	8.7	-
NNW | 330			6.75	2.348	5.5	-
Gesamt			**7.07**	**2.282**	**100.1**	**6.27**

Tabelle A.3: Windverhältnisse am Standort WV 1/4 [22.1]

UTM ETRS89 Zone 33			*A* [m/s]	*k* [-]	*p* [%]	v_{ave} [m/s]
X [m]	*Y* [m]	h_{WV} [m]				
435382	5877154	60.0				
Sektor | Windrichtung [°]						
N | 0			5.34	2.018	4.7	-
NNO | 30			4.92	1.968	5.0	-
ONO | 60			4.76	1.888	5.8	-
O | 90			4.70	1.888	7.2	-
OSO | 120			4.85	1.938	7.7	-
SSO | 150			5.40	1.908	7.3	-
S | 180			6.38	2.158	8.5	-
SSW | 210			7.09	2.458	11.8	-
WSW | 240			7.29	2.418	14.6	-
W | 270			7.09	2.218	13.3	-
WNW | 300			6.54	2.028	8.7	-
NNW | 330			5.88	2.028	5.5	-
Gesamt			**6.15**	**2.019**	**100.1**	**5.45**

DIPL.- ING. BERND HEIDENREICH
Prüfingenieur für Standsicherheit (Massivbau) ♦ 16225 Eberswalde, Mauerstraße 8 ♦ Tel.: 03334/386556, Fax: 03334/386437

Landkreis Uckermark
Untere Bauaufsichtsbehörde
Karl-Marx-Straße 1
17291 Prenzlau

2 . Ausfertigung

UNTERE BAUAUFSICHTSBEHÖRDE

Prüfantrag vom 11.08.2022
Az. UBAB: 63-03789-21-21

Eberswalde, den 16.12.2022

Prüfbericht Nr. 007/04258-22/030 P01

gemäß § 66 Abs. 3 BbgBO i.V. mit § 13 Abs. 3 BbgBauPrüfV

1. Bauvorhaben:	**Errichtung von 2 Windenergieanlagen, 1 x Nordex N163-5x und 1 x Nordex N149-5x**
Standort:	16278 Angermünde OT Dobberzin Gemarkung Dobberzin; Flur 1; Flurstücke 61, 64
2. Bauherr:	**TEUT Windprojekte GmbH** **Herr Robert Scherer** Vielitzer Weg 12; 16835 Lindow / Mark
3. Entwurfsverfasser:	**Herr Dipl.-Ing. (FH) Architekt Christoph Seifarth** Elfriedestraße 31; 16562 Hohen Neuendorf
4. Fachplaner:	**Typenprüfung**
5. Anrechenbarer Bauwert:	**Gebühr nach Zeitaufwand**
6. Bauwerksklasse:	**4**
7. Prüfumfang:	Örtliche Anpassung der Standsicherheitsnachweise bei Vorlage einer Typenprüfung
Eingesehene Unterl.:	Eingang per E-Mail am 11.08.2022: (U1) Objektbezogener Lageplan auf Basis des Amtlichen Lageplans des Entwurfsverfassers vom 27.07.2021 (U2) Gutachten zur Standorteignung von Windenergieanlagen nach DIBt 2012 für den Windpark Mürow III, Bericht-Nr.: I17-SE-2021-463 Rev.01 der I17-Wind GmbH & Co. KG, Robert-Koch-Straße 29, 25813 Husum vom 02.05.2022 (U3) Geotechnischer Bericht 2022/2002 von GEOTECS - Dipl.-Ing. Christian Schubert, Karl-Marx-Straße 57, 16816 Neuruppin vom 18.02.2022 Eingang per USB-Stick am 17.05.2022: (U4) Prüfbericht für eine Typenprüfung vom 03.12.2021, Prüfnummer: 3368000-3-d-6 Rev.2: Prüfung der Standsicherheit - Hybridturm TCS164B-01 (N21) Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X und N163/5.X, 164 m Nabenhöhe, Windzone S, Erdbebenzone 3 der TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Westendstraße 199, 80686

München, einschließlich der darin aufgeführten bautechnischen Unterlagen
(U5) Prüfbericht für eine Typenprüfung vom 03.12.2021, Prüfnummer: 3423942-1-d-7 Rev.2: Prüfung der Standsicherheit - Flachgründung, Windenergieanlagen Nordex Delta4000 N149/5.X und N163/5.X, Turm: Hybridturm TCS164B-01 (N21), Nabenhöhe: 164 m über GOK, Windzone S, Erdbebenzone 3, Hier: Ø = 24,0 m (rund) mit Auftrieb der TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Westendstraße 199, 80686 München, einschließlich der darin aufgeführten bautechnischen Unterlagen
(U6) Prüfbescheid für eine Typenprüfung vom 06.12.2021, Prüfnummer: 3114113-166-d Rev. 3 für Turm und Fundamente TCS164B-01 (N21) Windenergieanlage Nordex N149/5.X und N163/5.X Rotorblatt Typ NR74.5-3 und NR81.5-1, Nabenhöhe 164 m, Windzone S, Erdbebenzone 3 der TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Westendstraße 199, 80686 München

Eingang per E-Mail am 16.12.2022:
(U7) Stellungnahme zu (U2) des Aufstellers vom 29.11.2022

8. Feststellungen:

Einwirkungen:	Sh. Unterlagen zur Typenprüfung
Baustoffe:	Sh. Unterlagen zur Typenprüfung
Baugrund:	Gemäß Geotechnischem Bericht 2022/2002 von GEOTECS - Dipl.-Ing. Christian Schubert, Karl-Marx-Straße 57, 16816 Neuruppin vom 18.02.2022 (U3)
Tragwerk:	Sh. Unterlagen zur Typenprüfung

9. Prüfergebnis:

Gegen die Ausführung des Bauvorhabens nach den geprüften Unterlagen bestehen bei Beachtung dieses Prüfberichtes in statischer Hinsicht keine Bedenken.

Die behördliche Baufreigabe kann erteilt werden.

10. Prüffeststellungen und -auflagen:

1. Für das Bauvorhaben liegt der Geotechnische Bericht 2022/2002 von GEOTECS - Dipl.-Ing. Christian Schubert, Karl-Marx-Straße 57, 16816 Neuruppin vom 18.02.2022 (U3) vor. Darin wird die Erfüllung aller gemäß Typenprüfung an den Baugrund gestellten Anforderungen der hier verwendeter Anlagentypen nachgewiesen und bestätigt. Die Gründungssohle ist vom Gutachter abzunehmen. Entsprechende Protokolle sind vorzulegen. Die im Geotechnischen Bericht enthaltenen sonstigen Forderungen und Hinweise sind zu erfüllen bzw. zu beachten.

2. Die neuen Anlagen sollen in einem bestehenden Windpark errichtet werden. In (U2), ergänzt durch (U7) wird dargelegt, dass die Standorteignung der neuen Anlagen gewährleistet ist. Dazu wurde nach Feststellung der Überschreitung einiger zulässiger Standortparameter vom Anlagenhersteller eine Überprüfung der standortspezifischen Lasten durchgeführt, die ergeben hat, dass die Auslegungslasten der WEA nicht überschritten werden.
Bei den Bestandsanlagen mit Ausnahme von WEA W5 konnte die Standorteignung durch den Vergleich mit den Auslegungswerten nachgewiesen werden. Für die WEA W5 wurde durch einen unabhängigen Gutachter mittels eines generischen Lastmodells eine Berechnung der

standortspezifischen Lasten durchgeführt, die zu dem Ergebnis kommt, dass die Standorteignung durch Vergleich mit den Auslegungslasten über eine Lebensdauer von 20 Jahren auch nach Zubau der geplanten WEA nicht gefährdet ist. Die Ergebnisse und das Lastmodell werden als richtig bzw. die zertifizierten Lasten der WEA konservativ abbildend vorausgesetzt. Die in (U2) enthaltenen sonstigen Forderungen und Hinweise sind zu erfüllen bzw. zu beachten.

11. Auflagen zur Ausführung: 1. Die in den Typenprüfberichten enthaltenen Forderungen und Hinweise sind zu erfüllen bzw. zu beachten.

12. Sonstige Bemerkungen und Hinweise an den Bauherrn:

1. Zur Bauüberwachung nach § 82 (2) BbgBO i.V.m § 13 Abs. 6 und 7 BbgBauPrüfV sind mir der **Baubeginn und** die nachfolgend genannten Bauzustände rechtzeitig anzuzeigen:
- Abnahme der Baugruben durch den Gutachter
- Bewehrung der Fundamente
- Montage der Spannbetontürme
- Fertigstellung der Anlagen

2. Zur Ausstellung der Bescheinigung des Prüfingenieurs nach § 83 (2) BbgBO, mit der die ordnungsgemäße Bauausführung hinsichtlich der Standsicherheit bestätigt wird, sind folgende Zertifikate, Gütenachweise und Bescheinigungen vorzulegen:
- Fachunternehmererklärungen, Bescheinigungen, Protokolle und Eignungsnachweise der am Bau beteiligten Firmen mit Bezugnahme auf die Typenprüfberichte
- Prüfprotokolle und Abnahmebescheinigungen zum Baugrund
- Nachweis der Konformität des Betons gemäß DIN EN 206-1 und DIN 1045-2
- Übereinstimmungsbestätigungen nach § 21 BbgBO und Liefer- bzw. Einbaunachweise aller verwendeten Bauprodukte tragender Bauteile und diese schützender Verfahren und Materialien

13. Schlusssatz: Ich versichere, dass ich die Bestimmungen der BbgBO und der BbgBauPrüfV beachtet habe.
Ich werde die Bauausführung entsprechend den von mir geprüften Nachweisen stichprobenartig überprüfen (§ 82 Abs. 2 BbgBO i.V.m. § 13 Abs. 6 und 7 BbgBauPrüfV).

Heidenreich

Vereinigung der Prüfingenieure für Bautechnik VPI

Verteiler:
- 1. Ausfertigung: Bauherr
- 2. Ausfertigung: Untere Bauaufsichtsbehörde
- 3. Ausfertigung: Entwurfsverfasser
- 4. Ausfertigung: Baugrundgutachter
- 5. Ausfertigung: Prüfingenieur

13. Natur, Landschaft und Bodenschutz

1 Formular 13.1

2 Gutachten Brutvögel - Bericht 2020

3 Gutachten Zugvögel, Rast, Überwinterung - Bericht 2021

4 Raumnutzungsanalyse Groß- und Greifvögel - Bericht 2021

5 Raumnutzungsanalyse Störche und Adler - Ergänzung Weißstorch - Bericht 2021

6 Gutachten Fledermäuse - Bericht 2020-2021

7 Fledermausmodul

13.1 Angaben zum Betriebsgrundstück und zur Wasserversorgung sowie zu Natur, Landschaft und Bodenschutz

1. Betriebsgrundstück:	vorhanden	zukünftig	
1.1 Gesamtgröße	492.502	492.502	m^2
1.2 Überbaute Fläche:		38.450	m^2
1.3 Befestigte Verkehrsfläche:			m^2

Sind Sie Eigentümer ☐
oder Nutzungsberechtigter ☒ des Betriebsgrundstückes?

2. Liegt das Betriebsgrundstück

- ☐ im Bereich eines gültigen Bebauungsplanes, § 8 ff BauGB
- ☐ innerhalb des im Zusammenhang bebauten Ortsteiles, für den kein Bebauungsplan aufgestellt ist, § 34 BauGB
- ☒ im Außenbereich, § 35 BauGB

3. Derzeitige Nutzung der Vorhabensfläche

- ☐ Wiese/Weide
- ☒ Acker
- ☐ Ackerbrache
- ☐ Forst- und Fischereiwirtschaft
- ☒ Ruderalfläche/brachliegende Rohbodenfläche natürlichen oder menschlichen Ursprungs
- ☐ Industriegebiet
- ☐ Gewerbegebiet
- ☐ Siedlungsgebiet
- ☐ Landwirtschaftliche Betriebsfläche
- ☐ Öffentliche Nutzung (z. B. Verkehr, Ver- und Entsorgung):
- ☐ Sonstige Nutzung:

4. Vegetation auf der Vorhabensfläche

- ☒ Dem Typ nach eher trocken
- ☐ Dem Typ nach eher feucht
- ☐ Geschlossener Baumbestand
- ☐

5. Bodenart mit Grundwasserstand auf der Vorhabensfläche

- ☒ Sandboden
- ☒ Lehmboden
- ☐ Moorboden

Grundwasserflurabstand: 20 m

6. Wasserversorgung des Betriebes/der Anlage

- ☐ öffentliches Netz
- ☐ Selbstversorger aus
  - ☐ Grundwasser
  - ☐ Oberflächenwasser

Wasserrechtliche Zulassung vorhanden

☒ Nein

☐ Ja
erteilt am:
durch:
Aktenzeichen:

7. Angaben zur früheren Nutzung, durch die Altlasten oder sonstige Boden- oder Grundwasserveränderungen entstanden sein könnten:

8. Ist das Grundstück im Altlastenverzeichnis (§ 6 NBodSchG) aufgeführt?

☒ Nein
☐ Ja
☐ teilweise
Erläuterung:

9. Bestehen auf Grund der Vornutzung Anhaltspunkte dafür, dass eine Altlast im Sinne des § 2 (5) BBodSchG oder schädliche Bodenveränderungen vorliegen?

☒ Nein
☐ Ja

falls ja

☐ Eine Gefährdungsabschätzung fehlt, wird aber vom Antragsteller bereits durchgeführt / ist in Auftrag gegeben.
☐ Eine Gefährdungsabschätzung hat aus dem beigefügten/nachzureichenden Gutachten Gefährdungen für die Umwelt aufgezeigt.

10. Qualitätskriterien (Reichtum, Qualität, Regenerationsfähigkeit)

Liegen in Bezug auf die nachfolgenden Schutzgüter besondere Merkmale im Einwirkungsbereich der Anlage vor? Zutreffendes bitte ankreuzen und erläutern.

☐ Wasser:
☐ Boden:
☒ Natur und Landschaft:

11. Schutzkriterien (Belastbarkeit der Schutzgüter)

Sind folgende Gebiete oder Objekte im Einwirkungsbereich der Anlage vorhanden?

☒ Europ. Vogelschutzgebiete nach § 7 (1) Nr. 7 BNatSchG
☒ Naturschutzgebiete nach § 23 BNatSchG
☒ Nationalparke, Nationale Naturmonomente nach § 24 BNatSchG
☒ Biosphärenreservate nach § 25 BNatSchG
☒ Biotope nach § 30 BNatSchG
☒ Landschaftsschutzgebiete nach § 26 BNatSchG
☐ Geschützte Landschaftsbestandteile nach § 29 BNatSchG
☒ Natura 2000 Gebiete § 32 BNatSchG
☐ Naturdenkmäler nach § 28 BNatSchG
☒ Wasserschutzgebiete (§ 51 WHG), Heilquellenschutzgebiete (§ 53 WHG), Risikogebiete (§ 73 WHG) und Überschwemmungsgebiete (§ 76 WHG)
☐ Gebiete, in denen die in Gemeinschaftsvorschriften festgelegten Umweltqualitätsnormen nach EG-Luftqualitätsrichtlinie bereits überschritten sind
  - Grenzwerte nach EG-Luftqualitätsrichtlinie
  - Messwerte für das Beurteilungsgebiet oder vergleichbare Gebiete
☐ Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte (§ 2 (2) Nr. 2 und 5 des ROG)
☐ Denkmale oder Gebiete, die als archäologisch bedeutende Landschaft eingestuft sind
☒ Sonstige Schutzkriterien § 18 BbgNatSchG

12. Liegt eine artenschutzrechtliche Ausnahmegenehmigung oder Befreiung vor?

[x]	Nein
[ ]	Ja

Erläuterung:

Teut Windprojekte GmbH

Windpark Mürow 3
Landkreis Uckermark
Gutachten Brutvögel

Abb. 1: Teil des Untersuchungsgebietes im April 2020

Stand: 08.10.2020, ergänzt 28.12.2021
Untersuchungszeitraum: März – Juli 2020

Ingenieurbüro Klaus Lieder – Faunistische Gutachten
Gessentalweg 3
07580 Ronneburg

Impressum

Auftraggeber: **TEUT Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Auftragnehmer: **Ingenieurbüro Klaus Lieder – Faunistische Gutachten**
Gessentalweg 3
07580 Ronneburg

Bearbeitung: *Dipl.-Ing (FH) Klaus Lieder*

Ronneburg, 08.10.2020, ergänzt 28.12.2021

Dipl. Ing. (FH) Klaus Lieder

Inhaltsverzeichnis:

Abkürzungen

1. Untersuchungsanlass und Aufgabenstellung
1.1. Allgemein
1.2. Rechtliche Grundlagen
1.3. Beschreibung der relevanten Wirkfaktoren des Vorhabens
2. Beschreibung des Vorhabens
2.1. Gebietsbeschreibung
2.2. Grenzen des Untersuchungsgebietes
2.3. Vorhaben
3. Methode
4. Ergebnisse und Bewertung
5. Zusammenfassung
6. Literatur

Abb. 2: Vorhabensgebiet im April 2020

Verwendete Abkürzungen:

Gesetzlicher Schutz:

VSR - Richtlinie 79/409/EWG (Vogelschutzrichtlinie),
VSR I - Richtlinie 79/409/EWG (Vogelschutzrichtlinie), Arten des Anhang I

BNatSchG - Bundesnaturschutzgesetz
§ - Besonders geschützte Art
§§ - Streng geschützte Art

Gefährdungseinstufung der Brutvögel:

RLD - Rote Liste der Brutvögel Deutschlands (nach GRÜNBERG, BAUER, HAUPT, HÜPPOP, RYSLAVY, & SÜDBECK 2015)
Kategorien:
1 - Bestand vom Erlöschen bedroht, vom Aussterben bedroht
2 - Stark gefährdet
3 - Gefährdet
R - Arten mit geographischen Restriktionen in Deutschland
V - Arten der Vorwarnliste

RL-BB - Rote Liste der Brutvögel Brandenburgs (2019)
Kategorien:
1 - Vom Aussterben bedroht
2 - Stark gefährdet
3 - Gefährdet
R - Extrem selten
V - Arten der Vorwarnliste

Sonstige Abkürzungen:

WEA – Windenergieanlagen
BP – Brutpaar
Ind. – Individuen
TAK – Tierökologische Abstandskriterien für die Errichtung von Windenergieanlagen in Brandenburg, Stand 15.09.2018
LfU – Landesamt für Umwelt des Landes Brandenburg

Erläuterung der Brutzeitcodes :

Mögliches Brüten

A1
Art zur Brutzeit im möglichen Bruthabitat festgestellt

A2
Singendes, trommelndes oder balzendes Männchen zur Brutzeit im möglichen Bruthabitat festgestellt

Wahrscheinliches Brüten

B3
Paar zur Brutzeit in geeignetem Bruthabitat festgestellt

B4
Revierverhalten (Gesang, Kämpfe mit Reviernachbarn etc.) an mind. 2 Tagen im Abstand von mind. 7 Tagen am selben Ort lässt ein dauerhaft besetztes Revier vermuten

B5
Balzverhalten (Männchen und Weibchen) festgestellt

B6
Altvogel sucht einen wahrscheinlichen Nestplatz auf

B7
Warn- oder Angstrufe von Altvögeln oder anderes aufgeregtes Verhalten, das auf ein Nest oder Junge in der näheren Umgebung hindeutet

B8
Brutfleck bei gefangenem Altvogel festgestellt

B9
Nest- oder Höhlenbau, Anlage einer Nistmulde u.ä. beobachtet

Sicheres Brüten

C10
Ablenkungsverhalten oder Verleiten (Flügellahmstellen) beobachtet

C11a
Benutztes Nest aus der aktuellen Brutperiode gefunden

C11b
Eischalen geschlüpfter Jungvögel aus der aktuellen Brutperiode gefunden

C12
Eben flügge Jungvögel (Nesthocker) oder Dunenjunge (Nestflüchter) festgestellt

C13a
Altvögel verlassen oder suchen einen Nestplatz auf. Das Verhalten der Altvögel deutet auf ein besetztes Nest hin, das jedoch nicht eingesehen werden kann (hoch oder in Höhlen gelegene Nester)

C13b
Nest mit brütendem Altvogel entdeckt

C14a
Altvogel trägt Kotsack von Nestling weg

C14b
Altvogel mit Futter für die nicht-flüggen Jungen beobachtet

C15
Nest mit Eiern entdeckt

C16
Junge im Nest gesehen oder gehört

Wenn kein detaillierter Brutzeitcode angegeben werden kann:

A
Mögliches Brüten

B
Wahrscheinliches Brüten

C
Sicheres Brüten

1. Untersuchungsanlass und Aufgabenstellung

1.1. Allgemein

Die Firma TEUT Windprojekte GmbH plant die Errichtung von zwei Windenergieanlagen zwischen Mürow, Henriettenhof, Angermünde und Kerkow im Landkreis Uckermark am Rand eines bestehenden Windparks.
Um mögliche negative Auswirkungen auf die Vogelwelt zu überprüfen, war eine avifaunistische Erfassung notwendig.

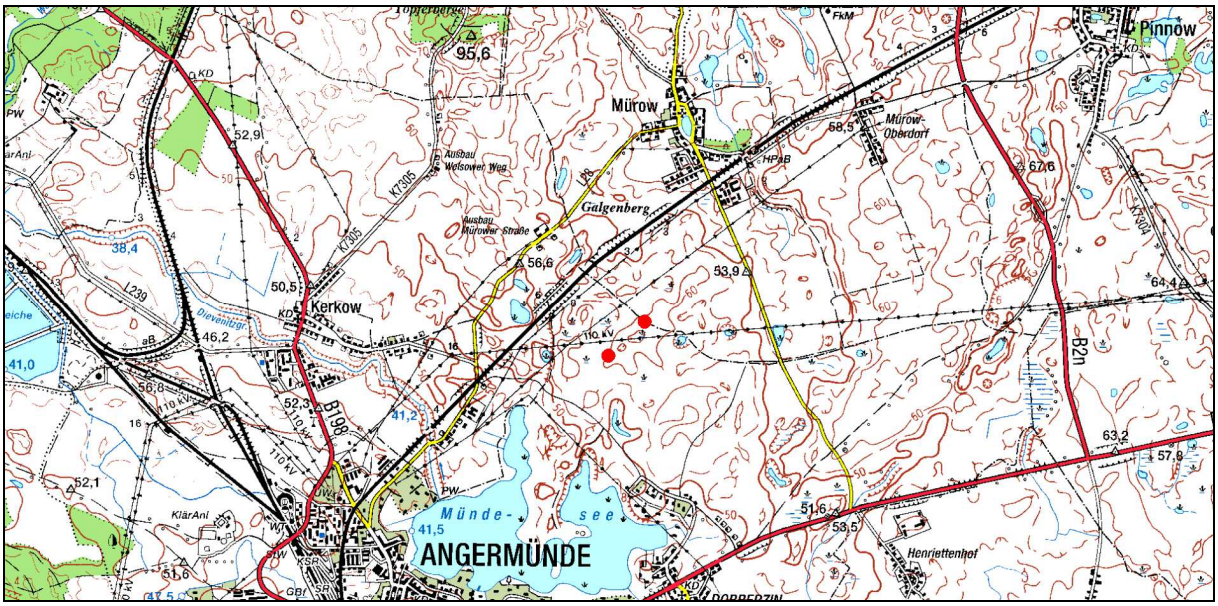


Abb. 3: geplante Anlagen - rote Punkte

Die Untersuchung sollte entsprechend tierökologischer Parameter im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen im Land Brandenburg mit Stand 15.09.2018 erfolgen.

<u>Folgende Untersuchungsumfänge waren zu bearbeitet:</u>

- Abfrage Daten LfU von Adlerarten, Schwarzstorch, Wanderfalke und Uhu
- Erfassung der TAK – Arten nach Anlage 1 im Schutzbereich, wenn nicht vom LfU anders festgelegt wird
- Erfassung der Brutvogelarten nach Anlage 1 der TAK im Restriktionsbereich (Adler, Störche)
- Erfassung weiterer Brutvogelarten im 300 m Umkreis um die geplante Anlage

1.2. Rechtliche Grundlagen

Im folgenden Gutachten wird untersucht, ob nachfolgende Verbotstatbestände gemäß § 44 BNatSchG erfüllt sind.

Es ist verboten:

1. Wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören (**Tötungs- und Verletzungsverbot**).
2. Wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderzeiten erheblich zu stören; eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert (**Störungsverbot**).
3. Fortpflanzungs- und Ruhestätten der wildlebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören (**Schädigungsverbot**).

Um den Lebensstättenschutz zu gewährleisten, können im Regelfall entsprechend § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen ergriffen werden. Dabei handelt es sich um Maßnahmen, die die kontinuierliche, ökologische Funktionalität für die betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätten bewahren sollen. Die CEF-Maßnahmen müssen vor den Eingriff in direkter funktionaler Beziehung durchgeführt werden. Eine ökologisch-funktionale Kontinuität soll ohne zeitliche Lücken gewährleistet werden. Es handelt sich um vorgezogene Ausgleichmaßnahmen. Über ein begleitendes Monitoring wird der Erfolg kontrolliert.

Bei Vorliegen von Verbotstatbeständen i.S.v § 44 BNatSchG ist die Prüfung einer Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG vorzunehmen.

Kann eine Ausnahme nicht erteilt werden, besteht die Möglichkeit einer Befreiung nach § 67 Abs. 1 Satz 2 BNatSchG.

1.3. Beschreibung der relevanten Wirkfaktoren des Vorhabens

Baubedingte Wirkfaktoren

Bei baubedingten Auswirkungen durch Baustraßen und Baueinrichtungsflächen treten in der Regel Flächenverluste auf, die sich pro Anlage zumeist im unteren einstelligen Hektarbereich bewegen. Artenschutzrechtlich relevant ist dies dann, soweit Vögel die betroffenen Flächen als essentieller Nahrungsraum nutzen oder auf diesen Flächen brüten. Baubedingte Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm können zu Meidungsverhalten führen.
Ein Teil der Flächen wird nach Abschluss der Bauarbeiten rekultiviert und steht wieder als Lebensraum zur Verfügung.

Anlagenbedingte Wirkfaktoren

Anlagenbedingte Auswirkungen ergeben sich durch das Bauobjekt (ohne Betrieb) an sich. Wesentlich ist der direkte und dauerhafte Verlust von Habitatflächen und Nahrungsräumen. Sind unmittelbar Kernlebensräume betroffen, können solche Habitatverluste erhebliche Auswirkungen auf die lokale Population haben. Insbesondere sind bei einer Mehrzahl von Anlagen in einem Antragsverfahren ungünstige Summationswirkungen (=Gesamtverlust an Habitatfläche) zu prüfen. Der Verlust von Nahrungshabitaten durch Überbauung ist eine Beeinträchtigung, die in der Regel aufgrund der vergleichsweise geringen Flächeninanspruchnahme pro WEA bei Arten mit großen Aktionsräumen oder Arten mit günstigem Erhaltungszustand nicht zu einer erheblichen Beeinträchtigung führt, sofern Ausweichhabitate zur Verfügung stehen oder vorlaufend über vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen entwickelt werden.

Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Betriebsbedingte Auswirkungen eines WEA-Projektes können sich durch den Betrieb der Windenergieanlagen (Rotorbewegung, Beleuchtung) sowie durch Unterhaltungsmaßnahmen wie Wartungs- und Reparaturarbeiten ergeben. Maßgeblich ist hier vor allem die Wahrscheinlichkeit des Kollisionstodes mit den sich drehenden Rotoren und durch Anflug in den unteren Mastbereich bei einigen Vogelarten (z.B. Grauammer, Neuntöter). Nachteilige Wirkungen von Schallemissionen im Beinträchtigen das Balzverhalten einiger Vogelarten (z.B. Wachtelkönig, Rebhuhn) sind möglich.

2. Beschreibung des Vorhabens

2.1. Gebietsbeschreibung

Ein Großteil des Kontrollgebietes ist flachwellig. Die Vorhabensfläche wird ackerbaulich genutzt. Angebaut wurden 2020 Getreide, Mais und Futterpflanzen. Im weiteren Umfeld finden sich Ackerflächen, Kleingewässer (Sölle), Seen (Mündesee, Petschsee) und Schilfflächen. Auf Grund des jahrelangen Niederschlagsdefizits fehlte vielen Feuchtstellen und Kleingewässer das Wasser.
Kleinere Waldflächen finden sich im Nordwesten (Töpferberg), bei Mürow (Park) und am Ortsrand von Angermünde.
Im Radius von 3.000 m befinden sich die Ortschaften/Siedlungen Mürow, Mürow-Oberdorf, Henriettenhof, Dobberzin, Angermünde und Kerkow. Mehrere Hochspannungsleitungen verlaufen durch das Vorhabensgebiet.
Das Gebiet ist durch mehrere WEA erheblich vorbelastet.

Politisch gehört das Untersuchungsgebiet zum Landkreis Uckermark (Bundesland Brandenburg).

2.2. Grenzen des Untersuchungsgebietes

Die Grenzen des Untersuchungsgebietes wurden entsprechend der Aufgabenstellung gewählt.

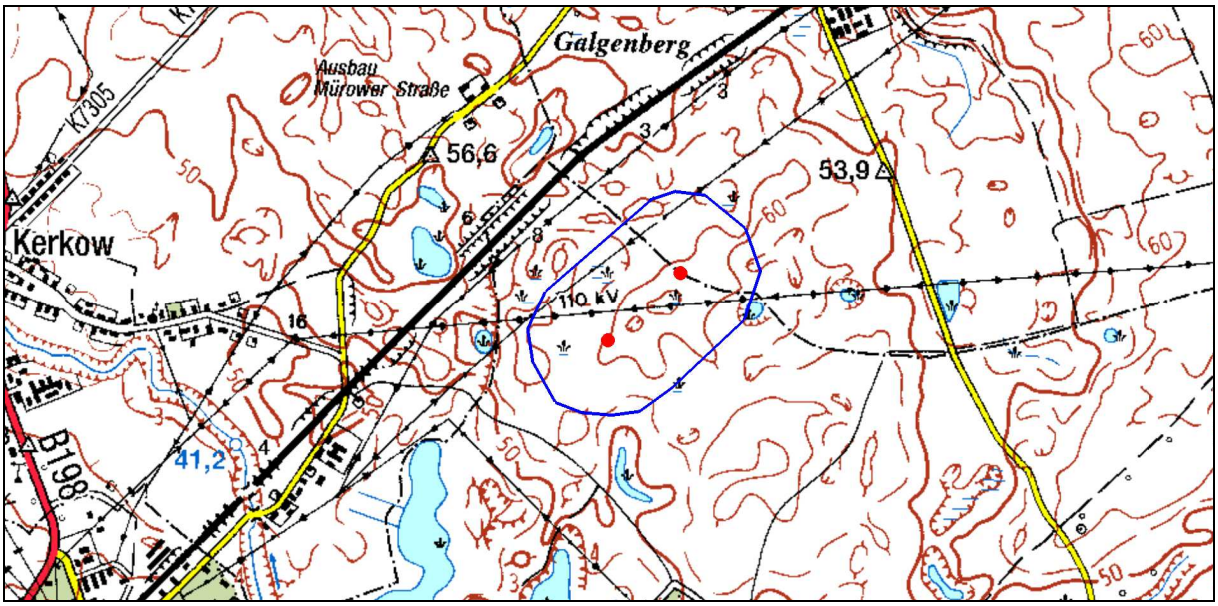


Abb. 4: geplante Anlagen - rote Punkte, komplette Brutvogelerfassung im 300 m – Radius um die geplanten Anlagen - blaue Linie

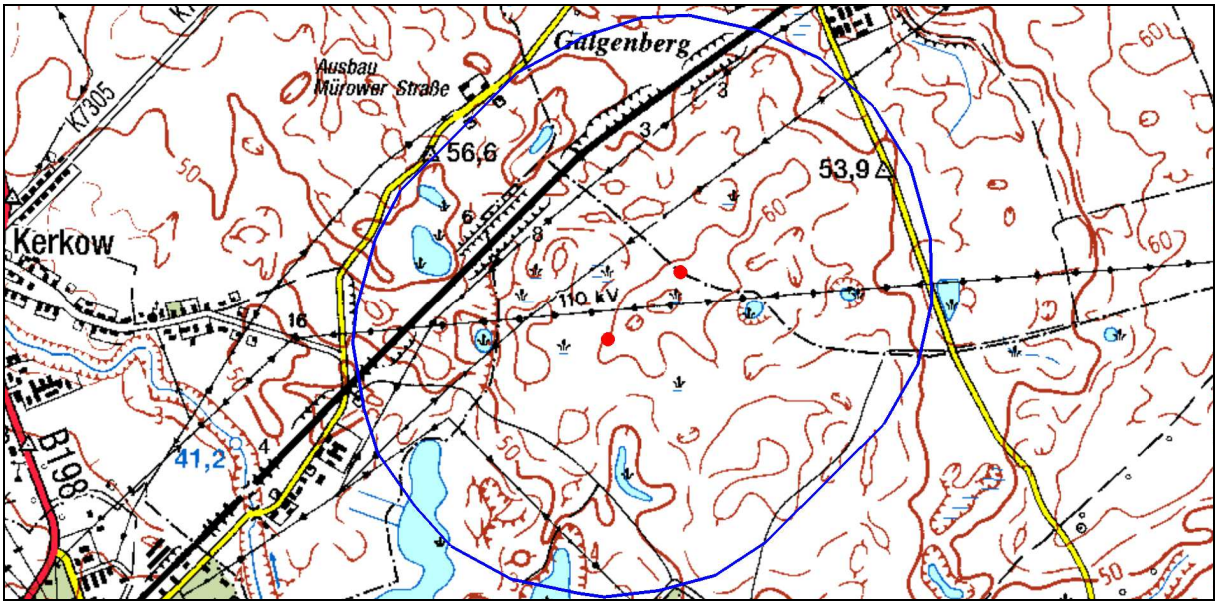


Abb. 5: geplante Anlagen - rote Punkte, Horstkartierung im 1.000 m – Radius um die geplanten Anlagen - blaue Linie

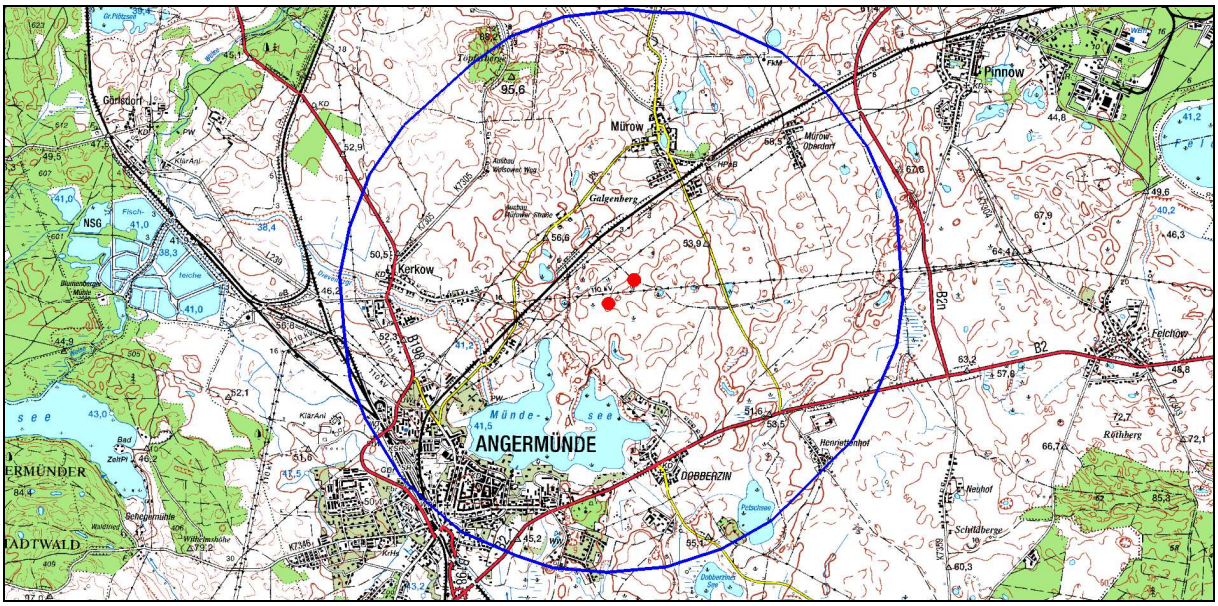


Abb. 6: geplante Anlagen - rote Punkte, Erfassung TAK - Arten im 3.000 m – Radius um die geplanten Anlagen - blaue Linie

2.3. Vorhaben

Geplant ist die Errichtung von zwei Anlagen vom Typ Nordex N149 mit 164 m Nabenhöhe und 149 m Rotordurchmesser sowie vom Typ Nordex N163 mit 164 m Nabenhöhe und 163 m Rotordurchmesser mit entsprechenden Zuwegungen.

3. Methode

Während den Kontrollen wurde das Gebiet systematisch nach wertgebenden Vogelarten abgesucht. Alle erfassten Vögel wurden in Tageskarten eingetragen. Daraus wurden die Brutreviere gebildet. Die Erfassungsmethode ist ausführlich in BIBBY, BURGESS & HILL (1995) beschrieben.
Hilfsweise soll die Erfassung zur Horstsuche näher erläutert werden:
Die Waldgebiete wurden aus Gründen der schwierigen Erfassbarkeit in dichten Abstand (ca. 100 m Breite) abgesucht. Die Erfassung erfolgte vor dem Laubaustrieb. Betroffen sind hier die in Abbildung 7 „gelb“ gekennzeichneten Strecken. Es handelt sich um das Waldgebiet am Töpferberg (überwiegend Kiefernwald), und Parkanalgen in Mürow und Angermünde. Di8e Besatzkontrolle erfolgte dann zwischen Mai und Juli 2020.
Die Suche nach TAK – Arten erfolgte entlang der in Abbildung 7 „braun“ gekennzeichneten Kontrollstrecken. Auf Grund der guten Übersichtlichkeit konnten dabei größere Abstände gewählt werden. Horste auf Einzelbäumen und Strommasten waren weithin sichtbar. Weitere Großvögel wie Kranich und Rohrweihe konnten aus der Entfernung gut erfasst werden. Dabei wurden auch Störungen an den Brutplätzen vermieden werden.
Bei der Erfassung und der Bewertung der Beobachtungen wurden die „Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands“ nach ANDRETZKE, SCHIKORE & SCHRÖDER (2005) beachtet.

Kontrollstrecken im 1.000/3.000 m – Radius:

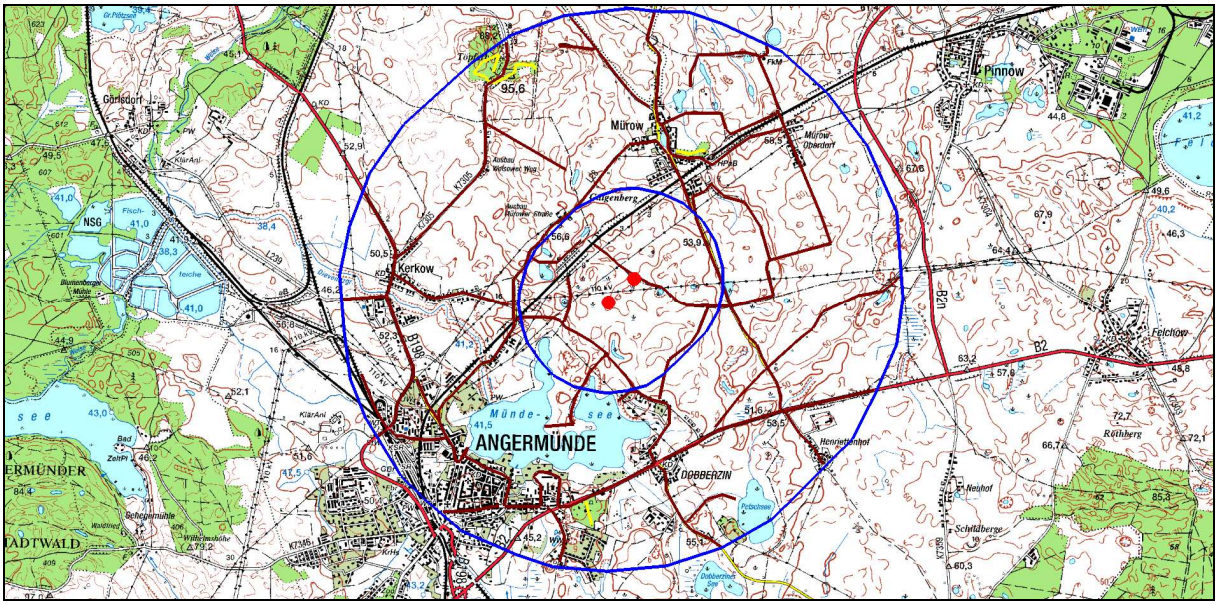


Abb. 7: geplante Anlagen - rote Punkte, Horsterfassung im 1.000 m – Radius um die geplante Anlage- Erfassung TAK - Arten im 3.000 m – Radius um die geplante Anlage - rote Linie, Laufstrecken – schwarze und gelbe Linien

Tabelle 1: Begehungen 2020

Datum	Uhrzeit	Wetter
10.03.2020	07.00 – 17.00 Uhr	5 – 15°C, sonnig
21.03.2020	07.00 – 18.00 Uhr 20.00 – 24.00 Uhr	- 9 – 3°C, sonnig - 2 – 2°C, wolkenlos
08.04.2020	06.00 – 19.00 Uhr	8 – 17°C, sonnig
28.04.2020	06.00 – 19.00 Uhr	7 – 17°C, sonnig
30.04.2020	06.00 – 19.00 Uhr	11 – 15°C, sonnig - bedeckt
07.05.2020	06.00 – 18.00 Uhr 21.00 – 23.00 Uhr	8 – 19°C, sonnig , einzelne Wolken 14 – 21°C, wolkenlos
14.05.2020	05.00 – 16.00 Uhr	13 -23°C, sonnig, einzelne Wolken
25.05.2020	05.00 – 17.00 Uhr 21.00 – 23.00 Uhr	14 – 20°C, heiter 16 – 21°C, wolkenlos
10.06.2020	04.00 – 13.00 Uhr	17 – 25°C, sonnig
04.07.2020	16.00 – 24.00 Uhr	19 – 28°C, sonnig, wolkenlos

Das LfU stellte am 20.08.2020 Altdaten für das Gebiet zur Verfügung.

Technische Ausrüstung:

GPSmap 60 der Firma GARMIN
Ferngläser SLC 10 x 42 WB und SLC 8 x 56 WB der Firma SWAROVSKI OPTIK
Spektiv Leica ABO – TELEVID 77 B 20x – 60x

Karte:

Topographische Karte 1: 50.000 Bundesland Brandenburg

4. Ergebnisse und Bewertung

Brutvögel

Während der Untersuchung 2020 wurde entsprechend des Windkrafterlasses des Landes Brandenburg vom 01.01.2011, den Tierökologischen Abstandskriterien und den Untersuchungsanforderungen vom 15.09.2018 im 300 m - Radius um die geplante Anlagen 16 Arten festgestellt. Im Umkreis der geplanten WEA wurden drei wertgebendende Art in den massgebenden Schutzabständen und Restriktionsabständen nach TAK 2018 festgestellt. Eine weitere Art, der Fischadler, brütet gegenwärtig nicht mehr im Restriktionsbereich.

Entsprechend den Anforderungen des Landes Brandenburg wird das Auftreten der wertgebenden Arten im 3.000 m – Umkreis bzw. 4.000/6.000 m – Umkreis (für Fisch- und Seeadler) und alle Brutvogelarten im 300 m - Umkreis im Folgenden detailliert dargestellt.

Hinsichtlich der Mindestabstände der Brutplätze zu Windenergieanlagen, Häufigkeit der Art, Kollisionsgefahr und Empfindlichkeit gegenüber Windenergieanlagen sind noch folgende Erläuterungen notwendig:

Häufigkeit
Verwendet wurden die aktuellsten Zahlen zum Vorkommen in Deutschland und Brandenburg nach GEDEON et al. (2014).
Die Größe der lokalen Population ist ebenfalls nicht bekannt und ohnehin nur schwer abgrenzbar. Eine entsprechende aktuelle Datengrundlage fehlt aus dem Untersuchungsgebiet.

Vergleich der Totfundhäufigkeit:
MAMMEN & MAMMEN (2008) schlagen zur Vergleichbarkeit der Totfundhäufigkeit einen Index vor, der aus dem mittleren Bestand in Deutschland (Brutpaare) geteilt durch die Anzahl registrierter Totfunde multipliziert mit der Anzahl der Untersuchungsjahre. Bisher liegen nach DÜRR (2020) Ergebnisse aus den Jahren 2002 bis Ende 2019 vor (18 Jahre).
Je kleiner der Indexwert ist, umso gefährdeter ist die Vogelart.
Generell kann ein Index über 10.000 als völlig unbedeutend hinsichtlich des Tötungsrisikos eingeschätzt werden. Auch Werte zwischen 3.000 und 10.000 weisen auf ein geringes Tötungsrisiko hin. Bei Indexwerten unter 3.000 muss das Auftreten der Art bei Mürow kritisch untersucht werden.

Empfindlichkeit nach REICHENBACH et al. (2004):

- Geringe Empfindlichkeit:
  Die Art reagiert nicht oder nur mit geringfügigen räumlichen Verlagerungen, Bestandsveränderungen bewegen sich im Rahmen natürlicher Schwankungen.

- Mittlere Empfindlichkeit:

Die Art reagiert mit erkennbaren räumlichen Verlagerungen in einer Größenordnung bis ca. 200 m, es kommt zu Bestandsverringerungen, jedoch nicht zu vollständigen Verdrängungen.

- Hohe Empfindlichkeit:
  Die Art reagiert mit starken räumlichen Verlagerungen in Entfernungen von mehr als 200 m, es kommt zu deutlichen Bestandsrückgängen im betrachteten Raum.

Für verschiedene Vogelarten wurden die aktuellen Erkenntnisse, die in „Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel, Stand 07.01.2020“ der LfU dargelegt werden, verarbeitet.

Arten

Jede festgestellte Vogelart wird in systematischer Reihenfolge abgehandelt.
Die Systematik, Taxonomie und Nomenklatur richtet nach BARTHEL & KRÜGER (2018).
Brutnachweise und Brutverdacht werden in der Karte als Brutrevier dargestellt.

Brutvorkommen von Vogelarten, bei denen die Tierökologischen Abstandskriterien für die Errichtung von Windenergieanlagen in Brandenburg (Stand 15.09.2018) zu berücksichtigen sind.

Im Umkreis von 3.000 m um die geplanten Windenergieanlagen ist 2020 das Vorkommen von vier Vogelarten bekannt, die nach der TAK 2018 benannt sind.

Tabelle 2: Brutvogelarten im 3.000 m - Radius (nach TAK 2018)
Gefährdung und Schutzstatus

Art		**Rote Liste**		**Schutz**	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLD 2015**	**RL-BB 2019**	**B**	**VSR**
Weißstorch	*Ciconia ciconia* (L.)	3	3	§§	x
Rohrweihe	*Circus aeruginosus* (L.)	-	3	§§	x
Rotmilan	*Milvus milvus* (L.)	V	-	§§	x
Kranich	*Grus grus* (L.)	-	-	§§	x

Tabelle 3: Anzahl der Brutpaare (nach TAK 2018) 2020 im 3.000 m - Radius in Schutz- und Restriktionsbereichen

Art		**Brutpaare/ Revierpaare 2020**	**TAK 2018**			
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**		Schutzbereich	BP	Restriktionsbereich	BP
Weißstorch	*Ciconia ciconia* (L.)	2	1.000	0	3.000	2
Rohrweihe	*Circus aeruginosus* (L.)	6	500	0	-	-
Rotmilan	*Milvus milvus* (L.)	1	1.000	0	-	-
Kranich	*Grus grus* (L.)	8	500	0	-	-

Das Vorhaben liegt im Restriktionsbereich von zwei weiteren TAK – Arten.

Tabelle 4: Brutvogelart im 4.000 m/6.000 m - Radius (nach TAK 2018)
Gefährdung und Schutzstatus

Art		**Rote Liste**		**Schutz**	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLD 2015**	**RL-BB 2019**	**B**	**VSR**
Fischadler	*Pandion haliaetus* (L.)	3	-	§§	x
Seeadler	*Haliaeetus albicilla* (L.)	-	-	§§	x

Tabelle 5: Anzahl der Brutpaare (nach TAK 2018) 2020 im 4.000 m/6.000 m - Radius in Restriktionsbereichen

Art		**Brutpaare/ Revierpaare 2020**	**TAK 2018**			
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**		Schutzbereich	BP	Restriktionsbereich	BP
Fischadler	*Pandion haliaetus* (L.)	1	1.000	0	4.000	1
Seeadler	*Haliaeetus albicilla* (L.)	1	3.000	0	6.000	1

Abb. 8: Fischadlerhorst Nr. 1 (keine erfolgreiche Brut 2020)

Weißstorch (*Ciconia ciconia*)

Europäische Vogelart nach VSR

1 Grundinformationen

Rote – Liste Status Deutschland: 3
Rote - Liste Status Brandenburg: 3
Streng geschützte Art nach BNatSchG: x
Art nach Anhang I der VSR: x
Prioritäre Art für den Vogelschutz in Deutschland: x

Art im UG nachgewiesen: x Vorkommen potentiell möglich:
Status: Brutvogel

Gefährdung oder Beeinträchtigung durch Windenergieanlagen:
Abstandsregelung nach TAK vom 15.09.2018:
Schutzbereich: Einhaltung eines Radius von 1.000 m zum Horst
Restriktionsbereich: Freihaltung der Nahrungsflächen im Radius zwischen 1.000 bis 3.000 m um den Horst sowie der Flugweg dorthin.
Kollisionsopfer nach DÜRR (2020), Stand 07.01.2020: 75
LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„Nach TRAXLER et al. (2013) flog ein nicht unerheblicher Teil der beobachteten Weißstörche in Rotorhöhe oder darüber, woraus sich ein hohes Kollisionsrisiko ableiten lässt: minimale Flughöhe 22 % in Rotorhöhe (50-150 m), 44 % darüber / mittlere Flughöhe 22 % in Rotorhöhe (50-150 m), 56 % darüber / maximale Flughöhe 22 % in Rotorhöhe (50-150 m), 56 % darüber."

Minimalabstände nach HÖTKER (2006): angegeben wird der Mittelwert in Metern
- Brutzeit: unbekannt
- außerhalb Brutzeit: unbekannt

Empfindlichkeitseinstufung nach REICHENBACH et al. (2004)
- zur Brutzeit: unbekannt
- außerhalb der Brutzeit: unbekannt

LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„Untersuchungen an einem Brutpaar ließen keine Störungen durch WEA erkennen, stattdessen Flächenwahl entsprechend Attraktivität der Nahrungsflächen (DÖRFEL 2008, SCHARON 2008)"

Mittlerer Brutbestand in Deutschland nach GEDEON et al. (2014): 4.200 – 4.600 BP
Brutbestand in Brandenburg nach GEDEON et al. (2014): 1.310 – 1.370 BP

Lokale Population, Vorkommen im Untersuchungsgebiet:
2020 wurden zwei Paare im Untersuchungsgebiet festgestellt. Das Paar in Kerkow brütete erfolgreich. Bei einem Paar in Mürow scheiterte die Brut bereits im April.
Die Horste befanden sich außerhalb des Schutzabstandes nach TAK.

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

Totfundindex: 1.056
Die Art hat ein erhöhtes Risiko durch eine Kollision an WEA getötet zu werden. Nach KORN, STÜBING & MÜLLER (2004) treten Verluste selten auf und vor allem, wenn der Weg zwischen Horst und Nahrungshabitat versperrt wird. Die Nahrungsflüge des Weißstorches wurden im Rahmen eine Raumnutzungsanalyse erfasst – siehe Bericht Raumnutzung. Ein erhöhtes Kollisionsrisiko besteht durch den Betrieb der geplanten Anlagen nicht.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

Der Weißstorch meidet Windkraftanalgen offen sichtlich nicht (LfU 2019). Nach KORN, STÜBING & MÜLLER (2004) wurden nahrungssuchende Störche in 50 m Entfernung vor Windenergieanlagen beobachtet, was für eine geringe Scheu gegenüber diesen Anlagen spricht. Nach einer eigenen Beobachtung suchte ein Storch im Spreewald sogar direkt am Mastfuß nach Futter.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

Fortpflanzungs- und Ruhestätten werden nicht beschädigt oder zerstört.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Tabelle 6: Brutplätze Weißstorch

Nr.	UTM (WGS84) Zone 33U	Brutstatus
1	E: 432230 N: 5877102	C16
2	E: 435342 N: 5878681	B6

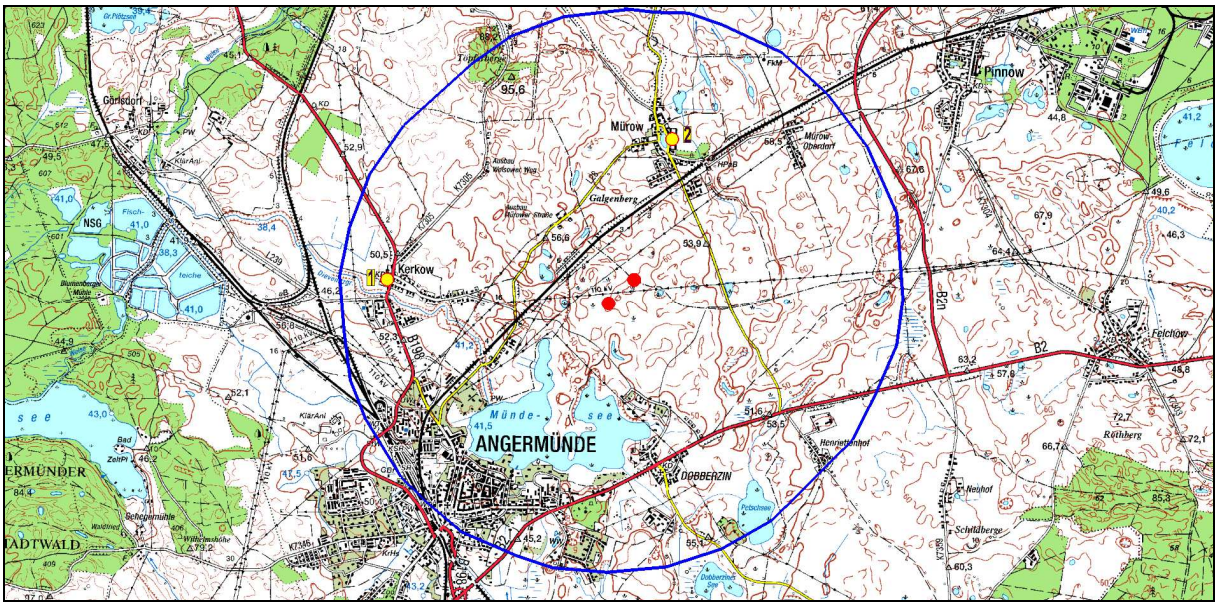


Abb. 9: Horste Weißstorch 2020 – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

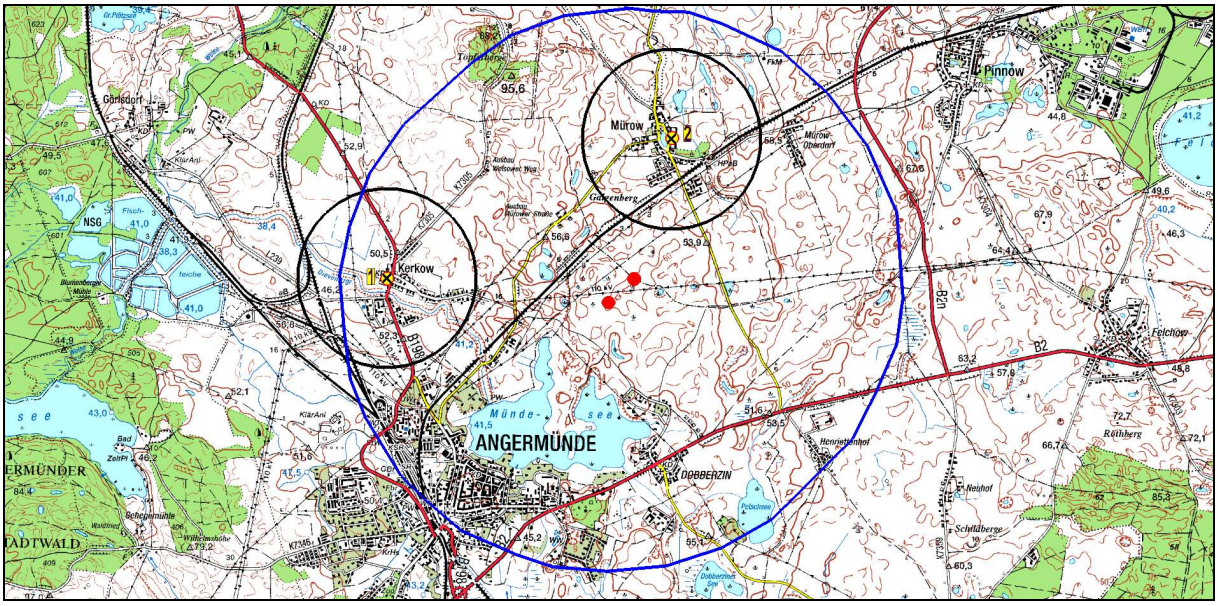


Abb. 10: Horste Weißstorch – Schutzbereiche 1.000 m – schwarze Linien
Brutplätze – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

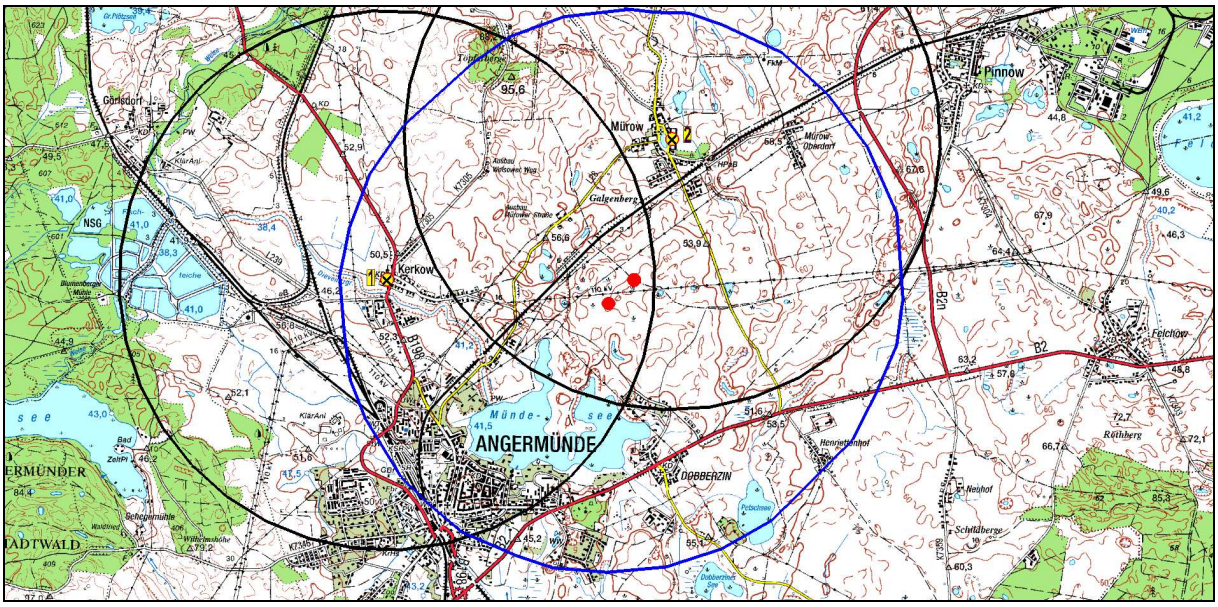


Abb. 11: Horste Weißstorch – Restriktionsbereiche 3.000 m– schwarze Linien Brutplätze – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

Fischadler (*Pandion haliaetus*)

Europäische Vogelart nach VSR

1 Grundinformationen

Rote – Liste Status Deutschland: 3
Rote - Liste Status Brandenburg: -
Streng geschützte Art nach BNatSchG: x
Art nach Anhang I der VSR: x
Prioritäre Art für den Vogelschutz in Deutschland: x

Art im UG nachgewiesen: x Vorkommen potentiell möglich:
Status: Brutvogel

Gefährdung oder Beeinträchtigung durch Windenergieanlagen:
Abstandsregelung nach TAK vom 15.09.2018:
Schutzbereich: Einhaltung eines Radius von 1.000 m zum Horst
Restriktionsbereich: Freihaltung des meist direkten Verbindungskorridor (1.000 m) zwischen Horst und Nahrungsgewässer(n) im Radius 4.000 m um den Brutplatz
Kollisionsopfer nach DÜRR (2020), Stand 07.01.2020: 31
LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„Mehrmaliger Versuch des Ausweichens (horizontal und vertikal) beim Eintritt eines Beute tragenden Ex. in Luftwirbel einer WEA beobachtet (HVL, T. DÜRR).
· fehlende systematische Totfundsuche an brutplatznahen Standorten“

Minimalabstände nach HÖTKER (2006): angegeben wird der Mittelwert in Metern
- Brutzeit: unbekannt
- außerhalb Brutzeit: unbekannt

Empfindlichkeitseinstufung nach REICHENBACH et al. (2004)
- zur Brutzeit: unbekannt
- außerhalb der Brutzeit: unbekannt

LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„keine ausgeprägte Meidung von WEA“
„Störungen des Brutverlaufs eher durch Bau, Erschließung, Wartung usw. von WEA möglich.“

Mittlerer Brutbestand in Deutschland nach GEDEON et al. (2014): 550 Paare
Brutbestand in Brandenburg nach GEDEON et al. (2014): 314 Paare

Lokale Population, Vorkommen im Untersuchungsgebiet:
Ein Brutplatz nördlich Kerkow war 2020 besetzt. Ab Mitte Juni war der Brutplatz wieder verlassen. Zwei weitere Horste (Nr. 2 und 3) nach Angaben des LfU vom 12.08.2020 waren 2020 nicht mehr vorhanden.

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

Totfundindex: 319
Der Fischadler hat ein hohes Tötungsrisiko durch Kollision mit WEA ausgesetzt. Der einzige besetzte Horst befand sich außerhalb des Schutzabstandes. Die Nahrungsflüge des Fischadlers wurden im Rahmen eine Raumnutzungsanalyse erfasst – siehe Bericht Raumnutzung. Ein erhöhtes Kollisionsrisiko besteht durch den Betrieb der geplanten Anlagen nicht.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungssverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

Für den Fischadler liegen keine gesicherten Erkenntnisse zu eingehaltenen Minimalabständen zur Brutzeit vor.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

Fortpflanzungs- und Ruhestätten werden nicht beschädigt oder zerstört.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Tabelle 7: Horste Fischadler

Nr.	UTM (WGS84) Zone 33U	Brutstatus
1	E: 431743, N: 5878037	C13a
2	E: 430965, N: 5875983	0
3	E: 434297, N: 5876911	0

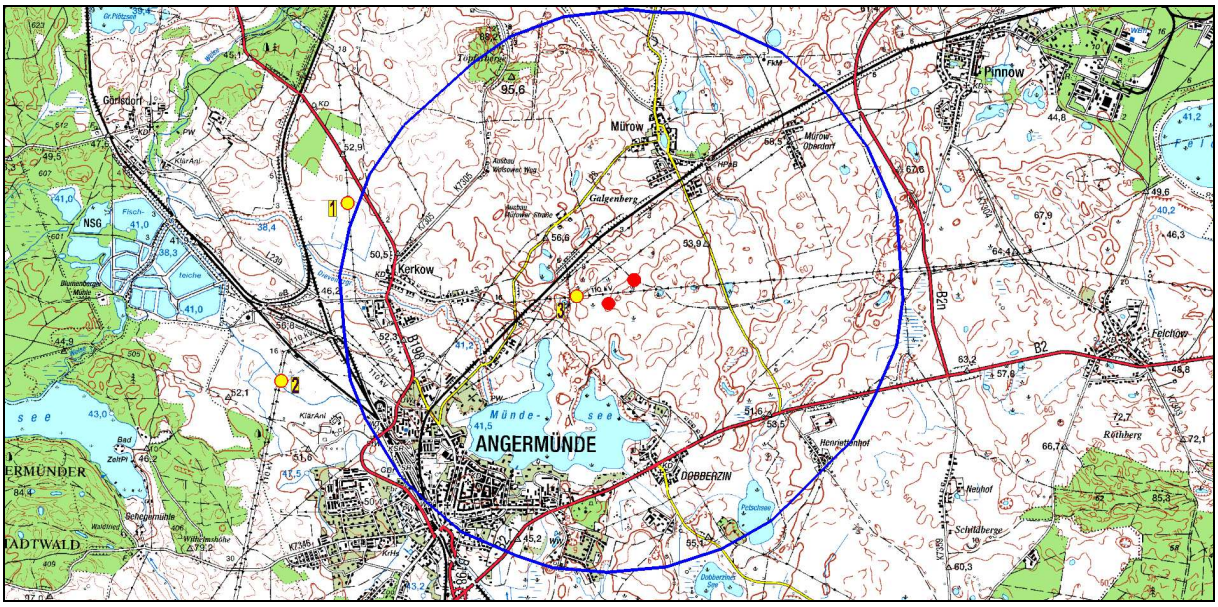


Abb. 12: Horste Fischadler – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie
2020: Nr. 1 besetzt, Nr. 2 und 3 nicht mehr existent, bzw. bei Nr. 2 nur noch Nisthilfe vorhanden

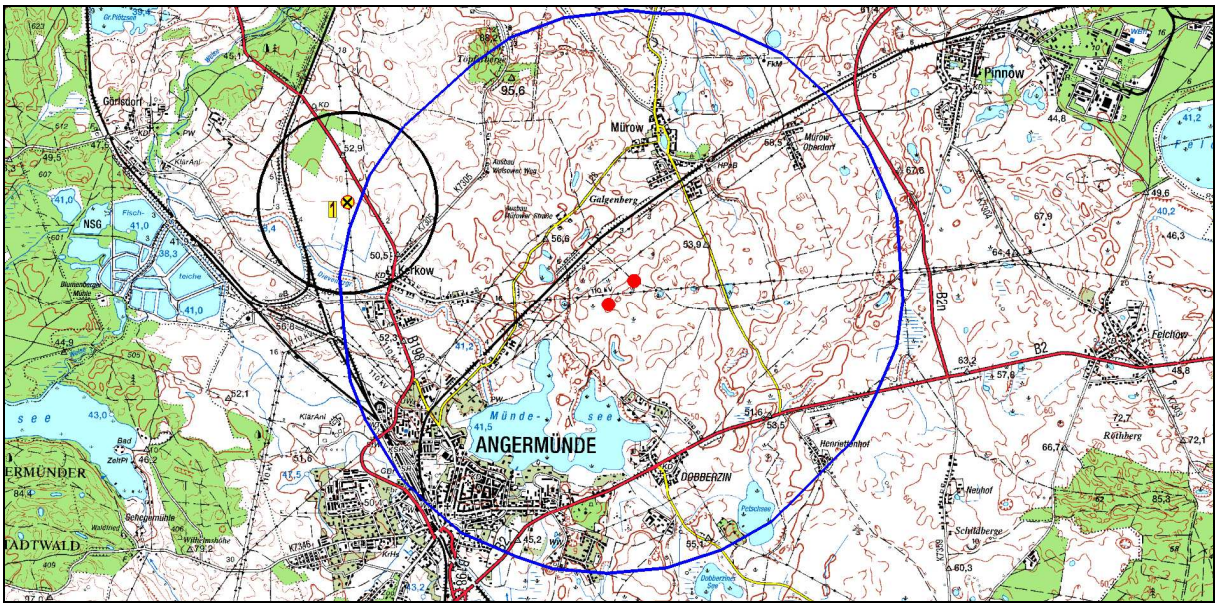


Abb. 13: aktuelle Horste Fischadler – Schutzbereiche 1.000 m – schwarze Linien
aktuelle Horste – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

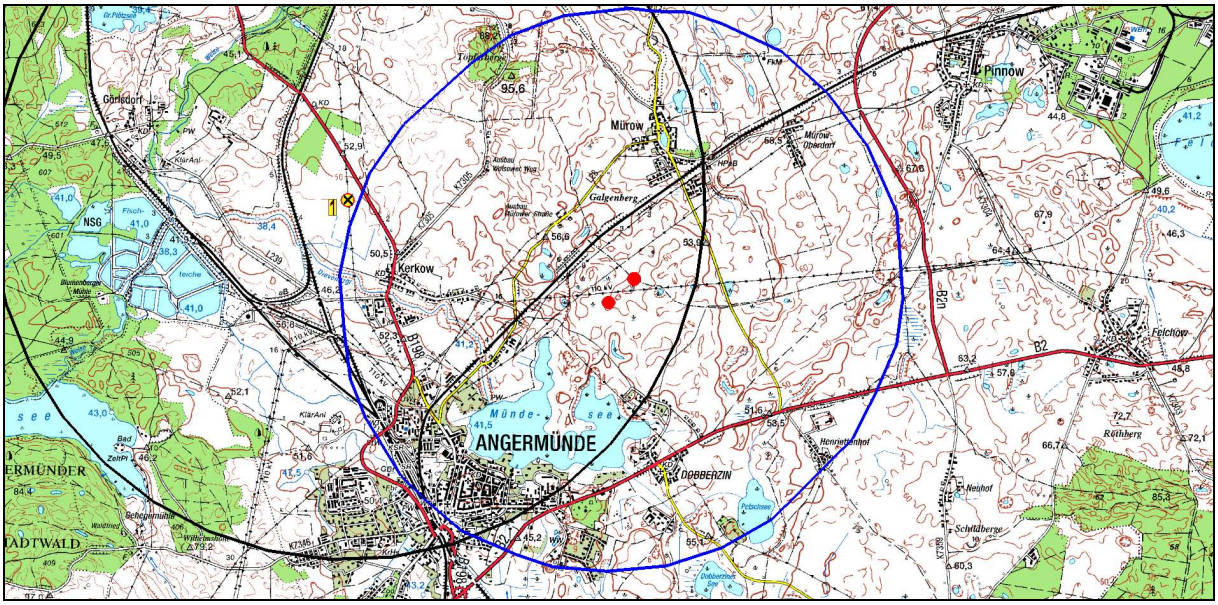


Abb. 14: aktuelle Horste Fischadler – Restriktionsbereich 4.000 m – schwarze Linie aktuelle Horste – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

Rohrweihe (*Circus aeruginosus*)

Europäische Vogelart nach VSR

1 Grundinformationen

Rote – Liste Status Deutschland: -
Rote - Liste Status Brandenburg: 3
Streng geschützte Art nach BNatSchG: x
Art nach Anhang I der VSR: x
Prioritäre Art für den Vogelschutz in Deutschland: -

Art im UG nachgewiesen: x Vorkommen potentiell möglich:
Status: Brutvogel

Gefährdung oder Beeinträchtigung durch Windenergieanlagen:
Abstandsregelung nach TAK vom 15.09.2018:
Schutzbereich: Einhaltung eines Radius von 500 m zum Horst
Restriktionsbereich: -
Kollisionsopfer nach DÜRR (2020), Stand 07.01.2020: 39
LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„Im Nahbereich des Horstes regelmäßiger Aufenthalt in größerer Höhe durch Thermikkreisen, Balz, Nahrungsflüge von/zu entfernter gelegenen Nahrungsgebieten, Beuteübergabe und Feindabwehr (u. a. BAUM & BAUM 2011)."
Minimalabstände nach HÖTKER (2006): angegeben wird der Mittelwert in Metern

- Brutzeit: unbekannt
- außerhalb Brutzeit: unbekannt

Empfindlichkeitseinstufung nach REICHENBACH et al. (2004)

- zur Brutzeit: gering (- mittel ?)
- außerhalb der Brutzeit: unbekannt

LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„Bei Nahrungssuche kaum Meidung von WEA erkennbar, auch innerhalb von WP ohne Reaktionen auf Rotorbewegungen (BERGEN 2001, STRASSER 2006, MÖCKEL & WIESNER 2007). Brutplätze bis minimal 175 m an WEA; dichteres Brutplatzpotenzial wurde nicht genutzt; Beeinflussung der Brutplatzwahl durch WEA ab 200 m nicht statistisch signifikant nachgewiesen (kleiner Stichprobenumfang) (SCHELLER & VÖKLER 2007), vergleichbare Ergebnisse bei HANDKE (2000) und HANDKE et al. (2004)."

Mittlerer Brutbestand in Deutschland nach GEDEON et al. (2014): 7.500 – 10.000 Reviere
Brutbestand in Brandenburg nach GEDEON et al. (2014): 1.420 – 1.700 Reviere

Lokale Population, Vorkommen im Untersuchungsgebiet:
Im Untersuchungsraum wurden 2020 sechs Brutreviere in Röhrichtbeständen festgestellt, die sich alle im ausreichenden Schutzabstand zu den geplanten WEA befanden.

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

Totfundindex: 4.038
Die Rohrweihe ist einem geringen Tötungsrisiko durch Kollision mit WEA ausgesetzt. Für alle Brutplätze wird der geforderte Mindestabstand zu den geplanten WEA eingehalten.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungssverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

Für die Rohrweihe liegen keine gesicherten Erkenntnisse zu eingehaltenen Minimalabständen zur Brutzeit vor.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

Fortpflanzungs- und Ruhestätten werden nicht beschädigt oder zerstört.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Tabelle 8: Reviermittelpunkte Rohrweihe

Nr.	UTM (WGS84) Zone 33U	Status
1	E: 432131, N: 5876469	B3
2	E: 434755, N: 5876215	B6
3	E: 433913, N: 5877219	C14b
4	E: 434273, N: 5878215	B9
5	E: 435652, N: 5877947	B3
6	E: 436264, N: 5879200	B9

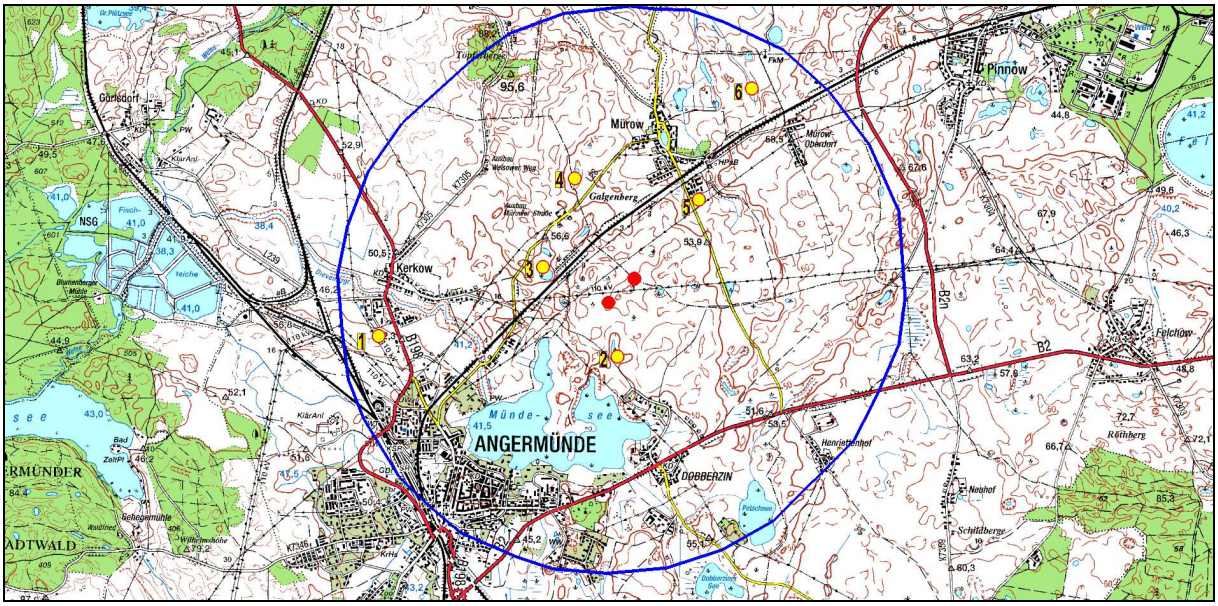


Abb. 15: Brutplätze Rohrweihe 2020 – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

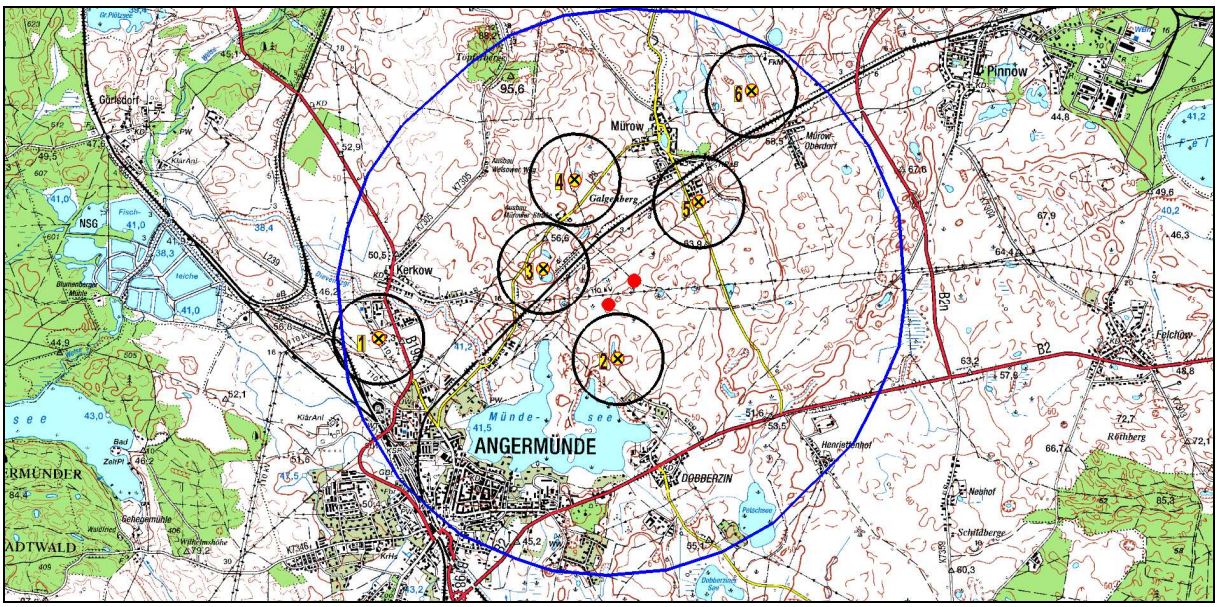


Abb. 16: Schutzbereiche um Brutplätze Rohrweihe 500 m – schwarze Linien, Brutplätze – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

Rotmilan (*Milvus milvus*)

Europäische Vogelart nach VSR

1 Grundinformationen

Rote – Liste Status Deutschland: V
Rote - Liste Status Brandenburg: -
Streng geschützte Art nach BNatSchG: x
Art nach Anhang I der VSR: x
Prioritäre Art für den Vogelschutz in Deutschland: -

Art im UG nachgewiesen: x Vorkommen potentiell möglich:
Status: Brutvogel

Gefährdung oder Beeinträchtigung durch Windenergieanlagen:
Abstandsregelung nach TAK vom 15.09.2018:
Schutzbereich: 1.000 m
Restriktionsbereich: -
Kollisionsopfer nach DÜRR (2020), Stand 07.01.2020: 532
LfU (2020) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„hohes Schlagrisiko insbesondere für Alt- und Brutvögel (83 % aller Funde, RESCH 2014), wobei nach MAMMEN et al. (2009) auch erfahrene, d. h. mehrjährig bruterfahrene und brutortstreue Vögel verunglücken."

Minimalabstände nach HÖTKER (2006): angegeben wird der Mittelwert in Metern
- Brutzeit: unbekannt
- außerhalb Brutzeit: unbekannt

Empfindlichkeitseinstufung nach REICHENBACH et al. (2004):
- zur Brutzeit: gering (- mittel ?)
- außerhalb der Brutzeit: unbekannt

LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
Keine Meidung von WEA (u. a. BERGEN 2001, STRASSER 2006, DÖRFEL 2008, TZSCHACKSCH 2011).

Mittlerer Brutbestand in Deutschland nach GEDEON et al. (2014): 12.000 – 18.000 Reviere
Brutbestand in Brandenburg nach GEDEON et al. (2014): 1.650 – 1.900 Reviere

Lokale Population, Vorkommen im Untersuchungsgebiet:
Im Gebiet wurde 2020 ein Brutpaar gefunden. Der Schutzabstand des Brutplatzes zu der geplanten WEA wird eingehalten.

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

Totfundindex: 507

Der Rotmilan ist einem erhöhten Tötungsrisiko durch Kollision mit WEA ausgesetzt. Zu klären ist deshalb an dieser Stelle die Frage, ob die Art mit der Errichtung der WEA ebenfalls einen erhöhten Tötungsrisiko ausgesetzt ist. Der Brutplatz befindet sich außerhalb des geforderten Schutzbereiches für diese Art. Die Nahrungssuche der Brutvögel verteilt sich über die gesamte Offenlandfläche, einschließlich der Ortschaften und Gewerbeflächen. Das Gebiet um die geplante WEA wird nach den vorliegenden Untersuchungen gelegentlich, aber nicht vorrangig überflogen bzw. zur Nahrungssuche genutzt.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Die Jagd betreibt der Rotmilan fast ausschließlich aus dem Suchflug über offene Flächen der Kulturlandschaft, indem er täglich ein sehr großes Gebiet überfliegt, vorwiegend im Gleit- und Segelflug. Sobald er eine Beute erspäht hat, nimmt er diese meist im Darüberhinweggleiten blitzschnell zugreifend mit, ohne sich auf den Erdboden niederzulassen (MEBS & SCHMIDT 2006).
Der Rotmilan ernährt sich von Kleinsäugern bis Hamstergröße, daneben von Aas, Fischen und Vögeln bis Hühnergröße.
Allgemein ist die Ernährung des Rotmilans sehr vielseitig. Er passt sich spontan den örtlichen Möglichkeiten an, indem er sofort gemähte Wiesen und abgeerntete Äcker unmittelbar nach erfolgter Mahd /Ernte nach Nahrung absucht (WALZ 2001).Abgeerntete und frisch umgebrochene Getreidefelder haben eine besondere Anziehungskraft auf diese Art (MEBS & SCHMIDT 2006).
Zur Nahrungssuche wird ein großes Gebiet abgesucht. Nahrungsflüge zur Brutzeit sind bis zu einem Umkreis von 6,5 km um den Horst bekannt. In der Regel reichen sie nicht weiter als 5 km (WALZ 2001). In Niedersachsen konnte durch Dauerbeobachtung während der Jungenaufzucht der Aktionsraum eines Männchens mit 7,5 km² bestimmt werden (PORSTENDÖRFER 1998).

Um Verlusten durch Kollision mit WEA durch den Rotmilan und natürlich auch anderen Greifvogel- und Eulenarten vorzubeugen, sind folgende Maßnahme empfohlen:

Mastfußbereich, Schotterfläche

- Landwirtschaftliche Nutzung bis an den Mastfuß, ansonsten Schotterfläche so klein wie möglich
- Schotterfläche Stauden-Grasmischung einsäen
- Mahd nur im Winter und mehrjähriger Pflegerhythmus
- Keine Komposthaufen in der Nähe der WEA

Tötungssverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

Für den Rotmilan liegen keine gesicherten Erkenntnisse zu eingehaltenen Minimalabständen zur Brutzeit vor.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

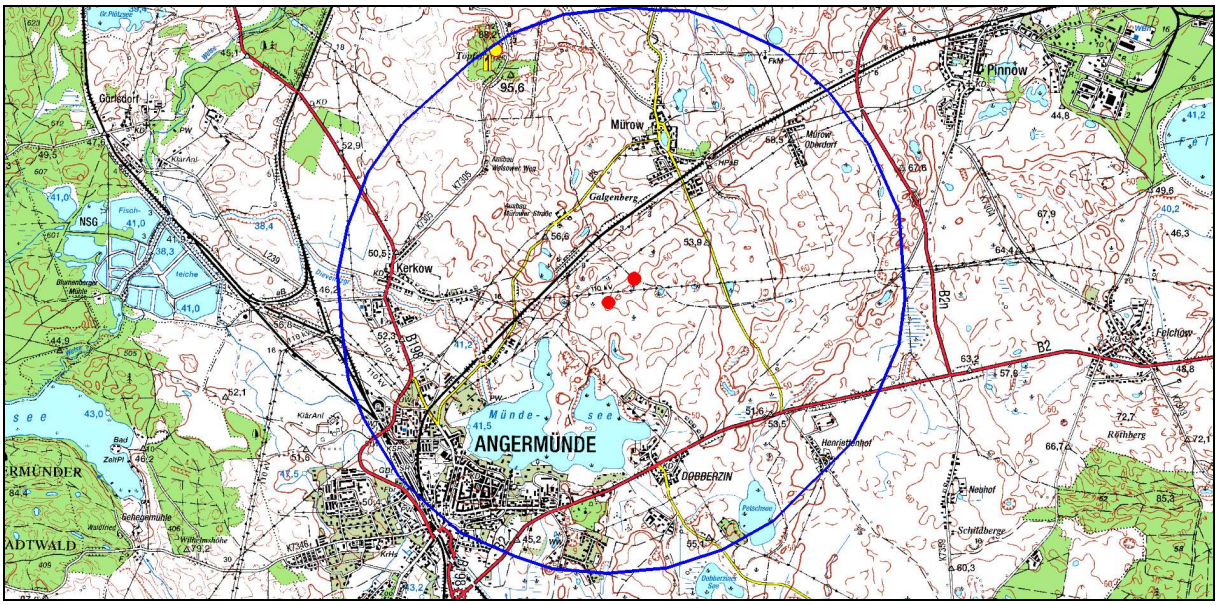
Fortpflanzungs- und Ruhestätten werden nicht beschädigt oder zerstört.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Tabelle 9: Brutplatz Rotmilan

Nr.	Gauß – Krüger - Koordinaten	Brutstatus 2019
1	E: 433390, N: 5879602	C14b


Mürow
Kerkow
ANGERMÜNDE
Pinnow
Gandenitz
NSG
B2
B21
B109
L239
Galgenberg
Dobberzin
Felchow
Reiherberg
Neuhof
Schildberge
Henriettenhof
Mürow-Oberdorf
Mündesee
Wilhelmshöhe
Gehegemünde
Waldfrieden
Zahnpl
Bad
Kläranl
Fischerei
Teiche
Polschower See
Dobberzine See
Weltower Mühle
Weltower Straße
Mürower Straße
Mürower Weg
Mühlenberge
Blumenberger Mühle
Fischerei
Teiche
Kläranl
Waldfrieden
Gehegemünde
Wilhelmshöhe

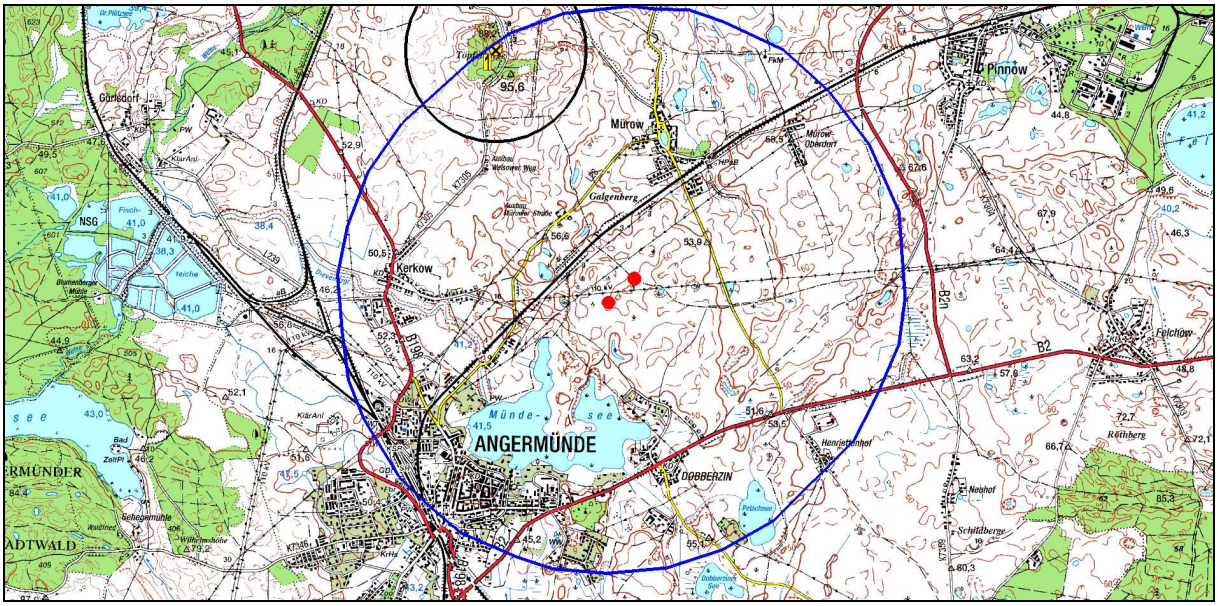


Abb. 18: Brutplatz Rotmilan 2020 – Schutzbereich 1.000 m – schwarze Linie Brutrevier – gelber Punkt, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

Seeadler (*Haliaeetus albicilla*)

Europäische Vogelart nach VSR

1 Grundinformationen

Rote – Liste Status Deutschland: -
Rote - Liste Status Brandenburg: -
Streng geschützte Art nach BNatSchG: x
Art nach Anhang I der VSR: x
Prioritäre Art für den Vogelschutz in Deutschland:

Art im UG nachgewiesen: x Vorkommen potentiell möglich:
Status: Brutvogel im Restriktionsbereich

Gefährdung oder Beeinträchtigung durch Windenergieanlagen:
Abstandsregelung nach TAK vom 15.09.2018:
Schutzbereich: Einhaltung eines Radius von 3.000 m zum Brutplatz
Restriktionsbereich: Freihaltung des meist direkten Verbindungskorridors (1.000 m Breite) zwischen Horst und Hauptnahrungsgewässer(n) im Radius 6.000 m um den Brutplatz.
Kollisionsopfer nach DÜRR (2020), Stand 07.01.2020: 168
LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„hohes Schlagrisiko, auch außerhalb des 6-km-Radius
31 % der Verluste im März / April und 42 % von August bis November (n=156, 2002 – 2018)“
Minimalabstände nach HÖTKER (2006): angegeben wird der Mittelwert in Metern

- Brutzeit: unbekannt
- außerhalb Brutzeit: unbekannt

Empfindlichkeitseinstufung nach REICHENBACH et al. (2004)

- zur Brutzeit: unbekannt
- außerhalb der Brutzeit: unbekannt

LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„Keine Meidung der WEA im Nahrungsrevier (z. B. KRONE & SCHARNWEBER 2003, MÖCKEL & WIESNER 2007, KRONE et al. 2008, 2017, HOEL 2008, BEVANGER et al. 2010b), teils eher Eindruck aktiven Aufsuchens von WEA (P. SÖMMER, mdl. Mitt.).
Störungen in WEA-Nähe durch Bau, Erschließung, Wartung usw. wahrscheinlicher als durch WEA selbst.“

Mittlerer Brutbestand in Deutschland nach GEDEON et al. (2014): 628 – 643 Paare
Brutbestand in Brandenburg nach GRÜNEBERG et al. (2017): 175 Revierpaare

Lokale Population, Vorkommen im Untersuchungsgebiet:
Im Untersuchungsraum gibt es nach Mitt. des LfU vom 20.08.2020 gibt es ein Brutvorkommen ca. m der geplanten Anlagen im Restriktionsbereich der Art. Aus Artenschutzgründen wird der genaue Standort nicht dargestellt.

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

Totfundindex: 68
Die Art hat ein hohes Risiko durch eine Kollision an WEA getötet zu werden. Es befinden sich keine Hauptnahrungsgewässer in Richtung der geplanten WEA. Weitere Ergebnisse zur Raumnutzung im geplanten Windpark sind der Raumnutzungsanalyse (Fertigstellung Februar 2021) zu entnehmen.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein (nach vorläufigen Ergebnissen der Raumnutzungsanalyse)

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

Für den Seeadler liegen keine gesicherten Erkenntnisse zu eingehaltenen Minimalabständen zur Brutzeit vor.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

Fortpflanzungs- und Ruhestätten werden nicht beschädigt oder zerstört.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Kranich (*Grus grus*)

Europäische Vogelart nach VSR

1 Grundinformationen

Rote – Liste Status Deutschland: -
Rote - Liste Status Brandenburg: 3
Streng geschützte Art nach BNatSchG: x
Art nach Anhang I der VSR: x
Prioritäre Art für den Vogelschutz in Deutschland: -

Art im UG nachgewiesen: x Vorkommen potentiell möglich:
Status: Brutvogel

Gefährdung oder Beeinträchtigung durch Windenergieanlagen:
Abstandsregelung nach TAK vom 15.09.2018:
Schutzbereich: Einhaltung eines Radius von 500 m um Brutplatz
Restriktionsbereich: -
Kollisionsopfer nach DÜRR (2020), Stand 07.01.2020: 23
LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„Kollisionsgefährdung unter den bisherigen Ausschlusskriterien trotz auch nächtlicher Flugaktivität sehr gering:
o Die Nahrungssuche erfolgt nur zu Fuß (anders als bei Greifvögeln).
o Wechsel zwischen Nahrungsflächen erfolgen im bekannten Revier, wo Windfelder auch im Nahbereich der Anlagen durchflogen werden, meist bei Flughöhen um die 20-60 m.
o Während der 8-wöchigen Jungenaufzucht bis zum Flüggesein fliegen die Altvögel selten.

Minimalabstände nach HÖTKER (2006): angegeben wird der Mittelwert in Metern
- Brutzeit: unbekannt
- außerhalb Brutzeit: unbekannt

Empfindlichkeitseinstufung nach REICHENBACH et al. (2004)
- zur Brutzeit: unbekannt
- außerhalb der Brutzeit: hoch

LfU (2019) Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel:
„ab 400 m Entfernung zu WEA keine Beeinträchtigungen für Kraniche feststellbar (SCHELLER & VÖKLER 2007).“
„Störungen durch Bau, Erschließung, Wartung usw. wahrscheinlicher als durch WEA selbst.“

Mittlerer Brutbestand in Deutschland nach GEDEON et al. (2014): 7.000 – 8.000 Paare
Brutbestand in Brandenburg nach GEDEON et al. (2014): 2.620 – 2.880 Paare

Lokale Population, Vorkommen im Untersuchungsgebiet:
Im Untersuchungsraum (3.000 m – Radius) wurden 2020 acht Brutpaare/Brutreviere gefunden. Alle Reviere befinden sich im ausreichenden Abstand zur geplanten WEA.

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

Totfundindex: 5.870
Es besteht für die Art ein geringes Risiko an einer Windenergieanlage getötet zu werden.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja [X] nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

Für den Kranich liegen keine gesicherten Erkenntnisse zu eingehaltenen Minimalabständen zur Brutzeit vor.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja [X] nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

Fortpflanzungs- und Ruhestätten werden nicht beschädigt oder zerstört

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja [X] nein

Tabelle 10: Reviermittelpunkte Kranich

Nr.	UTM (WGS84) Zone 33U	Status
1	E: 435588, N: 5877021	B4
2	E: 433800, N: 5876356	B5
3	E: 435066 N: 5879326	B4
4	E: 434281, N: 5878308	B4
5	E: 434705, N: 5879857	B4
6	E: 434571, N: 5879983	B4
7	E: 435977, N: 5875868	B3
8	E: 433235, N: 5877361	B4

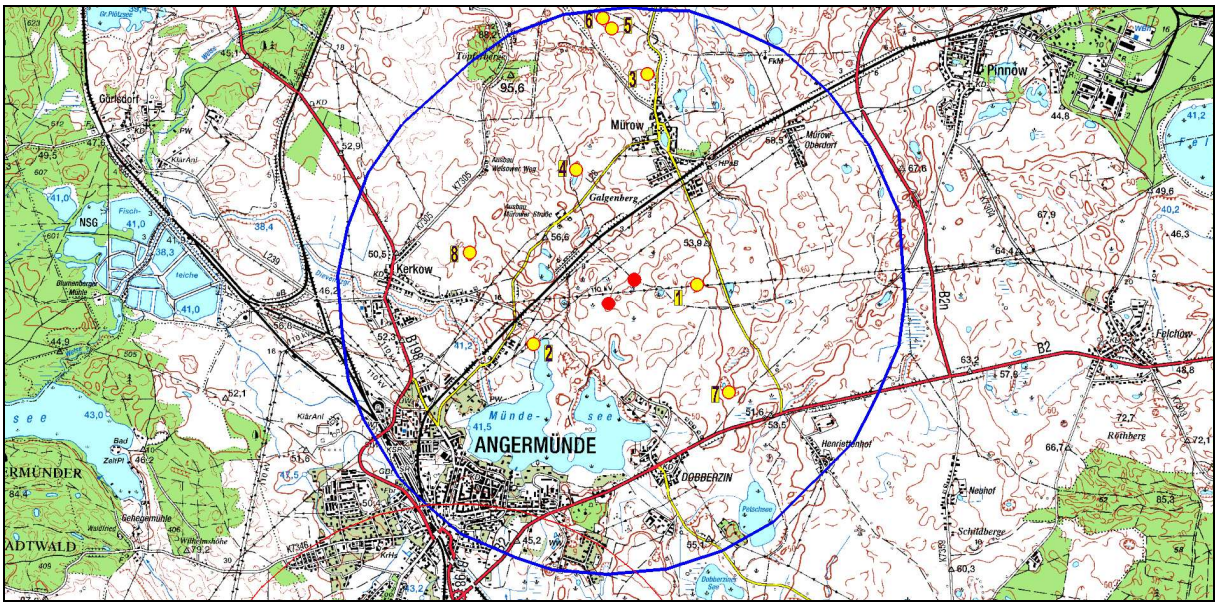


Abb. 19: Brutreviere Kranich 2020 im Untersuchungsgebiet von 3.000 m – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

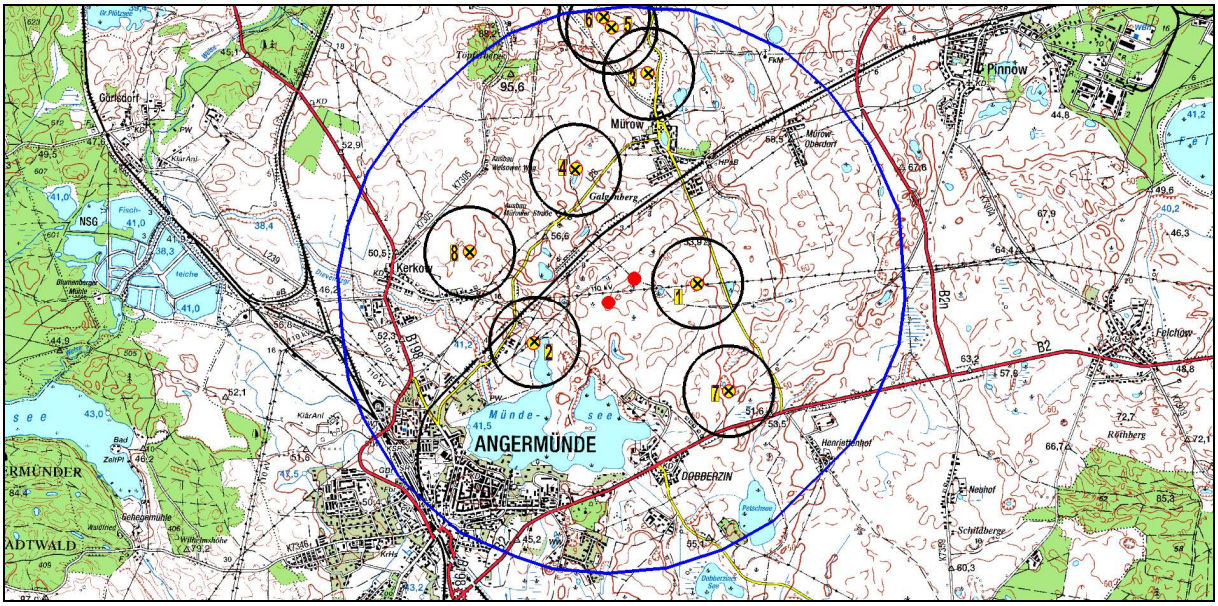


Abb. 20: Brutreviere Kranich 2020 – gelbe Punkte, Schutzbereiche 500 m – schwarze Linien, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

Erfassung weiterer Brutvogelarten im 300 m –Radius um die geplanten Anlagen

2020 wurden 11 Brutvogelarten im 300 m – Radius um die geplanten Anlagen festgestellt.

Tabelle 11: alle Brutvogelarten im 300 m – Radius um die geplanten WEA - Gefährdung, Schutzstatus und Brutreviere

Art		**Rote Liste**		**Schutz**		**Reviere 2019**
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLD 2015**	**RL-BB 2019**	**B**	**VSR**	
Stockente	*Anas platyrhynchos* L.	-	-	§	-	1
Zwergtaucher	*Tachybaptus ruficollis* (Pallas)	-	2	§	-	1
Blässhuhn	*Fulica atra* (L.)	-	3	§	-	1
Elster	*Pica pica* (L.)	-	-	§	-	1
Feldlerche	*Alauda arvensis* L.	3	3	§	-	4
Schwarzkehlchen	*Saxicola rubicola* (L.)	-	-	§	-	1
Schafstelze	*Motacilla flava* L.	-	-	§	-	3
Bachstelze	*Motacilla alba* L.	-	-	§	-	1
Grauammer	*Emberiza calandra* L.	V	-	§§	-	1
Goldammer	*Emberiza citrinella* L.	V	-	§	-	2
Rohrammer	*Emberiza schoeniclus* (L.)	-	-	§	-	2

Die Vorkommen der Arten werden im folgenden Karten dargestellt.

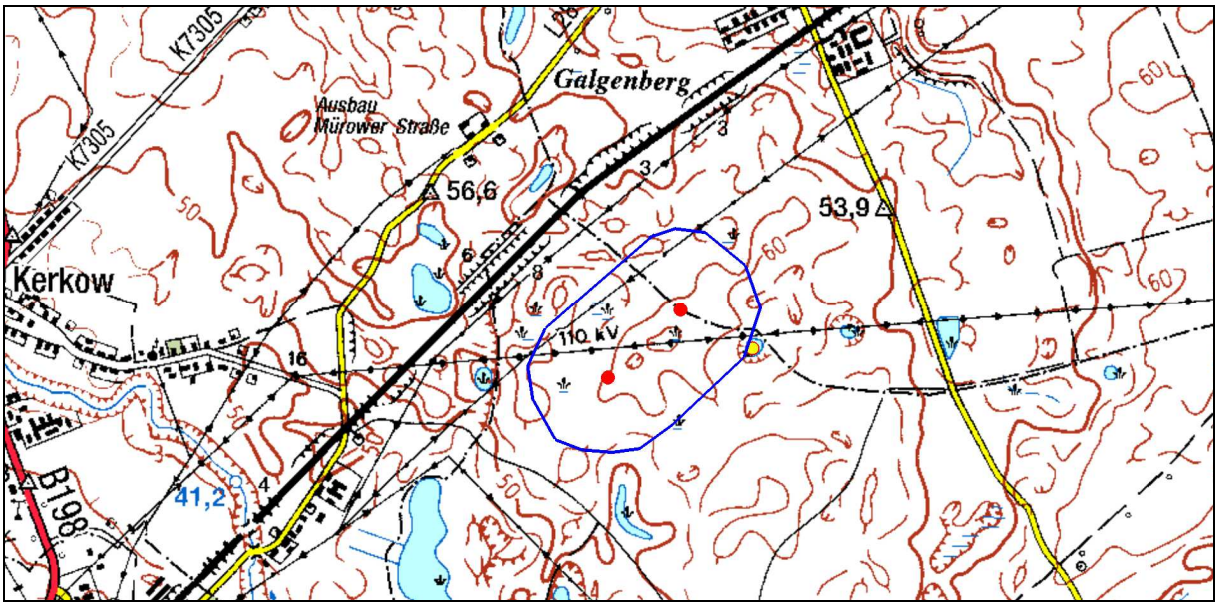


Abb. 21: Brutplatz Stockente 2020 – gelber Punkt
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

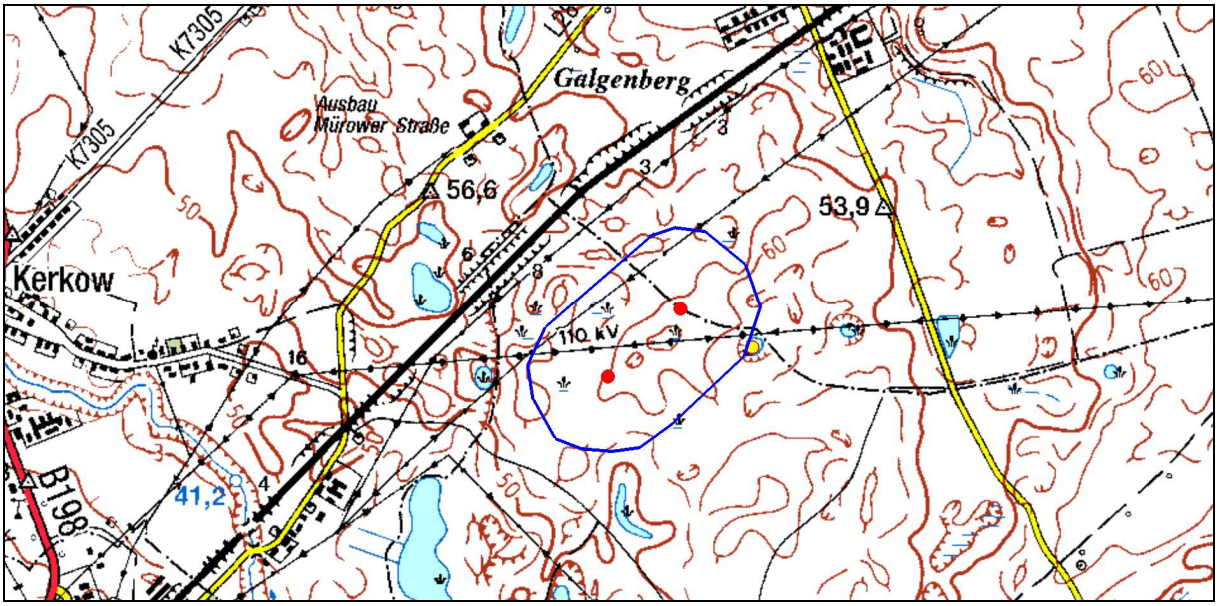


Abb. 22: Brutplatz Zwergtaucher 2020 – gelber Punkt
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

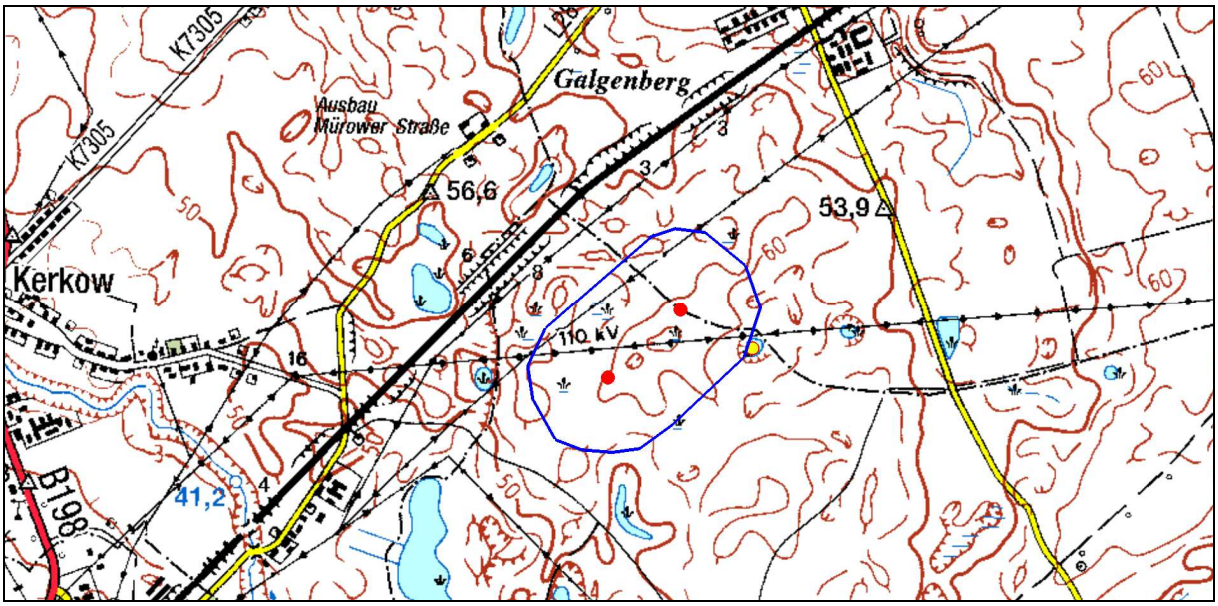


Abb. 23: Brutplatz Blässhuhn 2020 – gelber Punkt
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

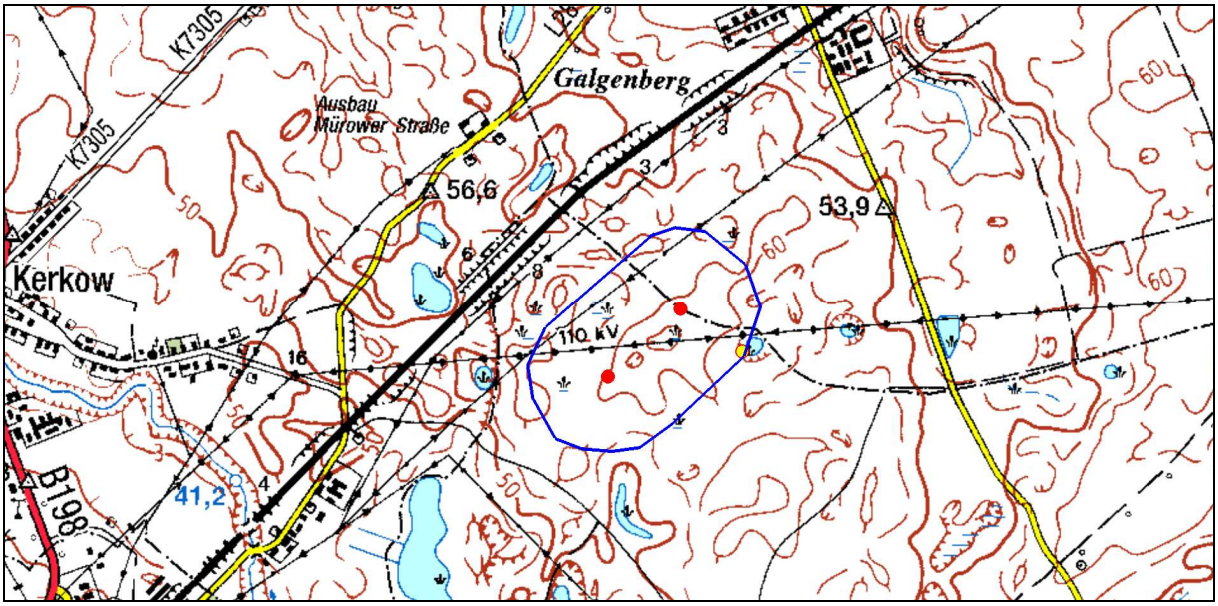


Abb. 24: Brutplatz Elster 2020 – gelber Punkt
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

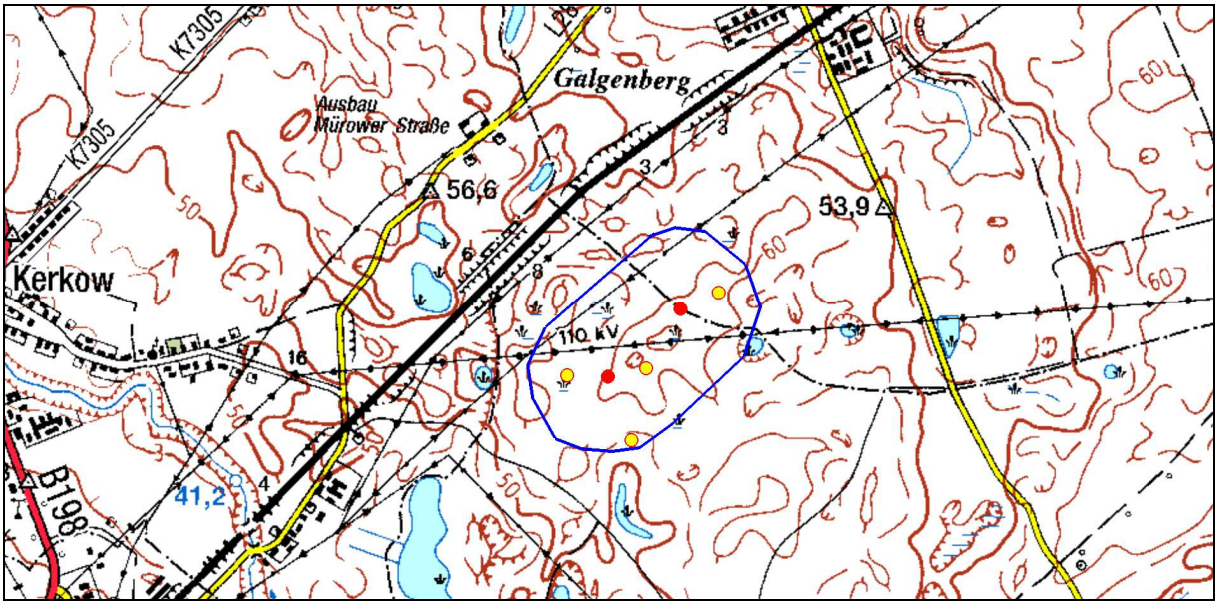


Abb. 25: Brutplätze Feldlerche 2020 – gelbe Punkte
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

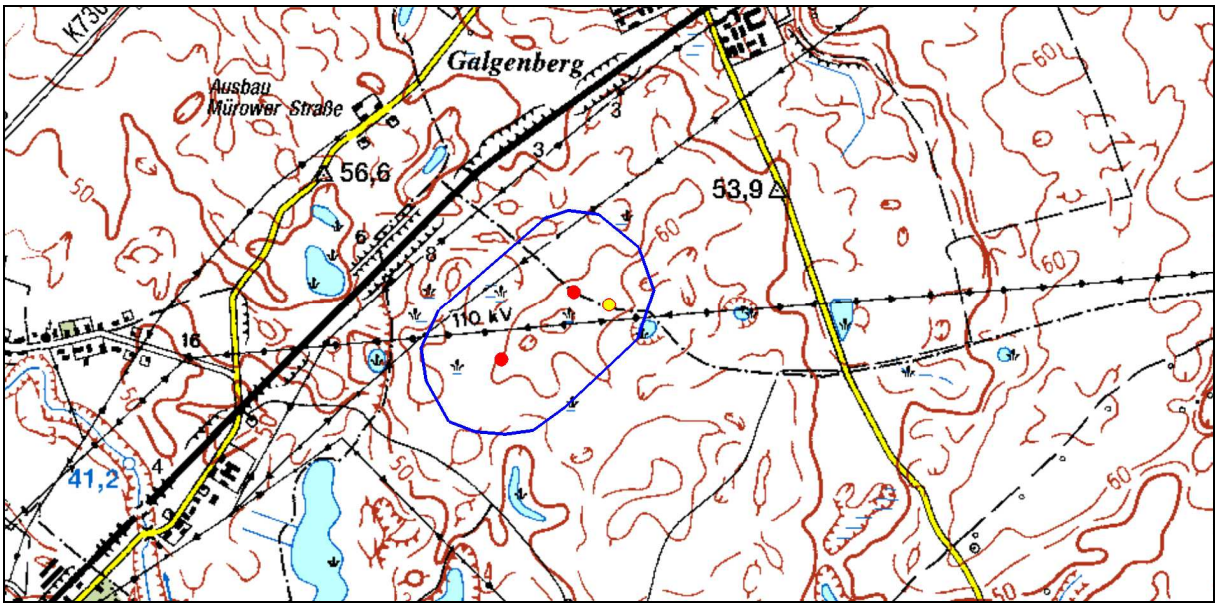


Abb. 26: Brutplätze Schwarzkehlchen 2020 – gelbe Punkte
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

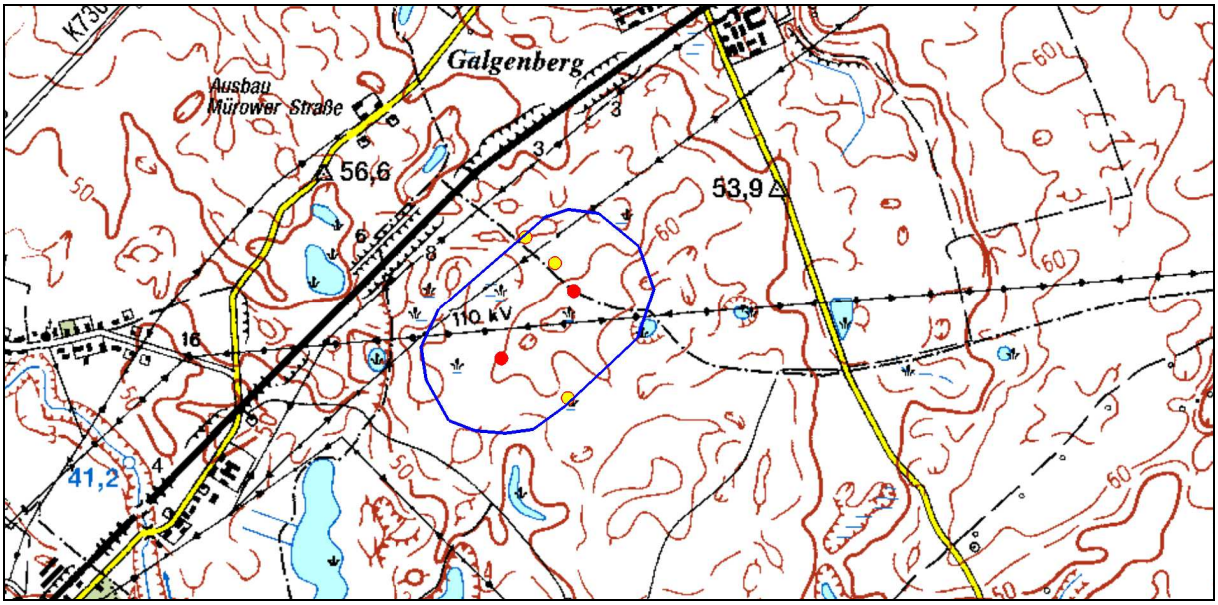


Abb. 27: Brutplätze Schafstelze 2020 – gelbe Punkte
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

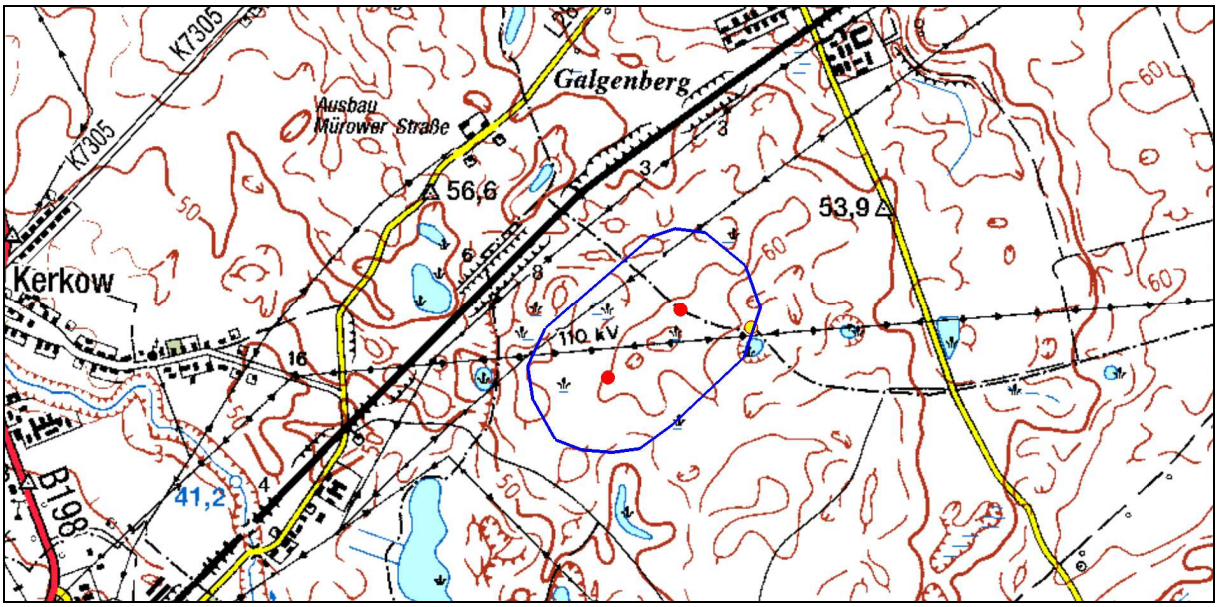


Abb. 28: Brutplatz Bachstelze 2020 – gelber Punkt
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

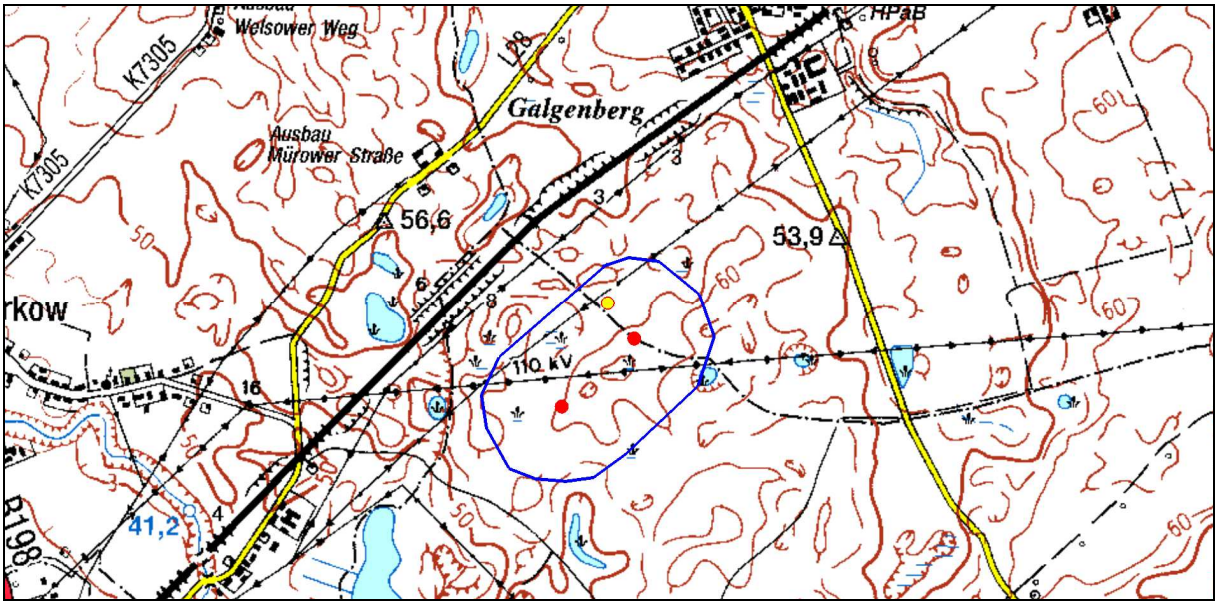


Abb. 29: Brutplatz Grauammer 2020 – gelber Punkt
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

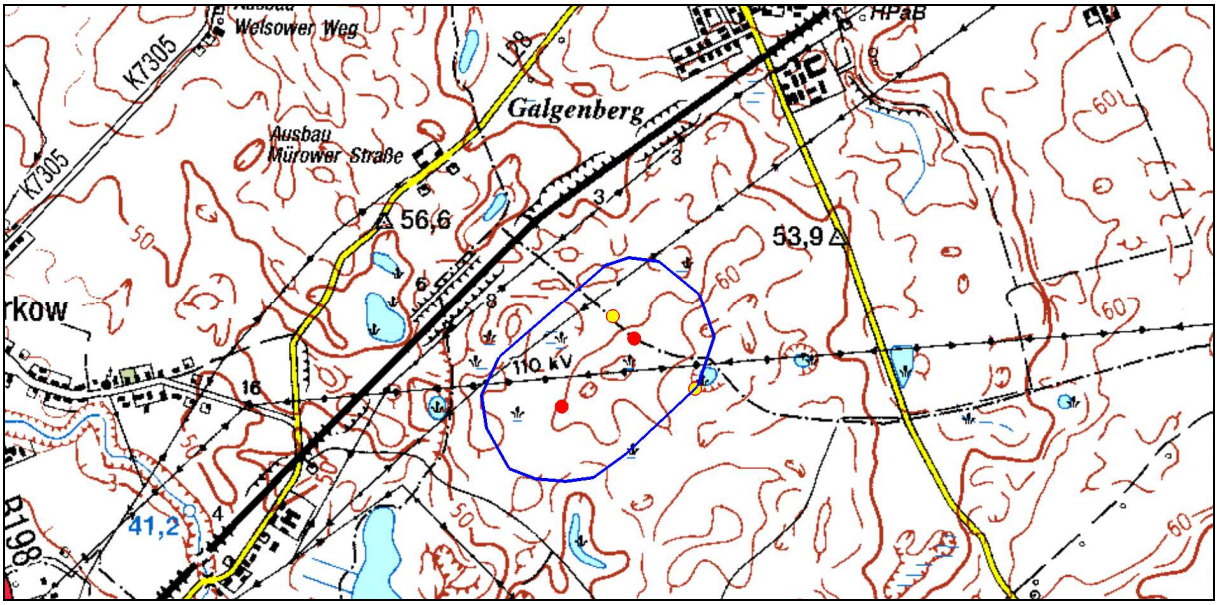


Abb. 30: Brutplatz Goldammer 2020 – gelber Punkt
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

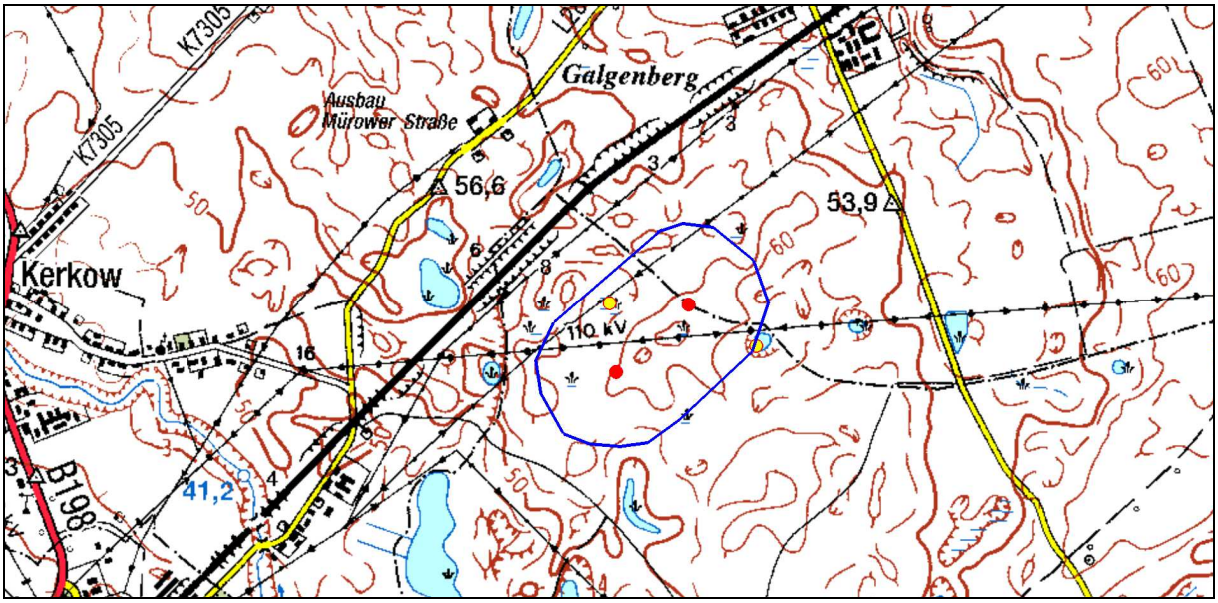


Abb. 31: Brutplatz Rohrammer 2020 – gelber Punkt
geplante Standorte WEA – rote Punkte, 300 m – Radius – rote Linie

Wertung der Ergebnisse der Brutvogelerfassung auf im 300 m - Radius:
Konflikte sind bei den festgestellten Vogelarten nicht erkennbar. Ein Teil der Arten siedelt regelmäßig im Umfeld bestehender Windkraftanlagen. Allerdings sollte bei einer Bauausführung zur Brutzeit das Baufeld vor Beginn der Arbeiten auf aktuelle Brutvorkommen (insbesondere Nestbau, besetzte Nester, Altvögel mit Futter, Warn- und Angstrufe von Altvögeln oder anderes aufgeregtes Verhalten, das auf ein Nest oder Junge in der näheren Umgebung hindeuten) von Bodenbrütern kontrolliert werden, um Verluste zu vermeiden. Dies trifft auch für in den Gehölzen brütende Vogelarten bei möglichen Rodungen von Hecken zur Brutzeit zu.

Horstkartierung in 1.000 m - Umkreis

Im Umkreis von 1.000 m um die geplanten Anlagen wurden keine Horste gefunden.

5. Zusammenfassung

Im Umkreis um die geplanten Windenergieanlagen ist 2020 das Vorkommen von sechs Vogelarten bekannt, die nach der TAK 2018 benannt sind. Es handelt sich um Weißstorch, Fischadler, Rohrweihe, Rotmilan, Seeadler und Kranich. Alle Brutplätze für befinden sich außerhalb der geforderten Schutzabstände für diese Arten.

Im 300 m – Umkreis um die geplante WEA wurden alle Brutvögel erfasst. Es wurden 11 Brutvogelarten gefunden.
Für die bodenbrütenden Arten sollte bei einer Baudurchführung zur Brutzeit das Baufeld auf mögliche Bruten (insbesondere Nest- und Höhlenbau, besetzte Nester, Altvögel mit Futter, Warn- und Angstrufe von Altvögeln oder anderes aufgeregtes Verhalten, das auf ein Nest oder Junge in der näheren Umgebung hindeuten) kontrolliert werden. Dies trifft ebenso auf gehölzbrütende Arten bei der Rodung von Hecken oder Bäumen zu.

Erkennbare Konflikte mit Vogelarten bei der Errichtung der geplanten Windenergieanlage, die ein Bauvorhaben verhindern würden, bestehen nach den Erhebungen 2020 nicht.
Für keine der Vogelarten ist das Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG**,** Schädigungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 und 3 sowie Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG und das Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG durch den Bau und Betrieb der Windkraftanlagen erfüllt.

Aus avifaunistischer Sachlage hinsichtlich der Brutvögel im Bereich des geplanten Windparks Mürow 3 bestehen keine schwerwiegenden artenschutzrechtliche Bedenken.

6. Literatur

ANDRETZKE, H., SCHIKORE, T. & K. SCHRÖDER (2005): Artensteckbriefe. In: SÜDBECK, P. et al. (Hrsg.): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. S.135 – 695. Radolfzell.

BAUER, H.- G, BEZZEL, E. & W. FIEDLER (2005) : Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. 2. Auflage. - Wiebelsheim.

BAUM, R. & S. BAUM (2011): Wiesenweihe in der Falle. Falke 58: 230-233.

BARTHEL P. H. & T. KRÜGER (2018): Artenliste der Vögel Deutschlands. – Vogelwarte **56**, 171 – 203.

BERTHOLD, P. (2000):Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht. - Darmstadt.

BEVANGER, K., BERNTSEN, F., S. CLAUSEN, E. L. DAHL, Ø. FLAGSTAD, A. FOLLESTAD, D. HALLEY, F. HANSSEN, L. JOHNSEN, P., KVALØY, P. LUND-HOEL, R. MAY, T. NYGÅRD, H. C. PEDERSEN, O. REITAN, E. RØSKAFT, Y. STEINHEIM, B. STOKKE & R. VANG (2010): Pre- and post-construction studies of conflicts between birds and wind turbines in coastal Norway (Bird-Wind). Report on findings 2007-2010. NINA Report **620**,152 S.

BIBBY, C. J., N.D. BURGESS & D. A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie. Radebeul.

CRAMP, S. (Hrsg.) (1977): Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa – The Birds of the Western Palearctic. Bd. I Ostrich to Ducks, Oxford University Press.

DÖRFEL, D. (2008): Windenergie und Vögel – Nahrungsflächenmonitoring des Frehner Weißstorchbrutpaares im zweiten Jahr nach Errichtung der Windkraftanlagen. In: Kaatz C. & M. Kaatz (Hrsg.): 3. Jubiläumsband Weißstorch. Loburg: 278-283.

GATTER , W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. – Wiesbaden.

GEDEON, K., GRÜNEBERG, C., MITSCHKE, A., SUDFELDT, C.; EIKHORST, W., FISCHER, S., FLADE, M., FRICK, S., GEIERSBERG, I., KOOP, B., KRAMER, M., KRÜGER, T., ROTH, N., RYSLAVY, T., STÜBING, S., SUDMANN, S.R., STEFFENS, R. & K WITT (2014): Atlas Deutscher Brutvogelarten. Atlas of German Breeding Birds. Stiftung Vogelmonitoring Deutschland und Dachverband Deutscher Avifaunisten. Münster.

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & K. M. BAUER (1987): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 1, 2. Auflage.

GRÜNBERG, C., BAUER, H.-G., HAUPT, H., HÜPPOP, O., RYSLAVY, T. & P. SÜDBECK (2015): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 5. Fassung, 30.November 2015 – Berichte zum Vogelschutz 52, 19 – 67

HANDKE, K. (2000): Vögel und Windkraft im Nordwesten Deutschlands. In: LÖBF Mitteilungen **2**, S. 47-55.

HANDKE, K., J. ADENA, P. HANDKE & M. SPRÖTGE (2004): Räumliche Verteilung ausgewählter Brut- und Rastvogelarten in Bezug auf vorhandene Windenergieanlagen in einem Bereich der küstennahen Krummhörn (Groothusen/Ostfriesland). Bremer Beitr. Naturk. Naturschutz **7**, 11-46.

ISSELBÄCHER, K. & T. ISSELBÄCHER (2001): Windenergieanlagen. In: RICHARZ, R., E. BEZZEL & M. HORMANN: Taschenbuch für Vogelschutz. Wiebelsheim.

KRONE, O. & C. SCHARNWEBER (2003): Two White-Tailed Sea Eagles (*Haliaeetus albicilla*) collide with Wind Generators in Northern Germany. J. Raptor Res. **37** (2): 174-176

KRONE, O., G. TREU, T. GRÜNKORN & G. NEHLS (2017): White-tailed Sea Eagle – Summary and Conclusions. In: HÖTKER, H., O. KRONE & G. NEHLS (eds.): Birds of Prey and Wind Farms: Analysis of Problems and Possible Solutions. Springer: 255- 257.

LFU (2019): Rote Liste und Liste der Brutvögel der Brutvögel des Landes Brandenburg 2019. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 28 (2,3)

MEBS, T. & D. SCHMIDT (2006): Die Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. Biologie, Kennzeichen, Bestände. – Stuttgart.

MÖCKEL, R. & T. WIESNER (2007): Zur Wirkung von Windkraftanlagen auf Brut- und Gastvögel in der Niederlausitz (Land Brandenburg). Otis **15**: 1–133.

REICHENBACH, M.(2004): Langzeituntersuchungen zu Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel des Offenlandes – erste Zwischenergebnisse nach drei Jahren. - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz **7**, 107 – 136

REICHENBACH, M., K. HANDKE & F. SINNING (2004): Der Stand des Wissens zur Empfindlichkeit von Vogelarten gegenüber Störungswirkungen von Windenergieanlagen. - Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz **7**, 229 – 244

RICHARZ, R., E. BEZZEL & M. HORMANN (2001): Taschenbuch für Vogelschutz. Wiebelsheim.

RYSLAVY, T., H. HAUPT & R. BESCHOW (2011): Die Brutvögel in Brandenburg und Berlin – Ergebnisse der ADEBAR-Kartierung 2005 – 2009. – Otis **19**. Sonderheft

SCHELLER, W. & F. VÖKLER (2007): Zur Brutplatzwahl von Kranich *Grus grus* und Rohrweihe *Circus aeruginosus* in Abhängigkeit von Windenergieanlagen. Orn. Rundbr. Meckl.-Vorp. **46**: 1-24.

Unveröffentlichte Daten:

BERGEN, F. (2001): Untersuchungen zum Einfluss der Errichtung und des Betriebes von Windenergieanlagen auf Vögel im Binnenland. - Diss. Univ. Bochum

DÜRR, T. (2020): Vogelverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Stand vom 07.01.2020 (http://www.lfu.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.312579.de)

HOEL, P. L. (2008): Do wind power developments affect the behaviour of White-tailed Sea Eagles on Smøla? In: HÖTKER, H. (Hrsg.): Birds of Prey and Windfarms: Analysis of Problems and Possible Solutions, S. 44-49. Doc. Intern. Workshop Berlin 21.- 22.10.2008

HÖTKER, H. (2006): Auswirkung des „Repowering" von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse. – Untersuchung im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig- Holstein.

HÖTKER, H., K. M. THOMSEN & H. KÖSTER (2004): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. Michael – Otto – Institut im NABU, gefördert vom Bundesamt für Naturschutz, Bergenhusen.

KRONE, O., M. GIPPERT, T. GRÜNKORN & T. DÜRR (2008): White-tailed Sea Eagles and wind power plants in Germany – preliminary results. In: HÖTKER, H. (Hrsg.): Birds of Prey and Windfarms: Analysis of Problems and Possible Solutions, S. 44-49. Doc. Intern. Workshop Berlin 21.-22.10.2008.

LfU (2020): Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. - Stand 07. Januar 2020

MAMMEN, U; MAMMEN K.; STRASSER, C. & A. RESETARITZ (2006): Rotmilan und Windkraft – eine Fallstudie in der Querfurter Platte. – Poster auf dem 6. Internationalen Symposium Populationsökologie von Greifvogel- und Eulenarten vom 19.10. bis zum 22.10.2006 in Meisdorf/Halle

RESCH, F. (2014): Vogelschlag an Onshore-Windenergieanlagen in der Bundesrepublik Deutschland. - Bachelorarbeit HNE Eberswalde, Matrikelnr. 221003: 46 S.

REICHENBACH, M. (2003): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel – Ausmaß und planerische Bewältigung. – Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Naturwissenschaften (Dr. ret. Nat.). Berlin.

SCHARON, J. (2008): Auswirkungen des Windparks Dahme/Mark (Kreis Teltow Fläming) auf die Avifauna. - Gutachten, 42 S

STRASSER, C. (2006): Totfundmonitoring und Untersuchung des artspezifischen Verhaltens von Greifvögeln in einem bestehenden Windpark in Sachsen-Anhalt. - Dipl.-Arb., Trier, 87 S.

TRAXLER, A., S. WEGLEITNER, H. JAKLITSCH, A. DAROLOVA´, A. MELCHER, J. KRISTOFIK, R. JURECEK, L. MATEJOVICOVA, M. PRIVREL, A. CHUDY, P. PROKOP, J. TOMECEK & R. VACLAV (2013): Untersuchungen zum Kollisionsrisiko von Vögeln und Fledermäusen an Windenergieanlagen auf der Parndorfer Platte 2007 – 2009, Endbericht. - Unveröff. Gutachten: 1-98.

TZSCHACKSCH, S. (2011): Beobachtungen zum Vorkommen und zum Verhalten der Avifauna in ausgewählten Windparks der Nauener Platte - Schwerpunkt Greifvögel.- Diplomarb. Humboldt-Univers. Berlin, 105 S.

Teut Windprojekte GmbH

Windpark Mürow 3
Landkreis Uckermark
Zugvögel, Rast, Überwinterung

Abb. 1: Vorhabensgebiet im April 2020

Stand: 11.04.2021
Untersuchungszeitraum Juli 2020 – April 2021

Ingenieurbüro Klaus Lieder – Faunistische Gutachten
Gessentalweg 3
07580 Ronneburg

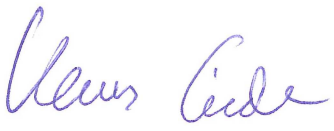
Impressum

Auftraggeber: **TEUT Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Auftragnehmer: **Ingenieurbüro Klaus Lieder – Faunistische Gutachten**
Gessentalweg 3
07580 Ronneburg

Bearbeitung: *Dipl.-Ing (FH) Klaus Lieder*

Ronneburg, 11.04.2021



Dipl. Ing. (FH) Klaus Lieder

Inhaltsverzeichnis:

Abkürzungen

1. Untersuchungsanlass und Aufgabenstellung

2. Einfluss von Windenergieanlagen auf die Vogelwelt (im Teil Brutvögel)

3. Beschreibung des Vorhabens (im Teil Brutvögel)

3.1. Gebietsbeschreibung (im Teil Brutvögel)
3.2. Grenzen des Untersuchungsgebietes (im Teil Brutvögel)
3.3. Vorhaben (im Teil Brutvögel)

4. Methode

5. Ergebnisse und Bewertung
Zug, Rast und Überwinterung

6. Zusammenfassung

7. Literatur

Verwendete Abkürzungen:

Gesetzlicher Schutz:

VSR - Richtlinie 79/409/EWG (Vogelschutzrichtlinie),
VSR I - Richtlinie 79/409/EWG (Vogelschutzrichtlinie), Arten des Anhang I

BNatSchG - Bundesnaturschutzgesetz
§ - Besonders geschützte Art
§§ - Streng geschützte Art

Gefährdungseinstufung der Brutvögel:

RLD - Rote Liste der Brutvögel Deutschlands (nach GRÜNBERG, BAUER, HAUPT, HÜPPOP, RYSLAVY, & SÜDBECK 2015)
Kategorien:
1 - Bestand vom Erlöschen bedroht, vom Aussterben bedroht
2 - Stark gefährdet
3 - Gefährdet
R - Arten mit geographischen Restriktionen in Deutschland
V - Arten der Vorwarnliste

RL-BB - Rote Liste der Brutvögel Brandenburgs (2019)
Kategorien:
1 - Vom Aussterben bedroht
2 - Stark gefährdet
3 - Gefährdet
R - Extrem selten
V - Arten der Vorwarnliste

Gefährdungseinstufung der Zugvögel:

RLWD - Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands (nach HÜPPOP et al. 2013)
Kategorien:
1 - Vom Erlöschen bedroht
2 - Stark gefährdet
3 - Gefährdet
R - Arten mit geographischen Restriktionen (extrem selten)
V - Arten der Vorwarnliste

Anwendung der RLWD nach HÜPPOP et al. (2013):

- Für nichtwandernde Brutvogelarten wird ganzjährig die Rote Liste der Brutvögel angewendet.
- Für wandernde Vogelarten, die nur als Gastvögel bei uns auftreten, wird die Rote Liste wandernder Vogelarten ganzjährig angewendet.

- Für wandernde Vogelarten, die als Brutvögel in Deutschland auftreten, wird während der Brutzeit die Rote Liste der Brutvögel, außerhalb der Brutzeit die Rote Liste der wandernden Vogelarten angewendet.

Sonstige Abkürzungen:

WEA – Windenergieanlagen
Ind. – Individuen
TAK – Tierökologische Abstandskriterien für die Errichtung von Windenergieanlagen in Brandenburg, Stand 15.09.2018
LfU – Landesamt für Umwelt des Landes Brandenburg

1. Untersuchungsanlass und Aufgabenstellung

Die Firma TEUT Windprojekte GmbH plant die Errichtung von zwei Windenergieanlagen zwischen Mürow, Henriettenhof, Angermünde und Kerkow im Landkreis Uckermark am Rand eines bestehenden Windparks.
Um mögliche negative Auswirkungen auf die Vogelwelt zu überprüfen, war eine avifaunistische Erfassung notwendig.

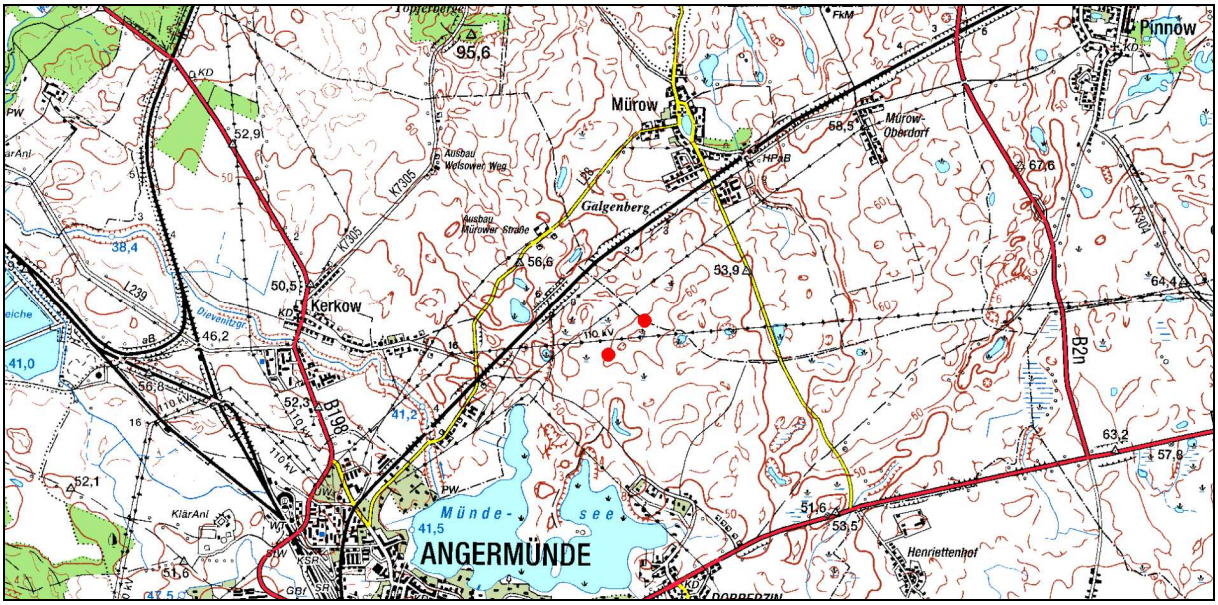


Abb. 2: geplante Anlagen - rote Punkte

Die Untersuchung sollte entsprechend tierökologischer Parameter im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen im Land Brandenburg mit Stand 15.09.2018 erfolgen.

<u>Folgende Untersuchungsumfänge waren zu bearbeiten:</u>

1. Erfassung des Rast - und Wandergeschehens von Kranich, Gänsen, Sing- und Zwergschwan, Kiebitz, Goldregenpfeifer, Greifvögel . Gefordert sind 18 Begehungen von Mitte Juli bis 1. Aprildekade des Folgejahres. An Schlafplätzen ist die Zeit von 1 Stunde vor Sonnenaufgang einzuschließen. Für die Erfassung sind jeweils ca. 6 Stunden vorzusehen.
   Verteilung der Begehungen:
- je 1x im Juli und August
- je 2 x im September und November bis Februar
- je 3 im Oktober und im Zeitraum März bis 1.Aprildekade

Untersuchungsraum:

- Bei Einzelanlagen ist eine Fläche im Radius von 1.000 m um den Mast als Untersuchungsraum gefordert.

- Ab 2 Anlagen: die Fläche mit dem Radius von 1.000 Meter im Umkreis der Gesamtanlagenfläche jeweils von den äußeren Einzelanlagenstandorten gemessen.

Zu erfassen und darzustellen sind:

- Art, Anzahl, geschätzte Flughöhe, Flugrichtung, Verhalten (Durchzug, Rast, Vorsammelaktivitäten, Nahrungssuche, Überwinterung), räumliche Verteilung rastender Vogeltrupps, örtliche Flugbewegungen, Datum, Uhrzeit, Beobachtungspunkte.
- Zur Bewertung der Erheblichkeit von möglichen anlagenbedingten Beeinträchtigungen sind auch die potenziell nutzbaren Äsungs- und Rastflächen für Kraniche und nordische Gänsearten im Untersuchungsgebiet unter Berücksichtigung vorhandener Störquellen (Ortschaften, Verkehrswege, andere Anlagen) zu ermitteln.
- Es sind auch großflächige Bewegungen zwischen Schlafplätzen und deren ermittelten bzw. bekannten Hauptäsungsflächen in der Datenerfassung bzw. in der Bewertung der analgenbedingten Störerheblichkeit zu berücksichtigen, ebenso mögliche Einflüsse auf großräumige Leitlinien des Vogelzuges.
- Zusätzlich sind Kombinationsmöglichkeiten der geplanten Anlagen mit bereits bestehenden bzw. im Genehmigungsverfahren befindlichen Anlagen zu berücksichtigen.
- Die ermittelten Zug-, Rast-, Äsungs- und Wanderräume für die untersuchten Arten / Artengruppen sowie die ermittelten Rast- und Äsungsflächen für nordische Gänsearten und Kraniche sind in Karten im Maßstab 1: 10.000 in ihren regionalen Bezügen ggf. auch in kleinerem Maßstab darzustellen. Vorhandene Windkraftanlagen und die geplanten Anlagenstandorte sind mit darzustellen.

Punkte 2. und 3. siehe Teil Brutvögel.

4. Methode

Gezählt wurde an einem Beobachtungspunkt jeweils vier Stunden. Es wurden dabei alle ziehenden bzw. überfliegenden Vögel gezählt. Größere Trupps wurden partiell gezählt und daraufhin die Gesamtzahl geschätzt. Anschließend an die Zählung wurde das gesamte Gebiet zwei Stunden lang kontrolliert und alle rastenden Vögel erfasst (GRUNWALD, KORN & STÜBING 2007).
Die Begehungen wurden von KLAUS LIEDER, GITTA LIEDER – SÖLDNER und OLIVER REGNER durchgeführt.

Technische Ausrüstung:

GPSmap 60 der Firma GARMIN
Ferngläser SLC 10 x 42 WB der Firma SWAROVSKI OPTIK
Spektiv Leica ABO – TELEVID 77 B 20x – 60x

Karte:

Topographische Karte 1: 50.000 Bundesland Brandenburg

Tabelle 1: Begehungen 2020/2021

Datum	Uhrzeit	Wetter
19.07.2020	05.00 – 11.00	15 – 29°C, sonnig
16.08.2020	06.00 – 12.00	14 – 29°C, sonnig
10.09.2020	06.30 – 12.30	10 – 16°C, sonnig
23.09.2020	07.00 – 13.00	13 – 22°C, sonnig
04.10.2020	06.00 – 12.00	13 – 16°C, heiter
12.10.2020	06.00 – 12.00	3 - 9°C, sonnig - bedeckt
25.10.2020	06.00 – 12.00	9 - 15°C, sonnig
02.11.2020	06.30 – 12.30	14 – 16°C, sonnig - bedeckt
15.11.2020	07.00 – 13.30	8 – 12°C, sonnig
08.12.2020	07.30 – 13.30	1 – 2°C, bedeckt
20.12.2020	07.30 – 13.30	0 – 3°C, sonnig
05.01.2021	08.00 – 14.00	0 – 2°C, meist bewölkt
18.01.2021	07.30 – 14.00	-4 - -10°C, heiter
07.02.2021	07.30 – 13.30	-6 - -8°C, wenige Wolken
24.02.2021	07.00 – 13.00	6 – 15°C, sonnig
05.03.2021	06.30 – 12.30	0 – 3°C, sonnig, vereinzelte Wolken
21.03.2021	06.30 – 12.30	2 – 6°C, teilweise sonnig
05.04.2021	06.00 – 12.00	3 – 6°C, sonnig

Gesonderte Zählungen erfolgten an bekannten Gänseschlafplätzen. Vom LfU wurden die Blumberger Teiche und der Mündesee benannt. An beiden Gewässern wurde in den Morgen- und Abendstunden der Ein- und Abflug nordischer Gänse ermittelt.

Tabelle 2: Zähltermine Gänseschlafplätze 2020/2021

Datum	Uhrzeit	Wetter
11.10.2020	17.00 – 19.30	7 – 9°C, wolkenlos
12.10.2020	06.00 – 08.00	3 - 5°C, bedeckt
18.10.2020	17.00 – 19.30	6 – 9°C, wolkenlos
19.10.2020	06.30 – 08.30	2 – 4°C, heiter
10.11.2020	15.00 – 17.00	5 – 6°C, bewölkt
11.11.2020	06.30 – 08.30	4 – 5°C, bewölkt
19.11.2020	15.00 – 17.00	7 – 10°C, heiter
20.11.2020	06.30 – 08.30	2 – 3°C, leicht bewölkt
09.12.2020	14.30 – 16.30	0 – 2°C, bewölkt
10.12.2020	06.30 – 08.30	-2 - -3°C, Eisnebel
18.12.2020	14.30 – 16.30	2 – 4°C, heiter
19.12.2020	06.30 – 08.30	1 – 2°C, teilweise neblig
05.01.2021	15.30 – 17.30	2 – 4°C, bewölkt
06.01.2021	06.30 – 08.30	1 – 2°C, leichter Regen
20.01.2021	15.30 – 17.30	4 – 6°C, heiter
21.01.2021	06.30 – 08.30	3 – 4°C, heiter
01.02.2021	16.00 – 18.00	-1 – 0°C, heiter
02.02.2021	06.00 – 08.00	-3 - -4°C, heiter
25.02.2021	16.30 – 18.45	7 – 14°C, sonnig
26.02.2021	06.00 – 08.00	6 – 8°C, heiter
07.03.2021	17.00 – 19.15	-1 – 3°C, heiter
08.03.2021	05.30 – 07.30	-1 - -3°C, Nebel
22.03.2021	17.30 – 19.30	1 – 7°C, heiter
23.03.2021	05.30 – 07.30	4 – 5°C, meist bewölkt

Das LfU stellte am 20.08.2020 Altdaten für das Gebiet zur Verfügung.

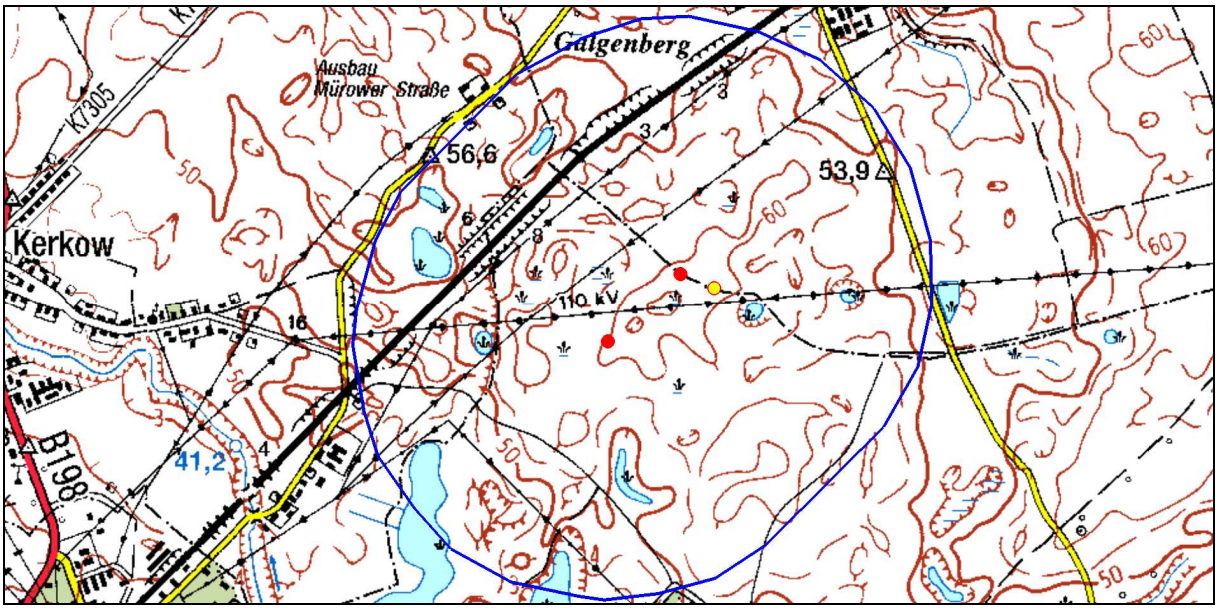


Abb.3: geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie, Beobachtungsstandorte - gelber Punkt

5. Ergebnisse und Bewertung

5.1. Brutvögel (siehe Teil 1)

5.2. Zug, Rast und Überwinterung

Während der Untersuchung 2020/2021 wurden entsprechend des Windkrafterlasses des Landes Brandenburg vom 01.01.2011, den Tierökologischen Abstandskriterien vom 2018 und Untersuchungsanforderungen vom 2018 im 1.000 m- Radius um die geplante Anlagen 12 wertgebende Arten festgestellt (Stand Zwischenbericht 03.11.2020).

Tabelle 3: wertgebende Vogelarten - Gefährdung und Schutzstatus

Art		**Rote Liste**		**Schutz**	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB 2019**	**B**	**VSR**
Weißwangengans	*Branta leucopsis* (Bechstein)	-	-	§	x
Tundrasaatgans	*Anser serrirostris* Gould	-	-	§	-
Blässgans	*Anser albifrons* (Scopoli)	-	-	§	x
Fischadler	*Pandion haliaetus* (L.)	-	-	§§	x
Schreiadler	Clanga pomarina (C. L. Brehm)	1	1	§§	x
Rohrweihe	*Circus aeruginosus* (L.)	-	3	§§	x
Sperber	*Accipiter nisus* (L.)	-	3	§§	-
Rotmilan	*Milvus milvus* (L.)	3	-	§§	x
Seeadler	*Haliaeetus albicilla* (L.)	-	-	§§	x
Mäusebussard	*Buteo buteo* (L.)	-	-	§§	-
Kranich	*Grus grus* (L.)	-	-	§§	x
Turmfalke	*Falco tinnunculus* L.	-	3	§§	-
Wanderfalke	*Falco peregrinus* Tunstall	V	3	§§	x

Entsprechend den Anforderungen des Landes Brandenburg wird das Auftreten der wertgebenden Arten im Folgenden detailliert dargestellt.
Jede festgestellte Vogelart wird in systematischer Reihenfolge abgehandelt.
Die Systematik, Taxonomie und Nomenklatur richtet nach BARTHEL & KRÜGER (2018). Die Aussagen zur „Saatgans“ wurden auf die Tundrasaatgans *Anser serrirostris* Gould bezogen, die zum überwiegenden Teil im Untersuchungsgebiet vorkommt. Ein Auftreten der Waldsaatgans *Anser fabalis* (Latham) ist jedoch in geringer Zahl möglich.
Für verschiedene Vogelarten wurden die aktuellen Erkenntnisse, die in „Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel, Stand 07.01.2020“ der LfU dargelegt werden, verarbeitet.

Nordische Gänse:

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Weißwangengans	*Branta leucopsis* (Bechstein)	-	-	§	x

TAK 2018:
Schutzbereich: bis 5.000 m ab Schlafplatzgrenze, auf denen regelmäßig mindestens 5.000 nordische Gänse rasten.
Restriktionsbereich: Sicherung der Hauptflugkorridore zwischen Äsungsflächen, auf denen regelmäßig mindestens 20% des Rastbestandes oder mindestens 5.000 nordische Gänse rasten.

Gefährdung/Störung durch WEA:
LfU „Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel, Stand 07.01.2020“

- Kollisionsgefährdung unter den bisherigen Ausschlusskriterien sehr gering.
- WPs mit größeren Abständen der WEA zueinander werden von kleineren Gänse-Trupps bei Gewöhnung durchflogen. Trupps von >500 Vögeln wurden bislang nicht beim Durchfliegen von WPs beobachtet sondern zeigen ein Meideverhalten durch Umfliegen.
- Ein sechsjähriges Monitoring von M. STOEFER (2002 – 2006) in den Windparks Buckow-Nord und Buckow-Süd (LOS) ergab eine Meidung beider Windparks. Große Trupps hielten Abstände von mindestens 400 m ein (14 Einzelbeobachtungen), in einem Fall näherten sich einige Gänse eines großen Rastverbandes bis auf 200 m der WEA.
- Eine mit einem WP überbaute Fläche im Kreis TF (BB) wurde anschließend nicht mehr von Nordischen Gänsen als Nahrungsfläche genutzt (SCHARON 2008).

Status allgemein im Vorhabensgebiet:
Der herbstliche Einflug beginnt im Mitte September. Maximalwerte rastender Weißwangengänse liegen in der Regel Mitte Oktober/November. Je nach Witterung überwintert wenige Ind. Art in Brandenburg. Der Heimzug beginnt Mitte/Ende Februar und erstreckt sich in der Regel bis Ende April.
Bekannter Hauptrastplatz in der Uckermark ist das Untere Odertal (NAACKE 2001).

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Tundrasaatgans	*Anser serrirostris* Gould	-	-	§	-

TAK 2018:
Schutzbereich: bis 5.000 m ab Schlafplatzgrenze, auf denen regelmäßig mindestens 5.000 nordische Gänse rasten.
Restriktionsbereich: Sicherung der Hauptflugkorridore zwischen Äsungsflächen, auf denen regelmäßig mindestens 20% des Rastbestandes oder mindestens 5.000 nordische Gänse rasten.

Gefährdung/Störung durch WEA:
LfU „Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel, Stand 07.01.2020“

- Kollisionsgefährdung unter den bisherigen Ausschlusskriterien sehr gering.
- WPs mit größeren Abständen der WEA zueinander werden von kleineren Gänse-Trupps bei Gewöhnung durchflogen. Trupps von >500 Vögeln wurden bislang nicht beim Durchfliegen von WPs beobachtet sondern zeigen ein Meideverhalten durch Umfliegen.
- Ein sechsjähriges Monitoring von M. STOEFER (2002 – 2006) in den Windparks Buckow-Nord und Buckow-Süd (LOS) ergab eine Meidung beider Windparks. Große Trupps hielten Abstände von mindestens 400 m ein (14 Einzelbeobachtungen), in einem Fall näherten sich einige Gänse eines großen Rastverbandes bis auf 200 m der WEA.
- Eine mit einem WP überbaute Fläche im Kreis TF (BB) wurde anschließend nicht mehr von Nordischen Gänsen als Nahrungsfläche genutzt (SCHARON 2008).
- Eine Untersuchung zum Rastverhalten im WP Woltersdorf (UM) ergab Annäherung von <200 Nahrung suchenden Saat- und Blässgänsen bis 475 m an den WP, während Trupps >1.000 Ind. Abstände von 590 m nicht unterschritten (SCHELLER 2014).

Status allgemein im Vorhabensgebiet:
Im Landkreis Uckermark rasteten im Oktober und November 1996 und 1997 ca. 90.000 bis 110.000 nordische Gänse (Saatgansanteil 32 %).
Der herbstliche Einflug beginnt im September. Der Anteil der Saatgänse betrug ca. 45 %. Je nach Witterung überwintert die Art in Brandenburg in unterschiedlicher Zahl. 1996 wurden maximal 75.000 bis 80.000 in Brandenburg festgestellt. Der Heimzug erstreckt sich in der Regel auf dem Zeitraum von Ende Januar bis zum April. Bekannte Hauptrastplätze sind die Oder bei Gartz und Schwedt, der Felchowsee, der Parsteiner See und der Unter-Uckersee (LITZBARSKI 2001 a).
Der Schlafplatz Felchowsee (siehe Abb. 4) befindet sich minimal 4.000 m von den geplanten Anlagen entfernt und wird von nordischen Gänsen mit max. 3.400 Ind. genutzt (Mitteilung LfU 28.01.2019).
Nach Mitteilung des LfU vom 14.08.2020 sind zwei weitere Schlafplätze für das Untersuchungsgebiet relevant:

- Mündesee: 5.000 Ind.
- Teichgebiet Blumberger Mühle: 15.000 Ind.

Die Entfernung (von nächstgelegener WEA bis zum nächstgelegenen Gewässerrand) zu Teichgebiet Blumberger Mühle beträgt 4.340 m und zum Felchower See 6.070 m. Das Schlafgewässer Mündesee Befindet sich im 1.000 m – Bereich der geplanten WEA. Zur Ermittlung der aktuellen Bedeutung der Schlafplätze wurde im Oktober 2020 ein Untersuchungsprogramm an beiden Schlafplätzen gestartet, welches bis März 2021 forstgesetzt wird. Die Zählungen im Oktober 2020 ergaben keine Übernachtungen am Mündesee und max. 4.500 nordische Gänse an den Fischteichen Blumberger Mühle. Abschließende Ergebnisse können erst im April 2021 vorgelegt werden.

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Blässgans	*Anser albifrons* (Scopoli)	-	-	§	x

TAK 2018:
Schutzbereich: bis 5.000 m ab Schlafplatzgrenze, auf denen regelmäßig mindestens 5.000 nordische Gänse rasten.
Restriktionsbereich: Sicherung der Hauptflugkorridore zwischen Äsungsflächen, auf denen regelmäßig mindestens 20% des Rastbestandes oder mindestens 5.000 nordische Gänse rasten.

Gefährdung/Störung durch WEA:
LfU „Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel, Stand 07.01.2020“

- Kollisionsgefährdung unter den bisherigen Ausschlusskriterien sehr gering.
- WPs mit größeren Abständen der WEA zueinander werden von kleineren Gänse-Trupps bei Gewöhnung durchflogen. Trupps von >500 Vögeln wurden bislang nicht beim Durchfliegen von WPs beobachtet sondern zeigen ein Meideverhalten durch Umfliegen.
- Ein sechsjähriges Monitoring von M. STOEFER (2002 – 2006) in den Windparks Buckow-Nord und Buckow-Süd (LOS) ergab eine Meidung beider Windparks. Große Trupps hielten Abstände von mindestens 400 m ein (14 Einzelbeobachtungen), in einem Fall näherten sich einige Gänse eines großen Rastverbandes bis auf 200 m der WEA.
- Eine mit einem WP überbaute Fläche im Kreis TF (BB) wurde anschließend nicht mehr von Nordischen Gänsen als Nahrungsfläche genutzt (SCHARON 2008).
- Eine Untersuchung zum Rastverhalten im WP Woltersdorf (UM) ergab Annäherung von <200 Nahrung suchenden Saat- und Blässgänsen bis 475 m an den WP, während Trupps >1.000 Ind. Abstände von 590 m nicht unterschritten (SCHELLER 2014).

Status allgemein im Vorhabensgebiet:
Im Landkreis Uckermark rasteten im Oktober und November 1996 und 1997 ca. 90.000 bis 110.000 nordische Gänse (Saatgansanteil 32 %).
Der herbstliche Einflug beginnt im Ende September. Maximalwerte rastender Blässgänse liegen in der Regel Mitte Oktober/November, im Mittel 1993 bis 1997 115.000 Ind. Je nach Witterung überwintert die Art in Brandenburg in unterschiedlicher Zahl, im Mittel 34.000 Ind. Der Heimzug erstreckt sich in der Regel bis zum April mit max. 140.000 Ind. im Jahr 1998.
Bekannte Hauptrastplätze sind die Oder bei Gartz und Schwedt, der Felchowsee, der Parsteiner See und der Unter-Uckersee (LITZBARSKI 2001 b).
Der Schlafplatz Felchowsee befindet sich minimal 4.000 m von den geplanten Anlagen entfernt und wird von nordischen Gänsen mit max. 3.400 Ind. genutzt (Mitteilung LfU 28.01.2019).
Nach Mitteilung des LfU vom 14.08.2020 sind zwei weitere Schlafplätze für das Untersuchungsgebiet relevant:

- Mündesee: 5.000 Ind.
- Teichgebiet Blumberger Mühle: 15.000 Ind.

Die Entfernung (von nächstgelegener WEA bis zum nächstgelegenen Gewässerrand) zu Teichgebiet Blumberger Mühle beträgt 4.340 m und zum Felchower See 6.070 m. Das Schlafgewässer Mündesee Befindet sich im 1.000 m – Bereich der geplanten WEA. Zur Ermittlung der aktuellen Bedeutung der Schlafplätze wurde im Oktober 2020 ein Untersuchungsprogramm an beiden Schlafplätzen gestartet, welches bis März 2021 forstgesetzt wurde. Die Zählungen 2020/2021 ergaben keine Übernachtungen am Mündesee und max. 4.500 nordische Gänse an den Fischteichen Blumberger Mühle.

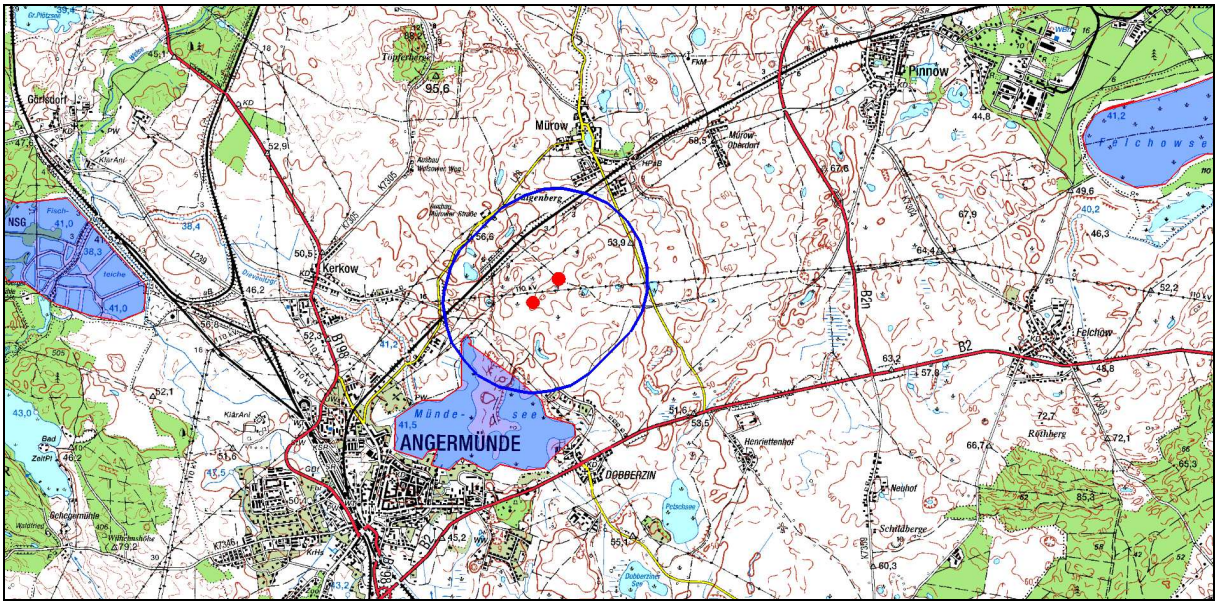


Abb.4: Schlafplätze nordischer Gänse – blaue Flächen, geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie

Ergebnisse Schlafplatzzählung Blumberger Teiche (An allen Terminen keine Übernachtung am Mündesee festgestellt.)

1.Termin 11.10/12.10.2020

Einflug der Gänse zwischen 18.15 und 19.15 Uhr (6 Blässgänse waren schon eher anwesend)
Anzahl ca. 2.700 Tundrasaatgänse und Blässgänse
Anflug zu 95% aus Richtung Süden, ca. 5% aus Richtung Osten
Abflug aller Gänse zwischen 07.00 und 07.30 Uhr in Richtung Süden, ca. 300 Ind. fliegen nach Osten.

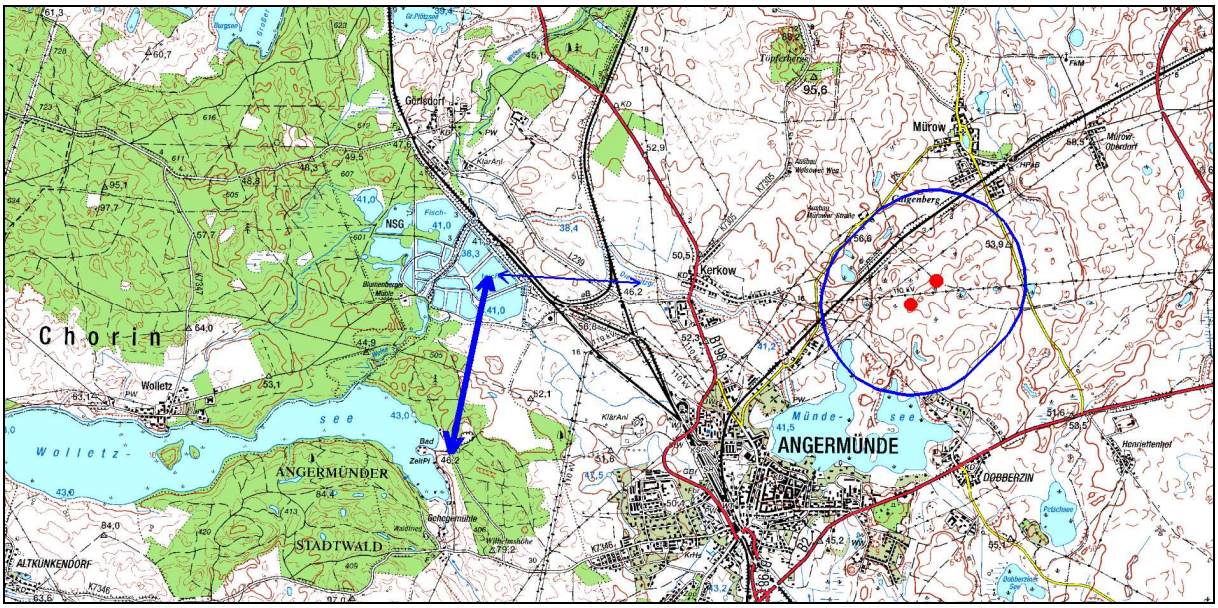


Abb.5: Schlafplatzflüge nordischer Gänse Blumberger Mühle – blaue Linien am 11./12.10.2020, geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie

Felchowsee (Beobachtungen während der Schlafplatzzählung am Mündesee)
Abflug der Gänse vom Rastplatz (Wintergetreide) Dobberzin zwischen 17.15 und 17.30 Uhr nach Nordost in Richtung Felchowsee
Anzahl ca. 1.300 Tundrasaatgänse und Blässgänse (Blässgänse überwiegen)
Anflug zum Rastplatz Dobberzin und weiter südlich von Angermünde zwischen 07.15 und 08.00 Uhr
Anflug ca. 1.000 Ind. aus Richtung Nordosten, ca. 300 Ind. aus Richtung Westen zum Rastplatz Dobberzin.
Etwa 300 Gänse fliegen auf einem Rastplatz südlich von Angermünde.

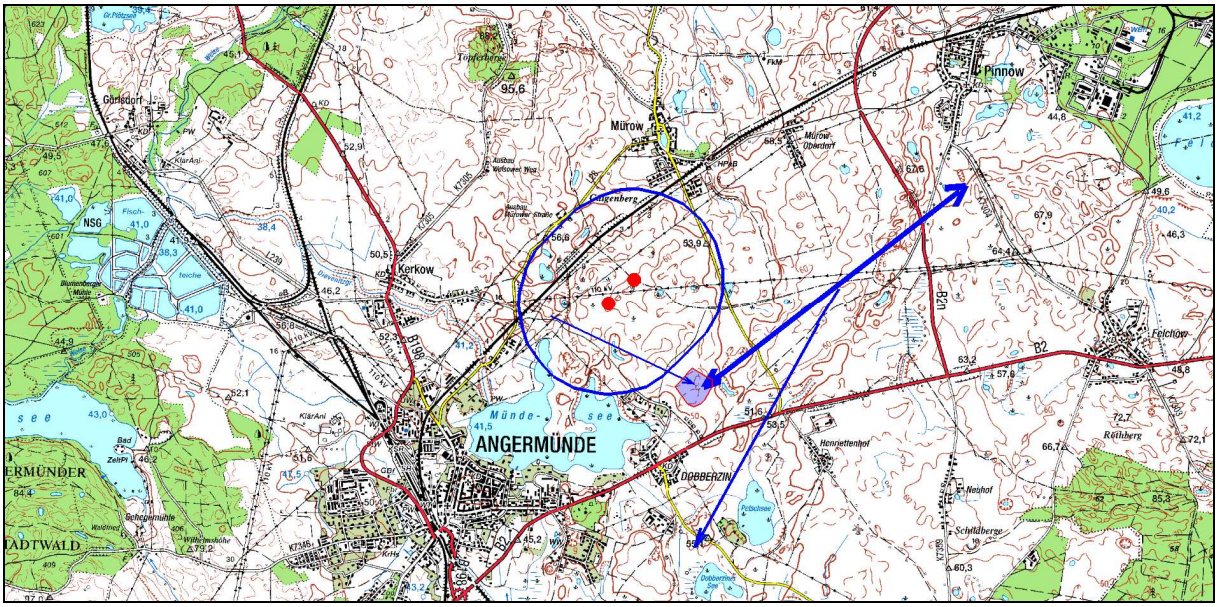


Abb.6: Schlafplatzflüge nordischer Gänse Blumberger Mündesee/Felchower See - Linien am 11./12.10.2020, geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie

2. Termin 18.10./19.10.2020

Einflug der Gänse zwischen 18.10 und 19.10 Uhr
Anzahl ca. 4.500 Tundrasaatgänse und Blässgänse und 4 Weißwangengänse
Anflug ca.1.000 Ind. aus Richtung Süden, ca. 500 Ind. aus Richtung Osten und ca. 2.500 Ind. aus Richtung Norden.
Abflug aller Gänse zwischen 07.20 und 07.40 Uhr in Richtung Norden, ca. 1.500 Ind. fliegen nach Süden.

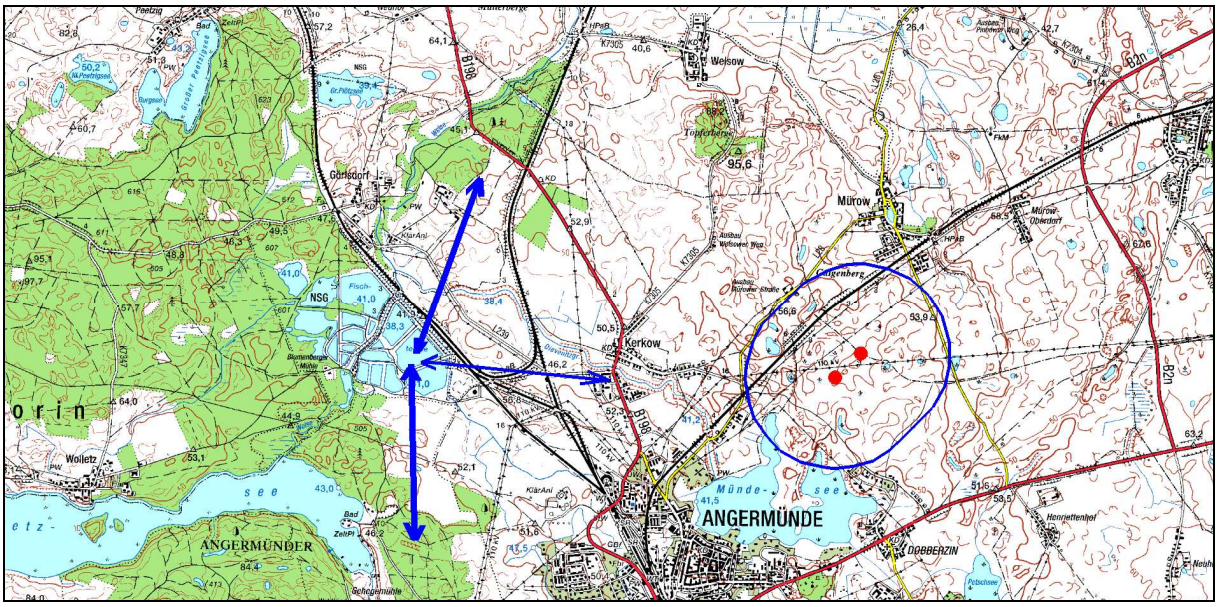


Abb.7: Schlafplatzflüge nordischer Gänse Blumberger Mühle – blaue Linien am 18./19.10.2020, geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie

3. Termin 10.11./11.11.2020

Einflug der Gänse zwischen 15.40 und 17.10 Uhr, bereit um 15.20 Uhr ca. 300 von Osten anfliegend, aber ohne zu landen wieder abfliegend
Anzahl ca. 4.300 Tundrasaatgänse und Blässgänse
Anflug meist von Westen, ca. 800 Ind. auch von Süden
Abflug aller Gänse zwischen 07.40 und 08.00 Uhr in Richtung Nordwest, ca. 500 Ind. fliegen nach Süden.

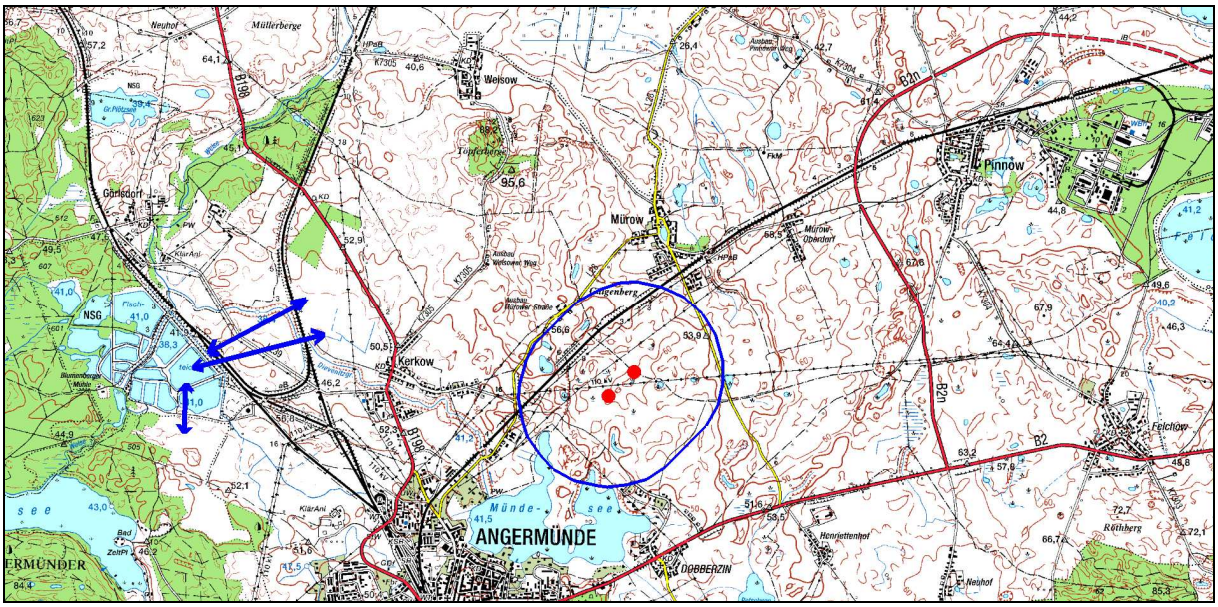


Abb.8: Schlafplatzflüge nordischer Gänse Blumberger Mühle – blaue Linien am 10./11.11.2020, geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie

4. Termin 19.11./20.11.2020

Einflug der Gänse zwischen 16.05 und 17.00 Uhr
Anzahl ca. 3.000 Tundrasaatgänse und Blässgänse
Anflug meist von Norden, ca. 500 Ind. auch von Nordost, ca. 50 von Süden
Abflug aller Gänse zwischen 07.30 und 07.45 Uhr in Richtung Norden

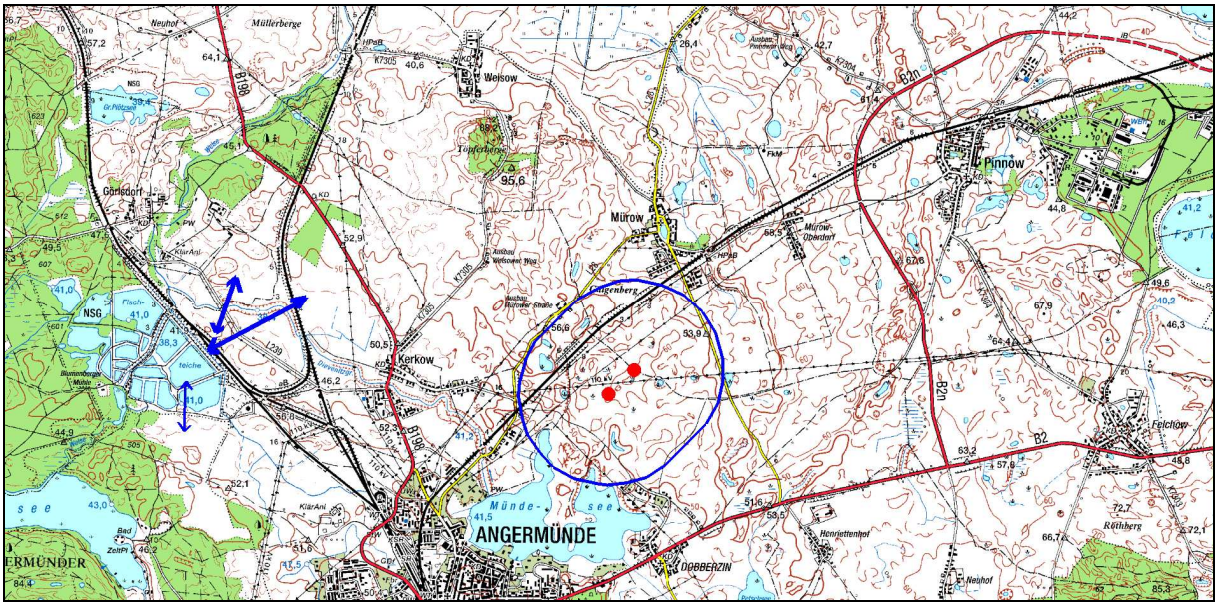


Abb.9: Schlafplatzflüge nordischer Gänse Blumberger Mühle – blaue Linien am 19./20.11.2020, geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie

5. Termin 09.12./10.12.2020

Einflug der Gänse 16.20 Uhr
Anzahl ca. 500 Tundrasaatgänse und Blässgänse
Anflug von Nordost
Abflug aller Gänse ca. 07.55 Uhr in Richtung Norden, durch Nebel jedoch schlechte Sicht, nur Rufe gehört

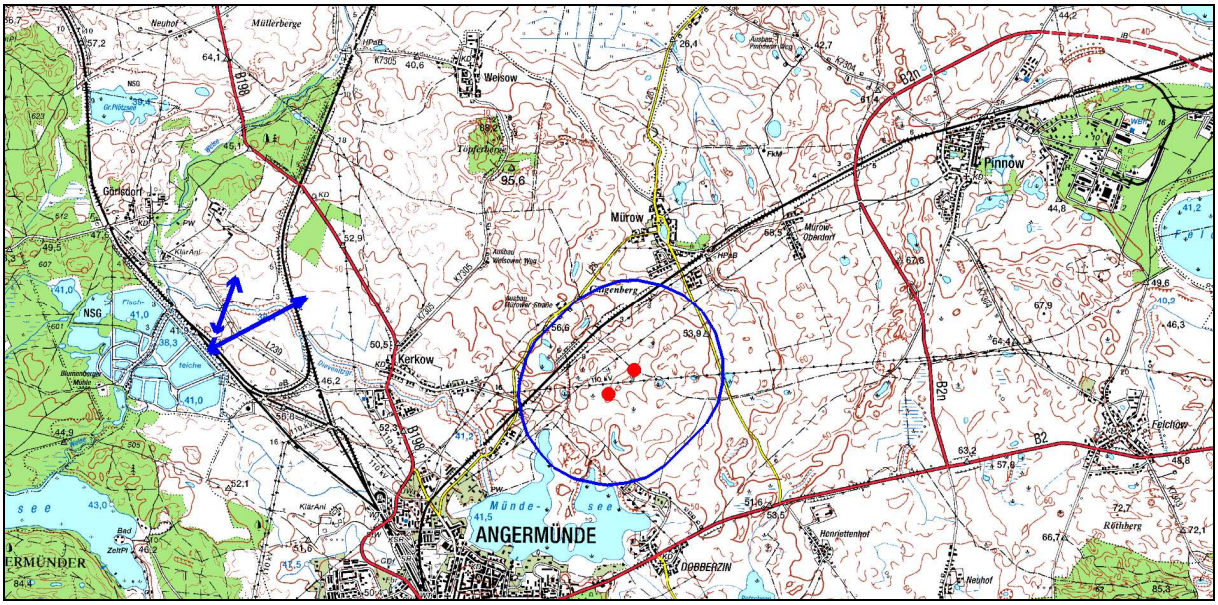


Abb.10: Schlafplatzflüge nordischer Gänse Blumberger Mühle – blaue Linien am 09.12./10.12.2020, geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie

6. Termin 18.12./19.12.2020

Keine nordischen Gänse am Schlafplatz festgestellt.

7. Termin 05.01./06.01.2021

Einflug der Gänse 15.30 – 17.29 Uhr
Anzahl ca. 2.900 Tundrasaatgänse und Blässgänse
Anflug von Nordost, Nordwest, Südost und Süd
Abflug aller Gänse ca. 07.45 – 08.00 Uhr in Richtung Nordost, Nordwest und Süd

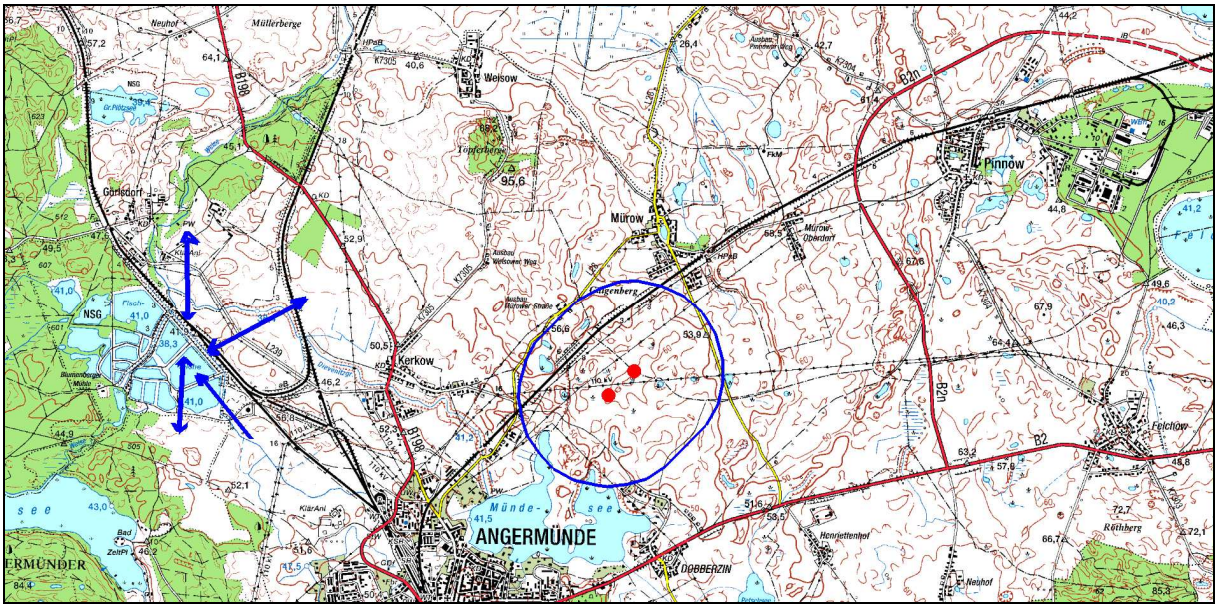


Abb.11: Schlafplatzflüge nordischer Gänse Blumberger Mühle – blaue Linien am 05.01./06.01.2021, geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie

8. Termin 20.01./21.01.2021

Keine nordischen Gänse am Schlafplatz festgestellt.

9. Termin 01.02./02.02.2021

Keine nordischen Gänse am Schlafplatz festgestellt.

10. Termin 25.02./26.02.2021

Einflug der Gänse ab 18.20 – 18.40 Uhr
Anzahl ca. 1.500 Tundrasaatgänse und Blässgänse
Anflug ca.1.500 Ind. aus Richtung Nordost
Abflug aller Gänse zwischen 07.25 und 07.35 Uhr in Richtung Norden

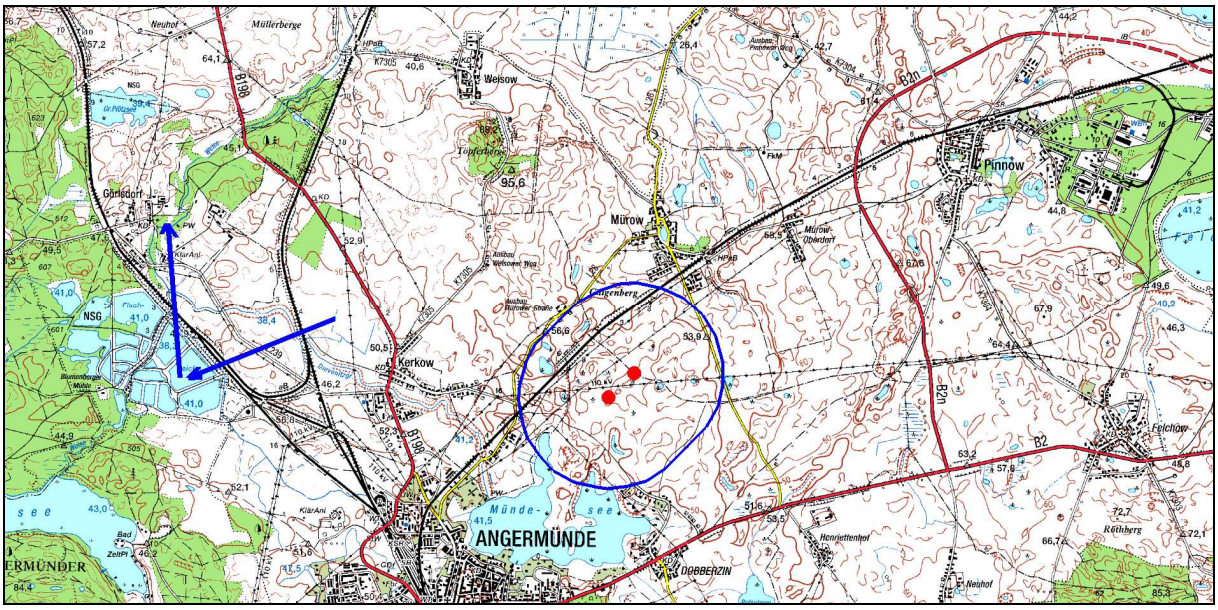


Abb.12: Schlafplatzflüge nordischer Gänse Blumberger Mühle – blaue Linien am 25.02./26.02.2021, geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie

11. Termin 07.03./08.03.2021

Einflug der Gänse ca.18.55 Uhr
Anzahl ca. 600 Tundrasaatgänse (wenige) und Blässgänse
Anflug aller Gänse aus Richtung Nordost
Abflug aller Gänse zwischen 07.10 Uhr in Richtung Nordost

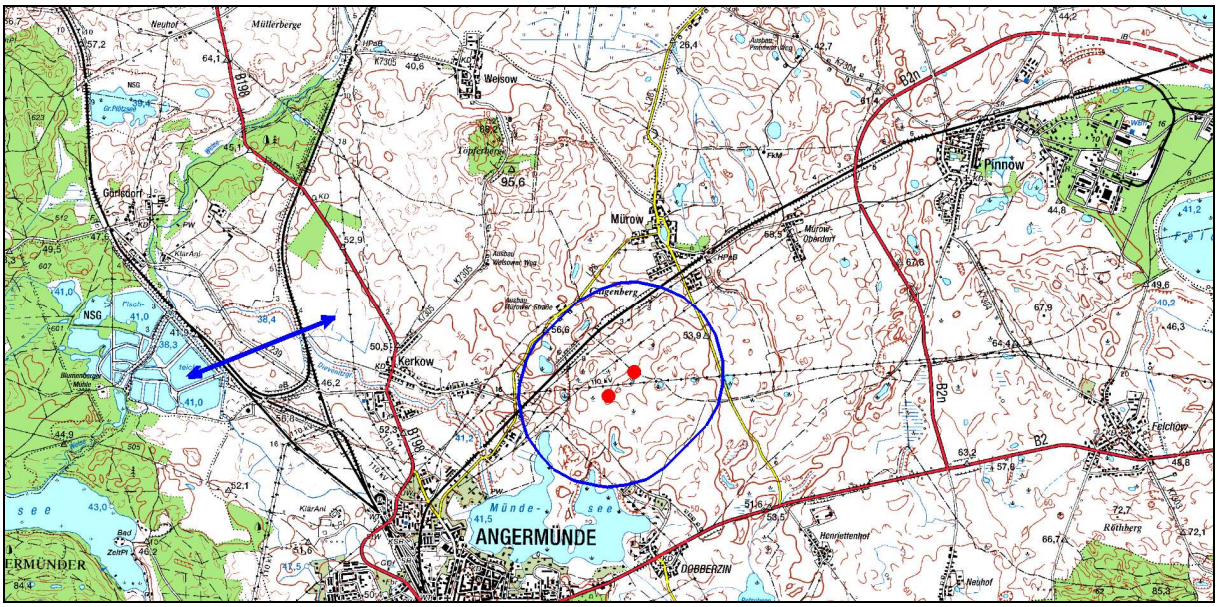


Abb.13: Schlafplatzflüge nordischer Gänse Blumberger Mühle – blaue Linien am 07.03./08.03.2021, geplante Anlagen - rote Punkte, Untersuchungsgebiet 1.000 m – Radius - blaue Linie

12. Termin 22.03./23.03.2021

Keine nordischen Gänse am Schlafplatz festgestellt.

Beobachtungen nordischer Gänse während der regulären Zugvogelerfassung:

Beobachtungen nordischer Gänse (Saat- und Blässgänse) 2020/2021:
04.10.2020 – ca. 80 Ind. überfliegend nach W
12.10.2020 - ca. 300 Ind. überfliegend nach O
25.10.2020 – 27 Ind. überfliegend nach S
02.11.2020 – 13 Ind. + ca. 150 Ind. überfliegend nach S
15.11.2020 – ca. 500 Ind. überfliegend nach O
07.02.2021 – 39 Ind. überfliegend nach NO
24.02.2021 – 41 Ind + ca. 300 Ind. ziehend nach O
05.03.2021 – 55 Ind. überfliegen nach SW
Bewertung: Nordische Gänse wurden im Herbst im Bereich des Vorhabensgebietes festgestellt. Rastende Vögel wurden nicht beobachtet. Konflikte sind nicht zu erwarten.

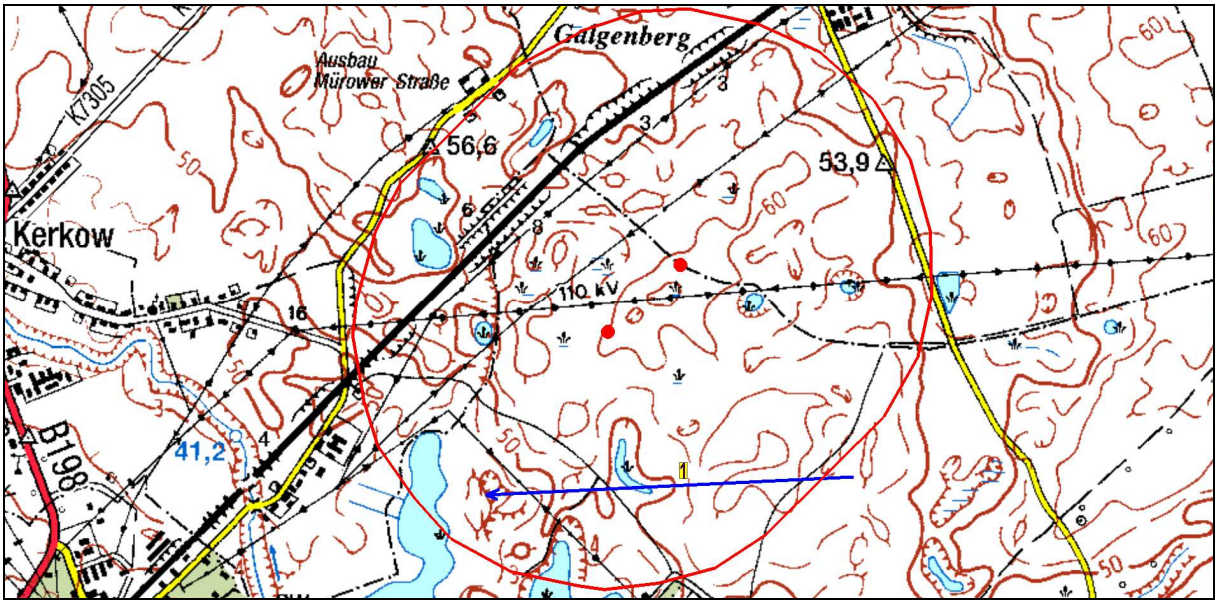


Abb. 14: Flugbewegung am 04.10.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 4: Beobachtung nordischer Gänse am 04.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.20 – 10.27	ca. 300 Ind. überfliegend in ca. 80 - 100 m Höhe nach W

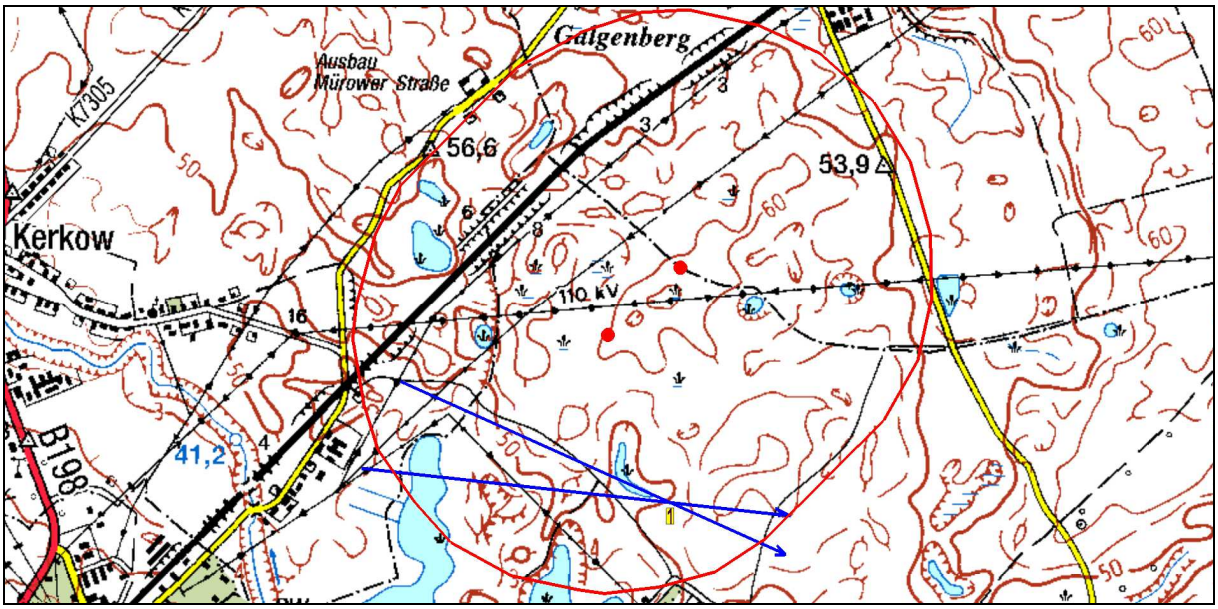


Abb. 15: Flugbewegungen am 12.10.2020 - blaue Linien
geplante Anlagen – rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 5: Beobachtung nordischer Gänse am 12.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	07.15 – 08.00	ca. 300 Ind. in 2 Trupps überfliegend in ca. 60 - 80 m Höhe nach O

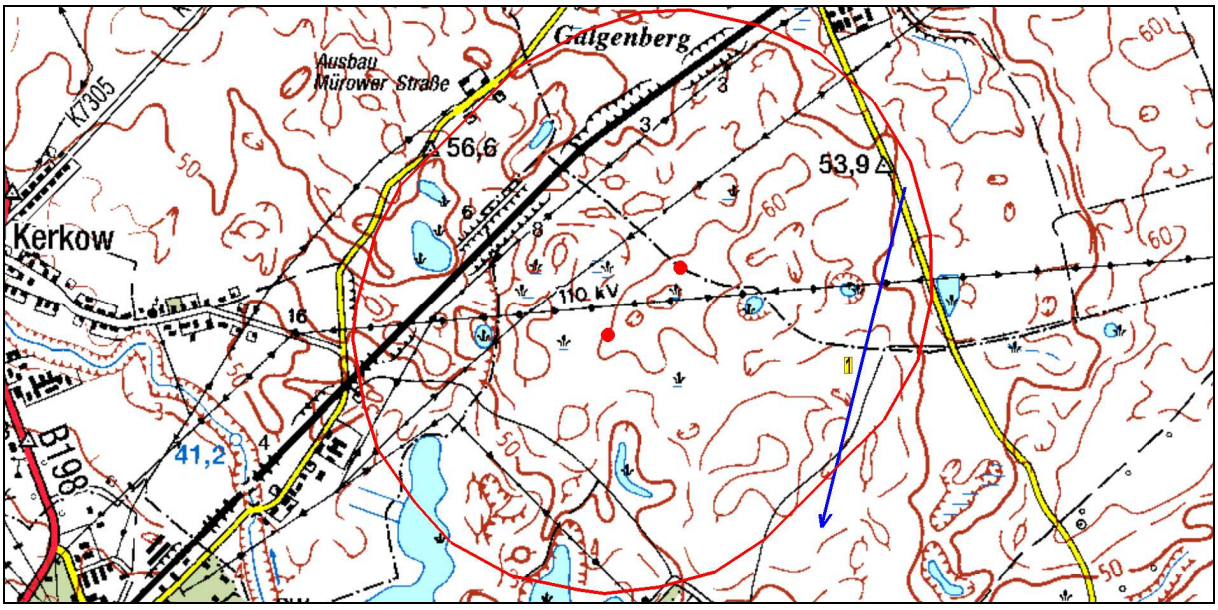


Abb. 16: Flugbewegung am 25.10.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 6: Beobachtung nordischer Gänse am 25.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.23 – 08.30	25 Ind. überfliegend nach S in 50 – 60 m Höhe

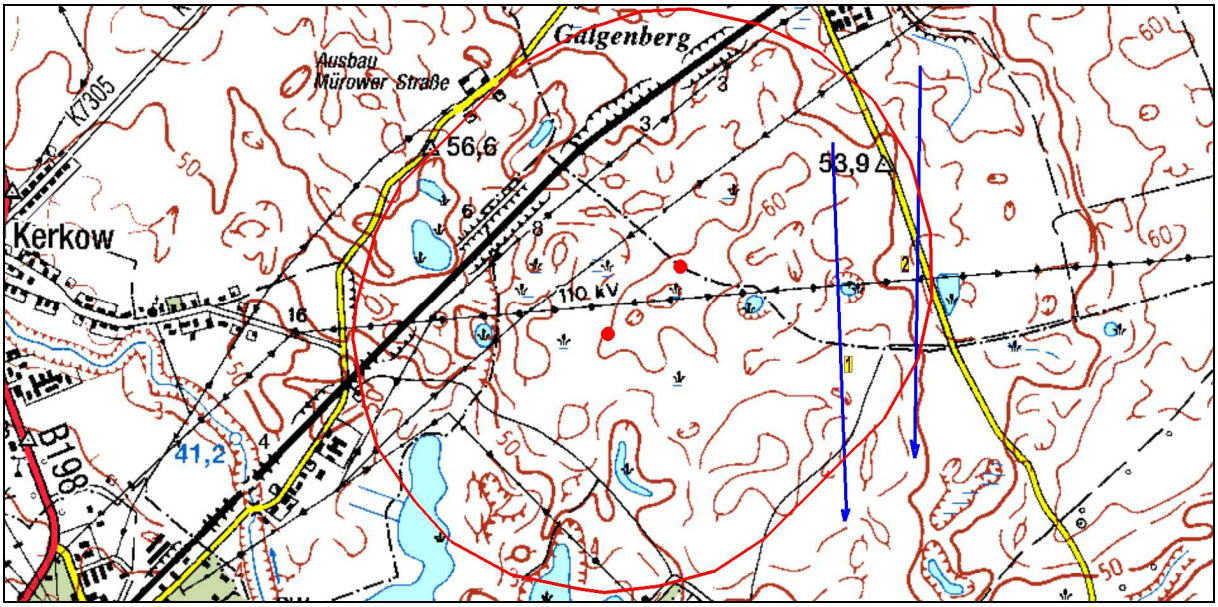


Abb. 17: Flugbewegungen am 02.11.2020 - blaue Linien
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 7: Beobachtungen nordischer Gänse am 02.11.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.11 – 08.19	ca. 150 Ind. überfliegend nach S in 80 – 100 m Höhe
2	08.53 – 08.59	13 Ind. + ca. 150 Ind. überfliegend nach S in 80 – 100 m Höhe

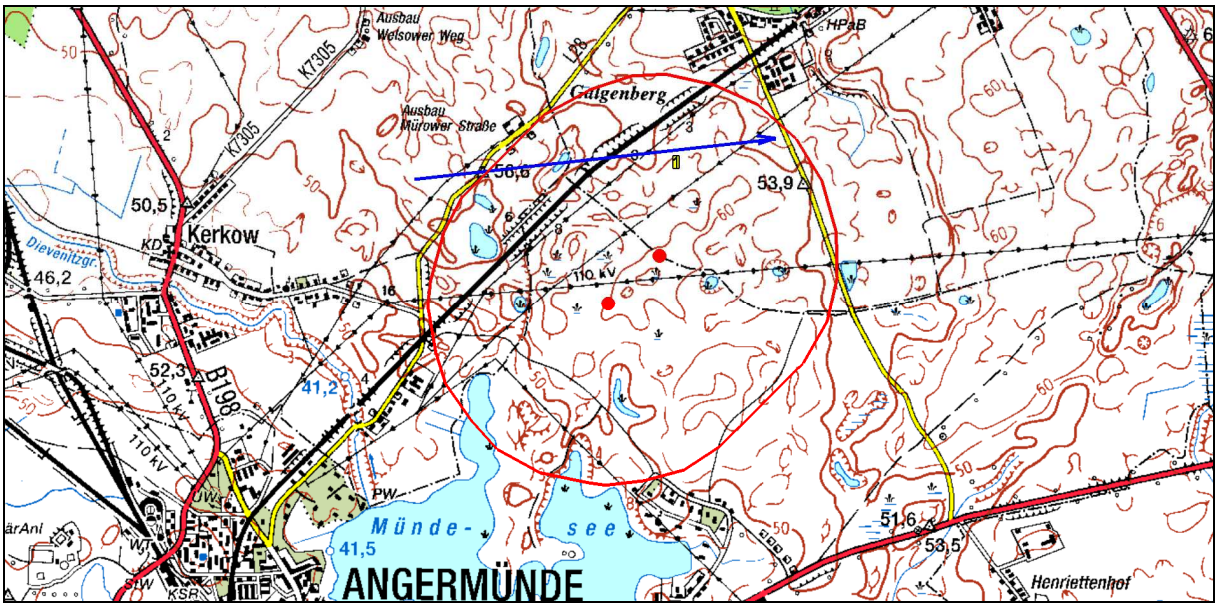


Abb. 18: Flugbewegung am 15.11.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 8: Beobachtung nordischer Gänse am 15.11.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	09.58 – 10.04	ca. 500 Ind. überfliegend nach O in 50 – 70 m Höhe

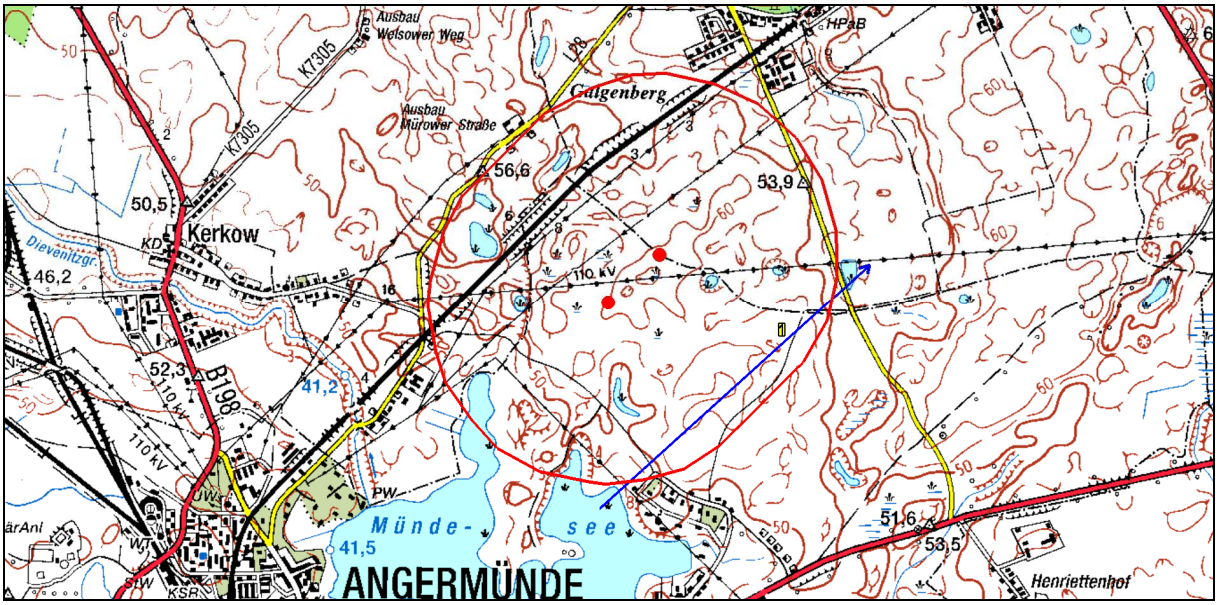


Abb. 19: Flugbewegung am 07.02.2021 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 9: Beobachtung nordischer Gänse am 07.02.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.03 – 08.09	39 Ind. überfliegend nach NO in m 80 - 100Höhe

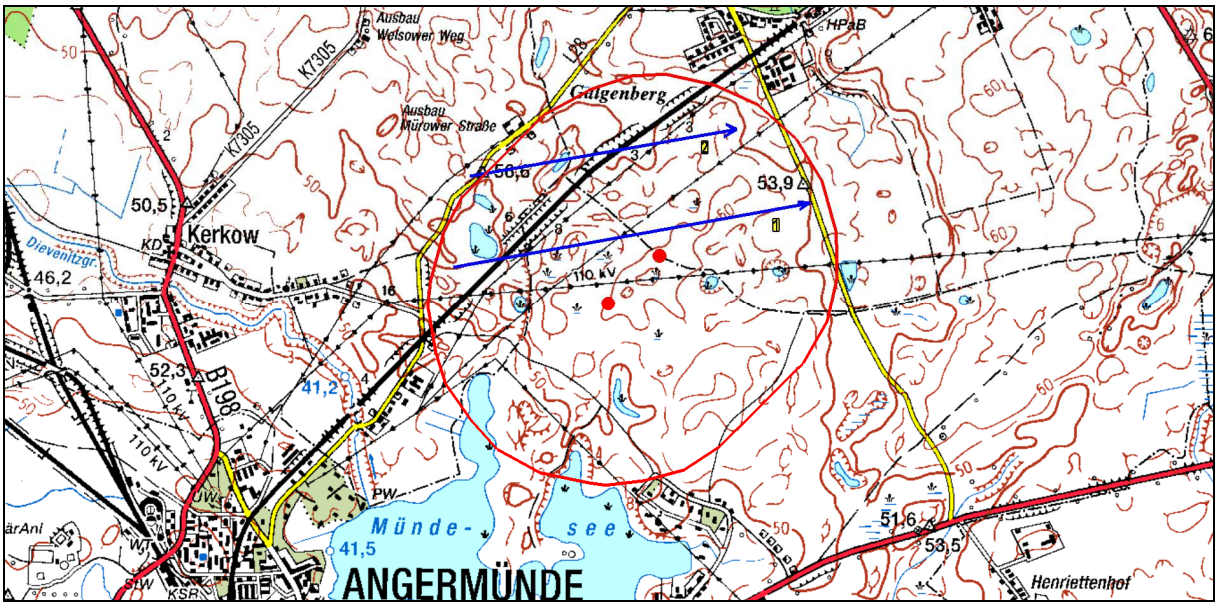


Abb. 20: Flugbewegungen am 24.02.2021 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 10: Beobachtungen nordischer Gänse am 24.02.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.34 – 10.40	ca. 300 Ind. ziehend nach O in 100 – 120 m Höhe
2	11.26 – 11.32	41 Ind. ziehend nach O in 80 – 100 m Höhe

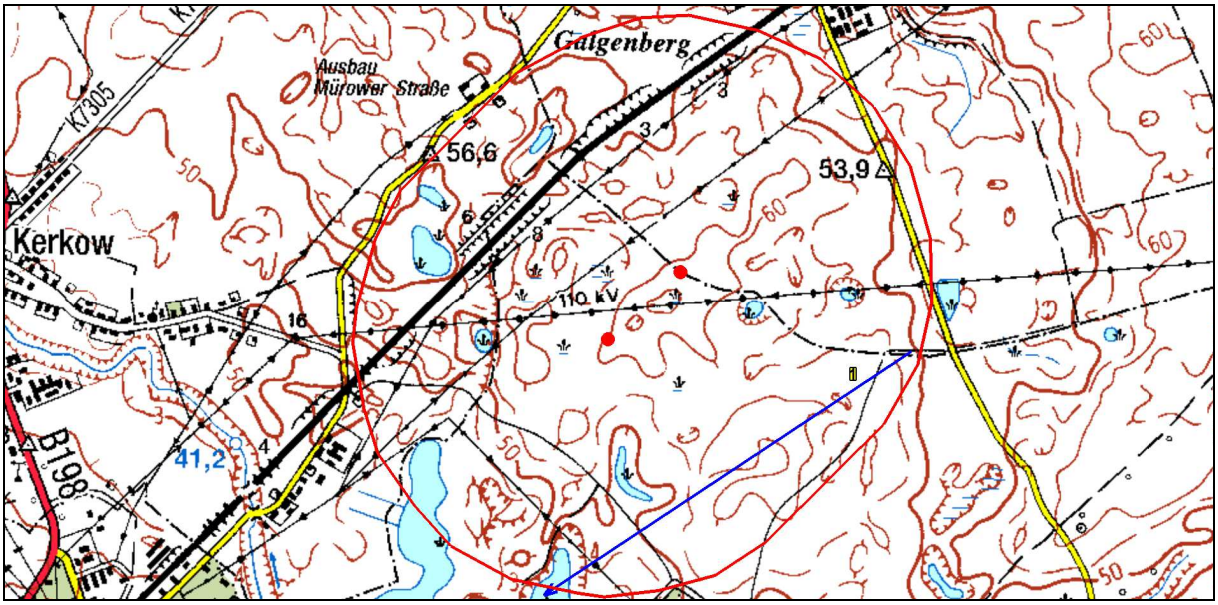


Abb. 21: Flugbewegung am 05.03.2021 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 11: Beobachtung nordischer Gänse am 05.03.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.27 – 08.31	55 Ind. (Blässgänse) überfliegend nach SW in 50 – 60 m Höhe

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Fischadler	*Pandion haliaetus* (L.)	-	-	§§	x
TAK 2018: keine Angaben zu Durchzüglern und Wintergästen					
Status allgemein im Vorhabensgebiet: Der Heimzug beginnt Mitte/Ende März, erreicht seinen Höhepunkt Anfang/Mitte April und endet Anfang Mai. Der Wegzug beginnt Ende Juli/Anfang August, kulminiert Ende August/Anfang September und endet im Oktober (MEYBURG 2001 a).					
Beobachtungen 2020/2021:					
16.08.2020 – 1 Ind. rastend und überfliegend					
Bewertung: Die Art ist gelegentlich im Vorhabensgebiet zu beobachten. Konzentrationen wurden nicht beobachtet. Wiederholt rasteten Fischadler auf Strommasten östlich des Untersuchungsgebietes. Konflikte mit den geplanten Anlagen sind nicht zu erwarten.					

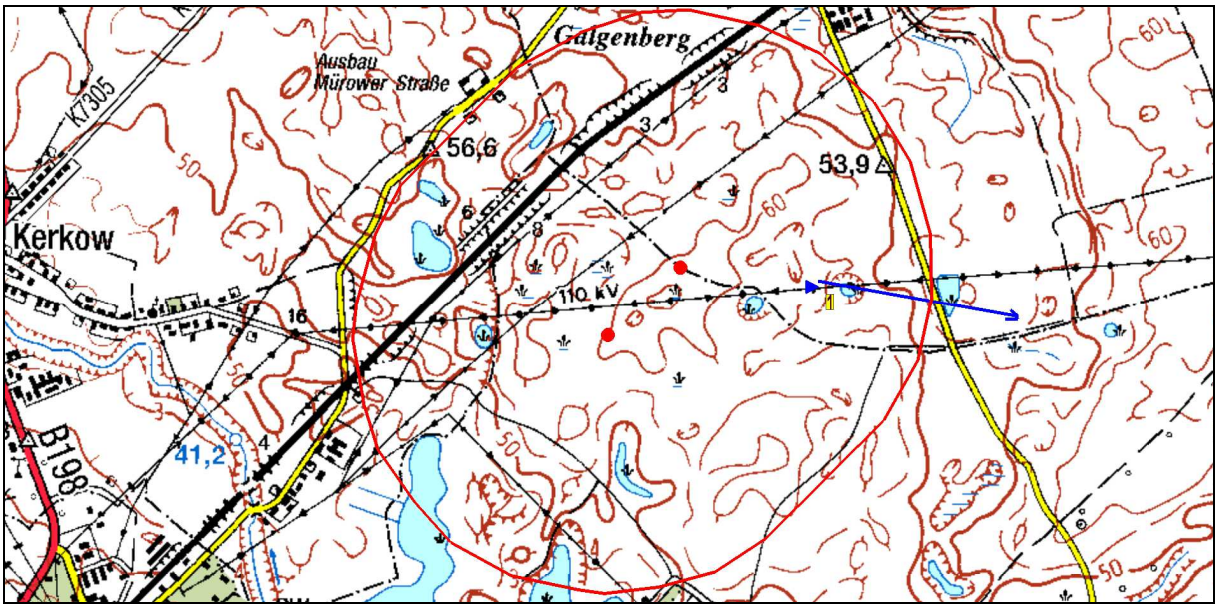


Abb. 22: Flugbewegung am 16.08.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 12: Beobachtung Fischadler am 16.08.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.01 – 10.42	1 Ind. rastend auf Strommast, dann abfliegend in 40 m Höhe nach O

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Schreiadler	*Clanga pomarina* (C. L. Brehm)	1	1	§§	x
TAK 2018: keine Angaben zu Durchzüglern und Wintergästen					
Status allgemein im Vorhabensgebiet: Der Heimzug beginnt Ende März, erreicht seinen Höhepunkt im April/Mai. Der Wegzug ist unauffällig. Die Brutvögel verlassen Mitte September das Brutgebiet. Letzte Beobachtungen erfolgten Ende September, ausnahmsweise Anfang Oktober (MEYBURG 2001 b).					
Beobachtungen 2020/2021: (während sonstiger Begehungen)					
02.09.2020 – 1 Ind.					
Bewertung: Die Art hält sich gelegentlich im Vorhabensgebiet auf. Konzentrationen wurden nicht beobachtet. Konflikte mit den geplanten Anlagen sind nicht zu erwarten.					

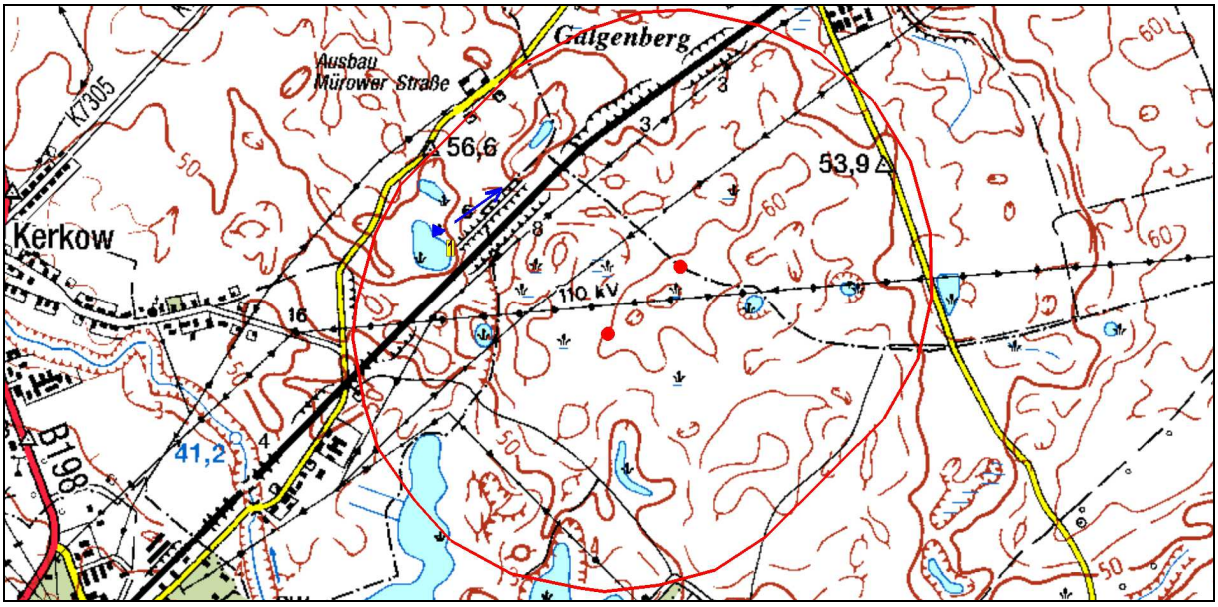


Abb. 23: Flugbewegung am 02.09.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 13: Beobachtung Schreiadler am 02.09.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	13.08 – 13.21	1 Ind. rastend auf Baum, dann abfliegend in 20 – 30 m Höhe

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Rohrweihe	*Circus aeruginosus* (L.)	-	3	§§	x
TAK 2018: keine Angaben zu Durchzüglern					
Status allgemein im Vorhabensgebiet: Der Wegzug beginnt Ende Juli/Anfang August, erreicht sein Maximum zwischen Ende August/Anfang September und endet in der Regel im Oktober. In nahrungsgünstigen Gebieten kann es zu kleinen Ansammlungen kommen (SCHMIDT 2001 a).					
Beobachtungen 2020/2021: Direkter Zug wurde nicht beobachtet. Die Vögel flogen nahrungssuchend über die Feldflächen.					
19.07.2020 - 2 diesjährige Vögel					
16.08.2020 - 1 diesjähriger Vogel					
Bewertung: Die Art wird gelegentlich im Vorhabensgebiet während der Nahrungssuche beobachtet. Konzentrationen wurden nicht festgestellt. Konflikte mit den geplanten Anlagen sind nicht zu erwarten.					

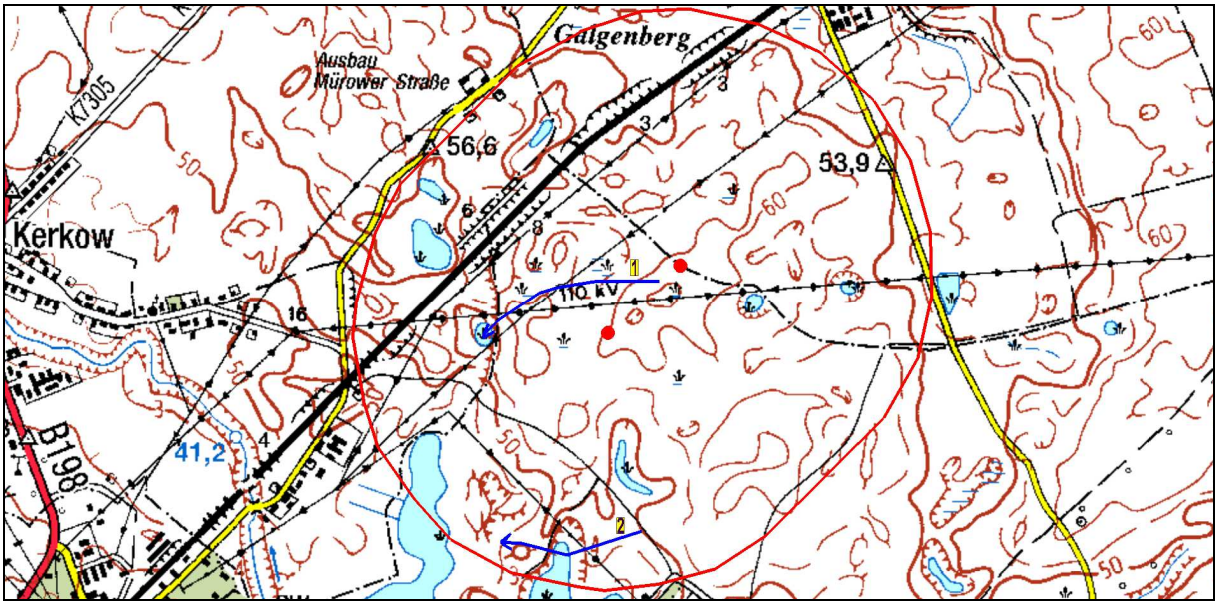


Abb. 24: Flugbewegungen am 19.07.2020 - blaue Linien
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 14: Beobachtungen Rohrweihe am 19.07.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	07.36 - 07.43	1 diesjähriger Vogel fliegend in 10 - 30 m Höhe
2	10.04 – 10.07	1 diesjähriger Vogel fliegend in 30 - 40 m Höhe

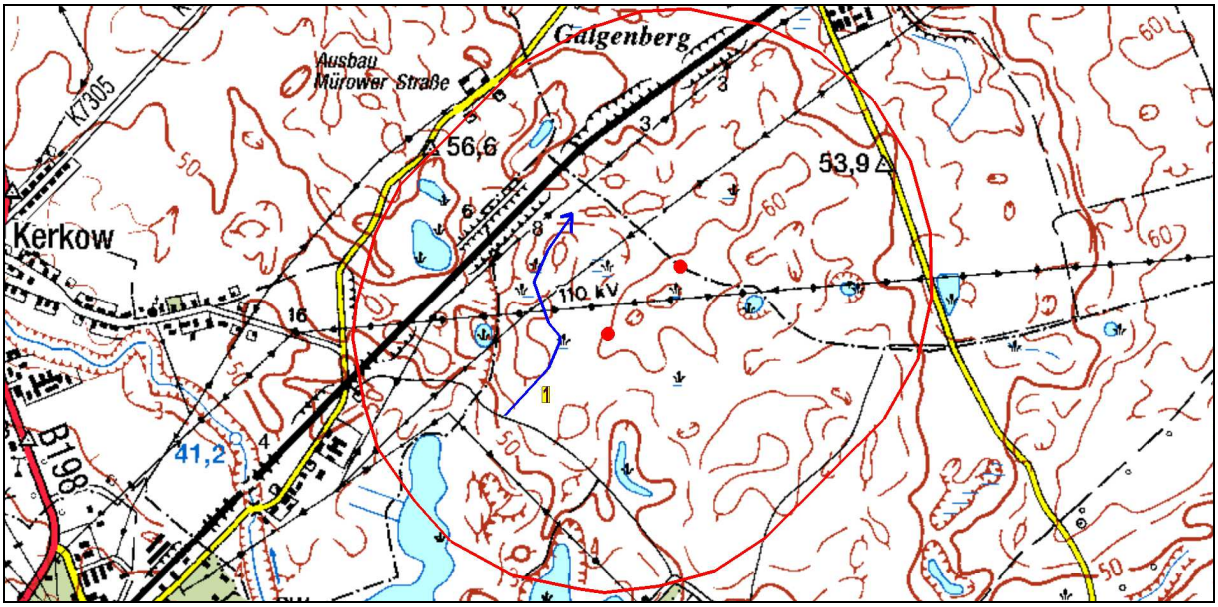


Abb. 25: Flugbewegung am 16.08.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 15: Beobachtung Rohrweihe am 16.08.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	09.29 – 09.46	1 diesjähriger Vogel fliegend in 20 – 40 m Höhe

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Sperber	*Accipiter nisus* (L.)	-	3	§§	-
TAK 2018: keine Angaben zu Durchzüglern und Wintergästen					
Status allgemein im Vorhabensgebiet: Der Sperber ist in Brandenburg Stand-, Strich- und Zugvogel. Der Wegzug beginnt vereinzelt im August, deutlicher Durchzug setzt Mitte/ Ende September ein. Mitte Oktober wird der Höhepunkt erreicht. Der Wegzug endet Mitte November (LEPOM & SCHUBERT 2001).					
Beobachtungen 2020/2021: Direkter Zug wurde nicht beobachtet. Die Vögel flogen nahrungssuchend über die Feldflächen.					
10.09.2020 - 1 Ind. Nahrungssuche					
04.10.2020 - 2 Ind. ziehend					
25.10.2020 - 1 Ind. Nahrungssuche					
15.11.2020 - 1 Ind. ziehend, 1 Ind. Nahrungssuche					
20.12.2020 - 1 Ind. Nahrungssuche					
05.01.2021 - 1 Ind. Nahrungssuche					
24.02.2021 - 1 Ind. Nahrungssuche					
21.03.2021 - 1 Ind. Nahrungssuche					
Bewertung: Die Art wird gelegentlich im Vorhabensgebiet während der Nahrungssuche bzw. ziehend beobachtet. Konflikte mit den geplanten Anlagen sind nicht zu erwarten.					

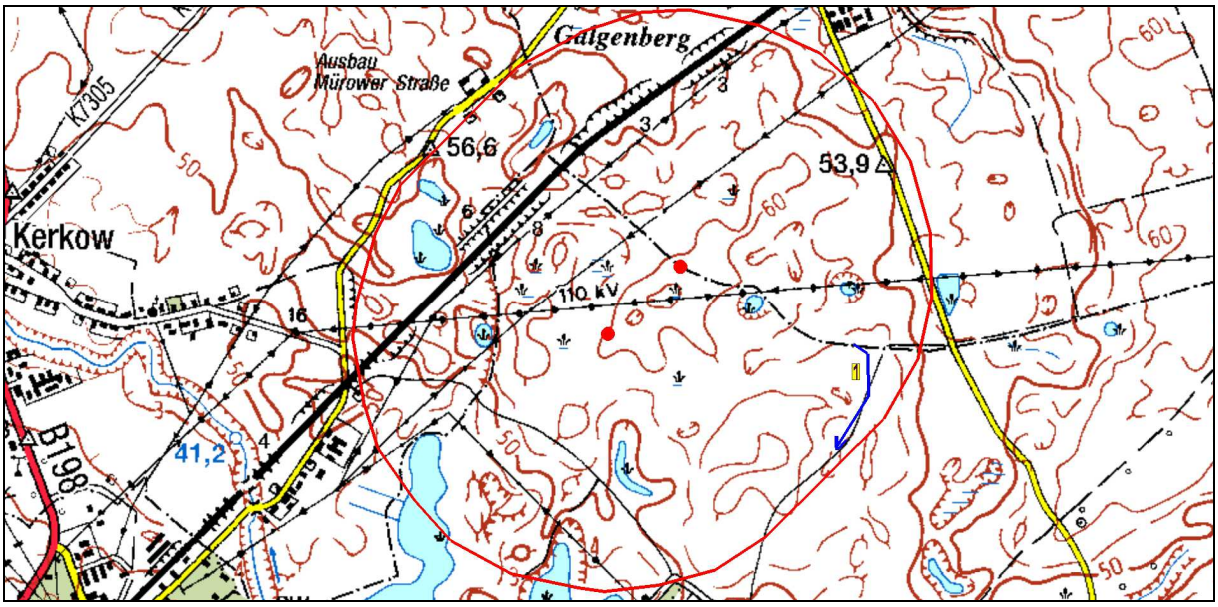


Abb. 26: Flugbewegung am 10.09.2020- blaue Linie
geplante Anlage - roter Punkt; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 16: Beobachtung Sperber am 10.09.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	07.01- 07.04	1 Ind. Nahrungssuche in 10 - 20 m Höhe

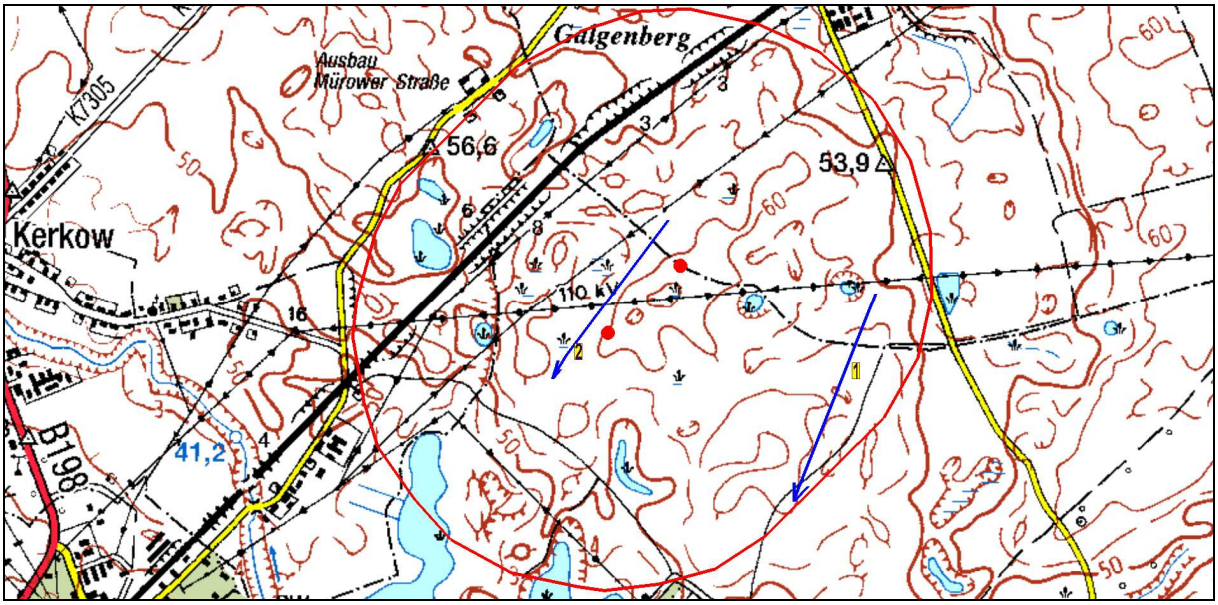


Abb. 27: Flugbewegungen am 04.10.2020 - blaue Linien
geplante Anlage - roter Punkt; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 17: Beobachtungen Sperber am 04.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.39 – 08.43	1 Ind. ziehend 30 - 40 m Höhe
2	09.18 – 09.23	1 Ind. ziehend 40 - 50 m Höhe

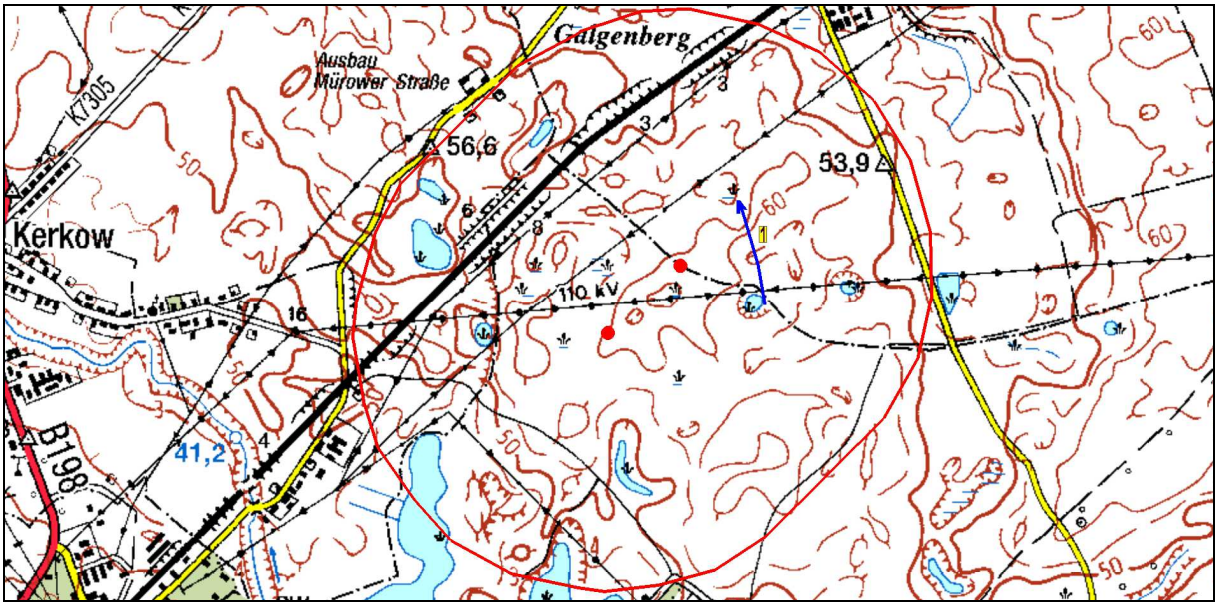


Abb. 28: Flugbewegung am 25.10.2020 - blaue Linie
geplante Anlage - roter Punkt; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 18: Beobachtung Sperber am 25.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	11.11 – 11.14	1 Ind. Nahrungssuche 10 - 20 m Höhe

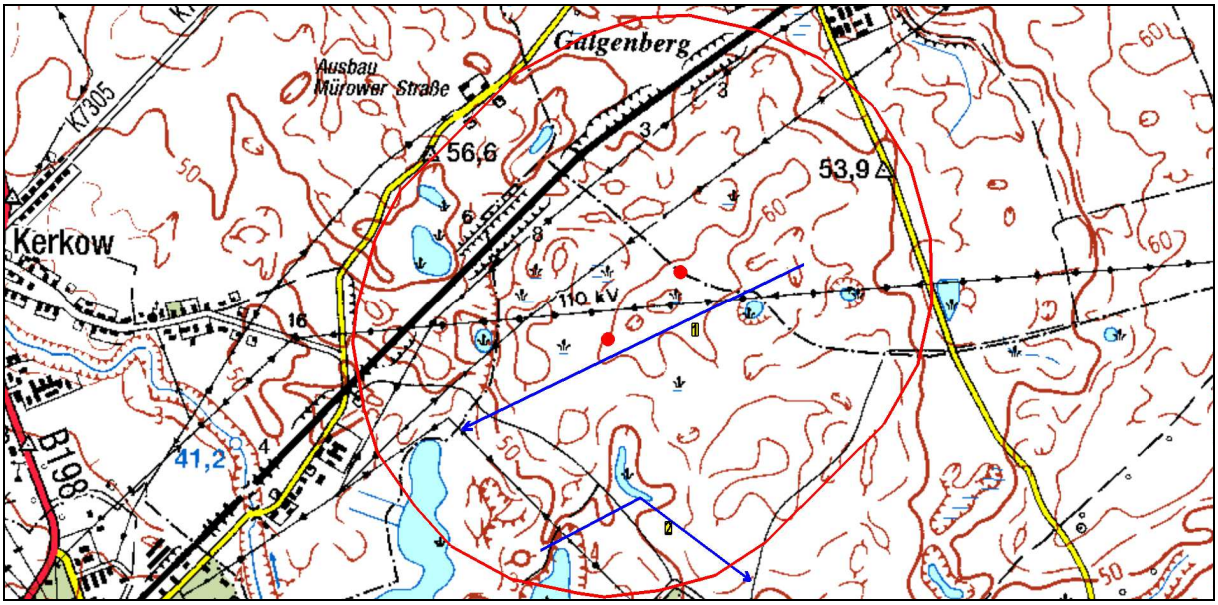


Abb. 29: Flugbewegungen am 15.11.2020 - blaue Linie
geplante Anlage - roter Punkt; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 19: Beobachtungen Sperber am 15.11.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.12 – 10.18	1 Ind. ziehend in 30 – 50 m Höhe
2	11.03 – 11.09	1 Ind. Nahrungssuche in 10 – 30 m Höhe

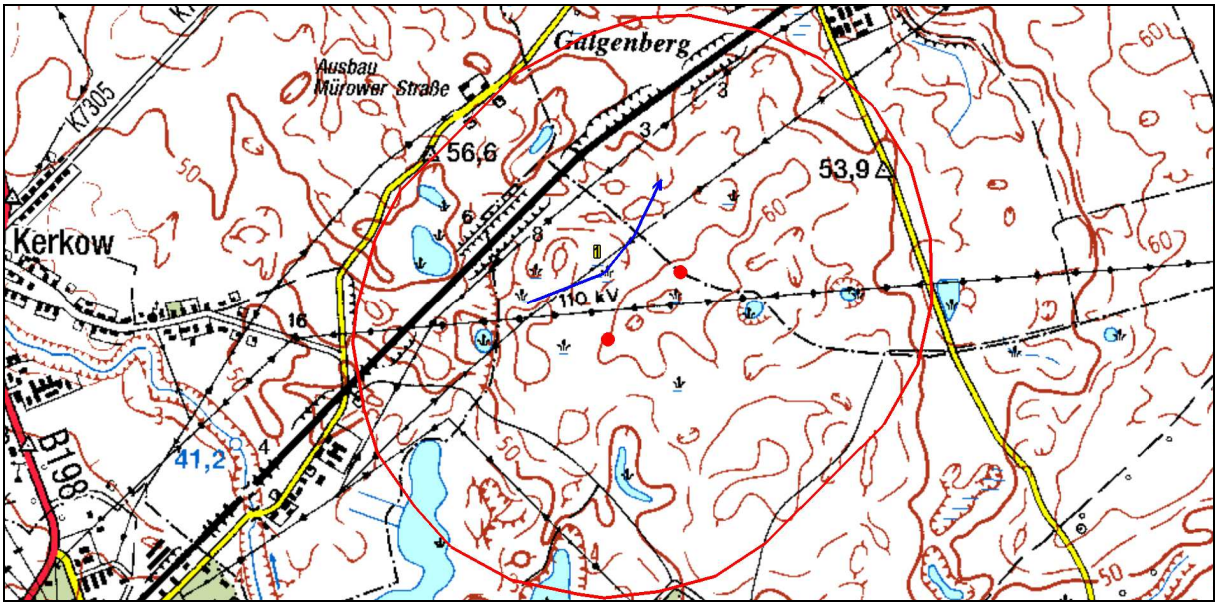


Abb. 30: Flugbewegung am 20.12.2020 - blaue Linie
geplante Anlage - roter Punkt; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 20: Beobachtung Sperber am 20.12.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	07.36 – 07.40	1 Ind. Nahrungssuche in m Höhe

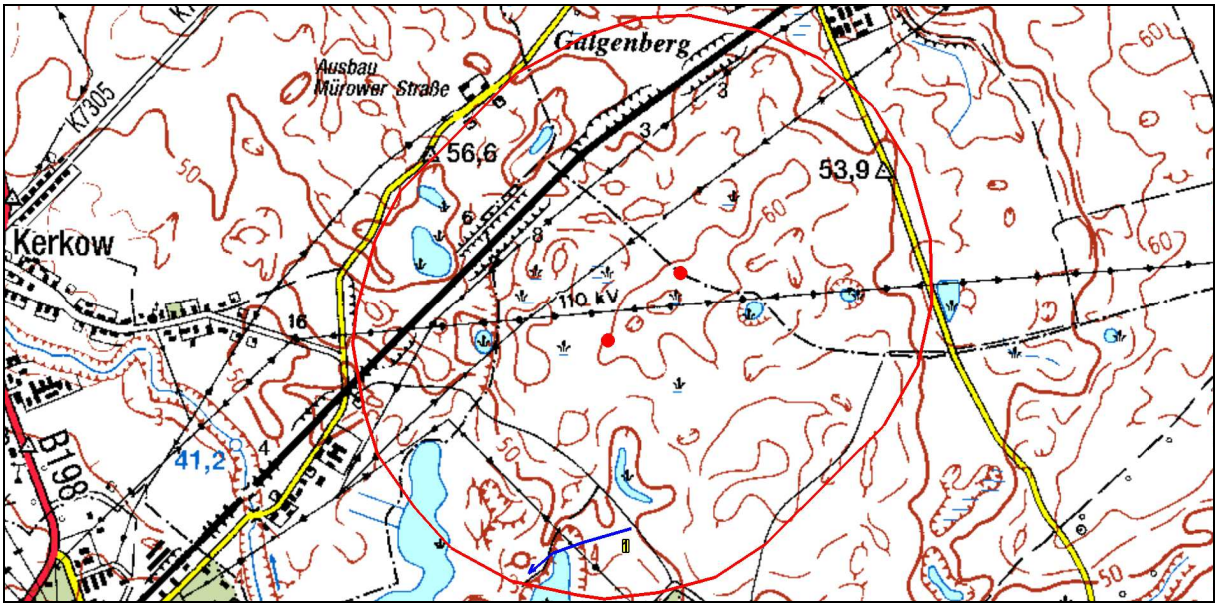


Abb. 31: Flugbewegung am 05.01.2021 - blaue Linie
geplante Anlage - roter Punkt; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 21: Beobachtung Sperber am 05.01.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.01 – 08.03	1 Ind. Nahrungssuche in 20 m Höhe

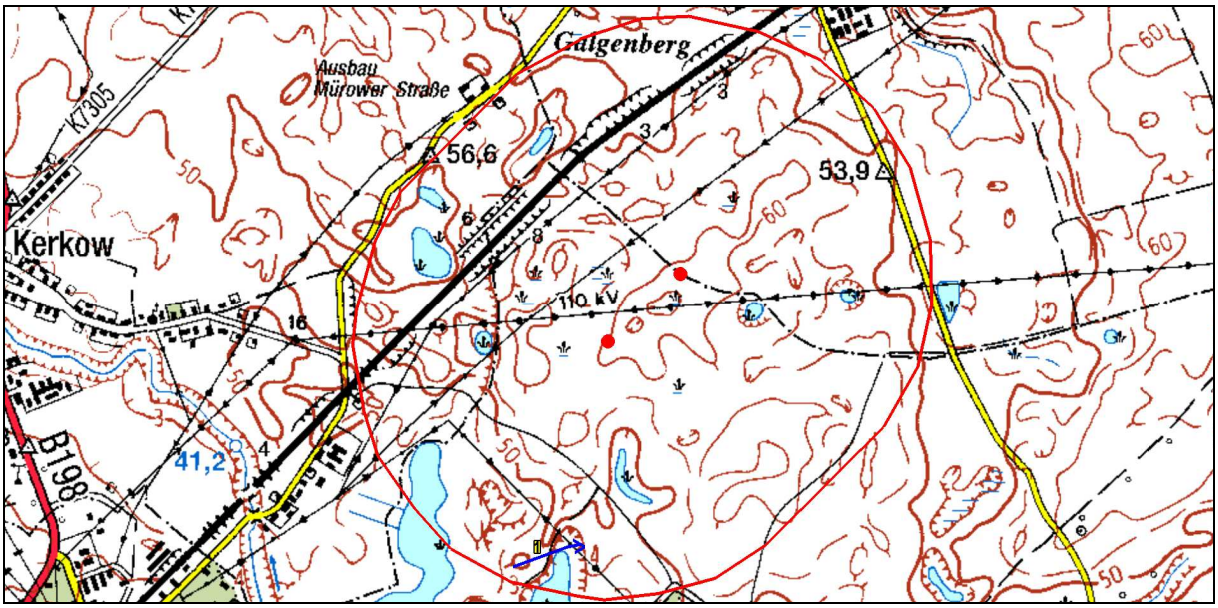


Abb. 32: Flugbewegung am 24.02.2021 - blaue Linie
geplante Anlage - roter Punkt; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 22: Beobachtung Sperber am 24.02.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	12.42 – 12.43	1 Ind. Nahrungssuche in 10 m Höhe

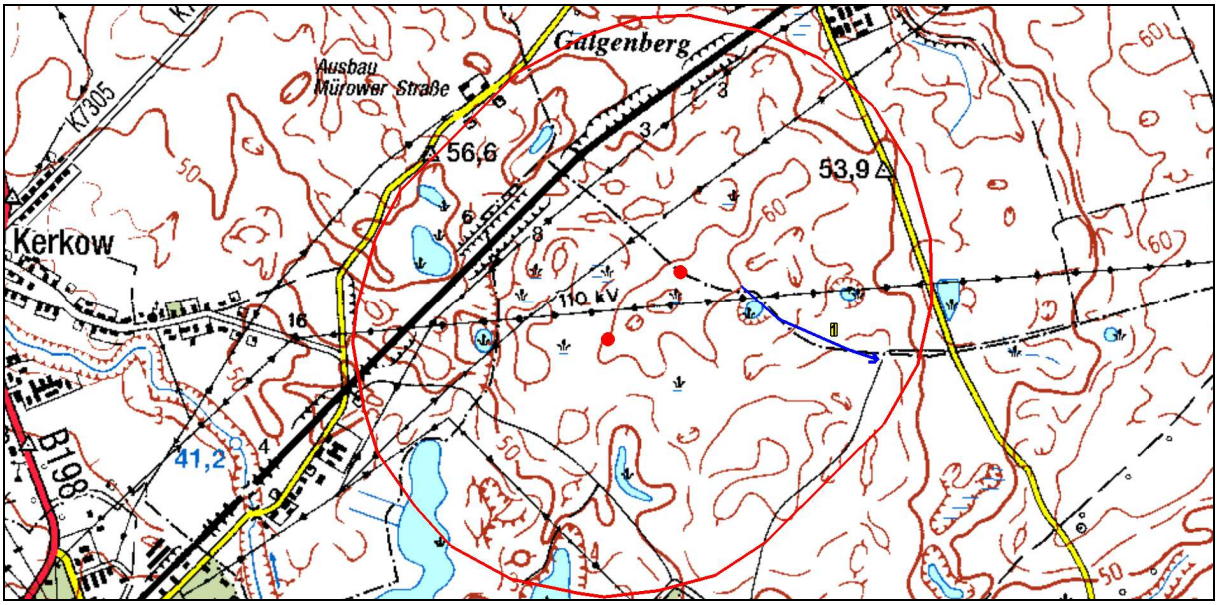


Abb. 33: Flugbewegung am 21.03.2021 - blaue Linie
geplante Anlage - roter Punkt; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 23: Beobachtung Sperber am 21.03.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	09.33 – 09.37	1 Ind. Nahrungssuche in m Höhe

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Rotmilan	*Milvus milvus* (L.)	3	-	§§	x
TAK 2018: keine Angaben zu Durchzüglern und Wintergästen					
Status allgemein im Vorhabensgebiet: Der Wegzug beginnt zwischen Anfang Juli und Anfang August, der Höhepunkt wird zwischen Ende September und Anfang Oktober erreicht. Im November sind die letzten Rotmilane abgezogen. Die Gebietsmaxima liegen bei 5 – 10 Ind. (ALTENKAMP & LOHMANN 2001 a).					
Beobachtungen 2020/2021:					
16.08.2020 - 1 Ind.					
12.09.2020 - 3 Ind.					
23.09.2020 - 2 Ind.					
12.10.2020 - 1 Ind.					
25.10.2020 - 1 Ind.					
05.03.2021 - 2 Ind.					
21.03.2021 - 1 Ind.					
05.04.2021 - 1 Ind.					
Bewertung: Direkter Zug wurde nur nicht beobachtet. Die Vögel flogen nahrungssuchend über die Feldflächen. Konzentrationen wurden nicht festgestellt. Konflikte mit den geplanten Anlagen sind nicht zu erwarten.					

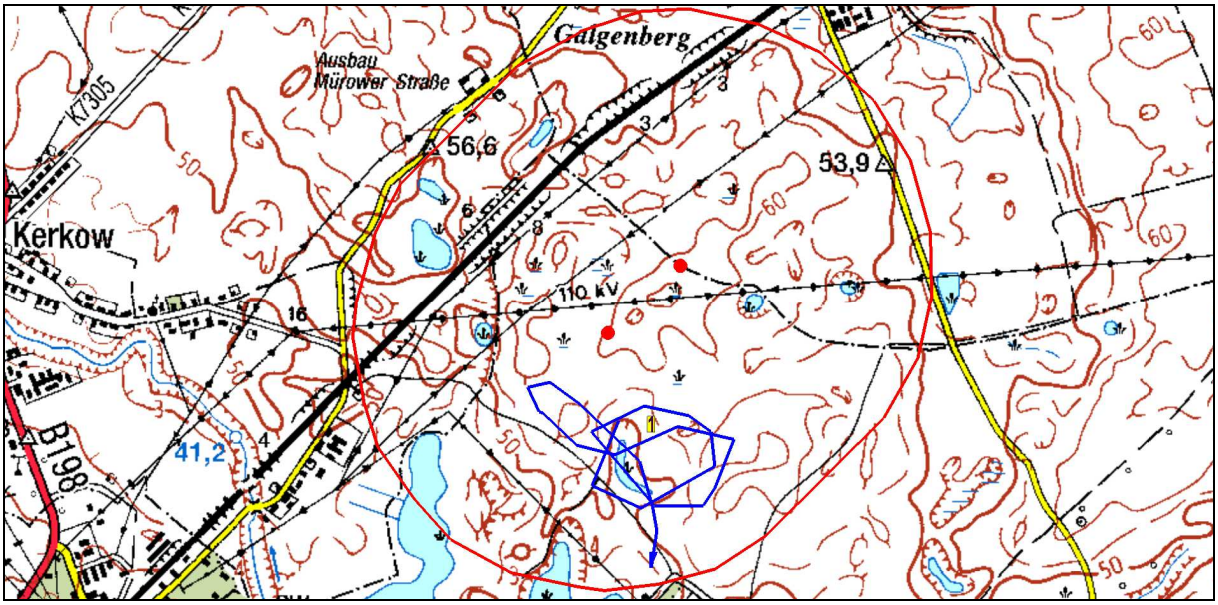


Abb. 34: Flugbewegung am 16.08.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 24: Beobachtung Rotmilan am 16.08.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.27 – 10.54	1 Ind. fliegend und kreisend in 70 – 100 m Höhe

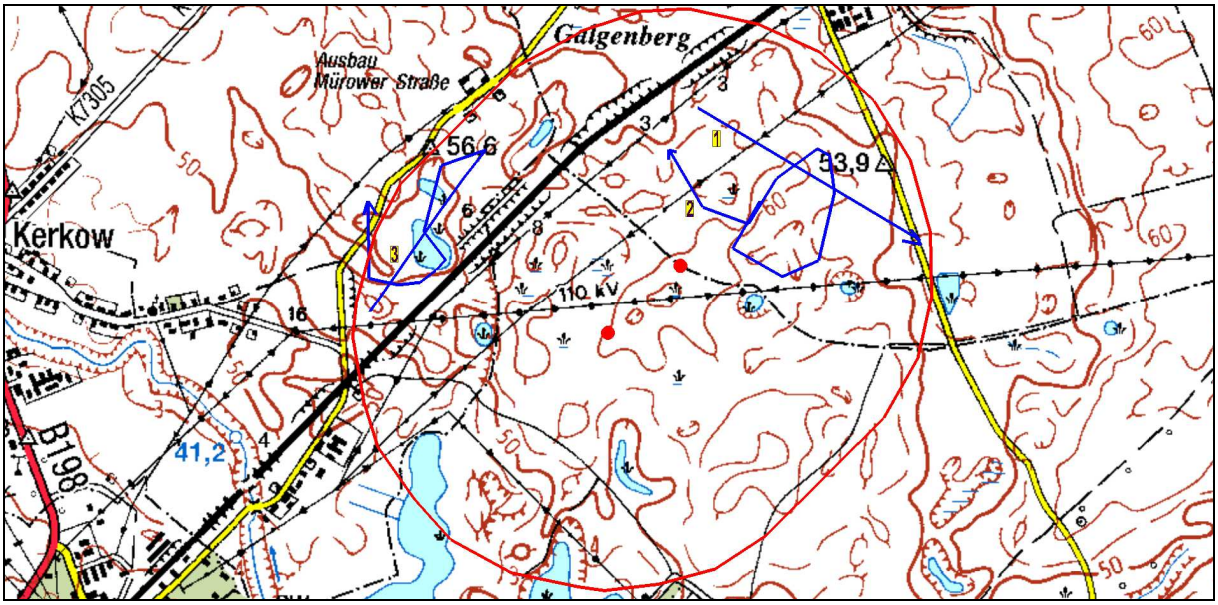


Abb. 35: Flugbewegungen am 12.09.2020 - blaue Linien
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 25: Beobachtungen Rotmilan am 12.09.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.31 – 08.35	1 Ind. fliegend in 40 m Höhe
2	10.30 – 10. 44	1 Ind. fliegend und kreisend in 50 - 70 m Höhe
3	10.36 – 11.00	1 Ind. fliegend und kreisend in 60 - 70 m Höhe

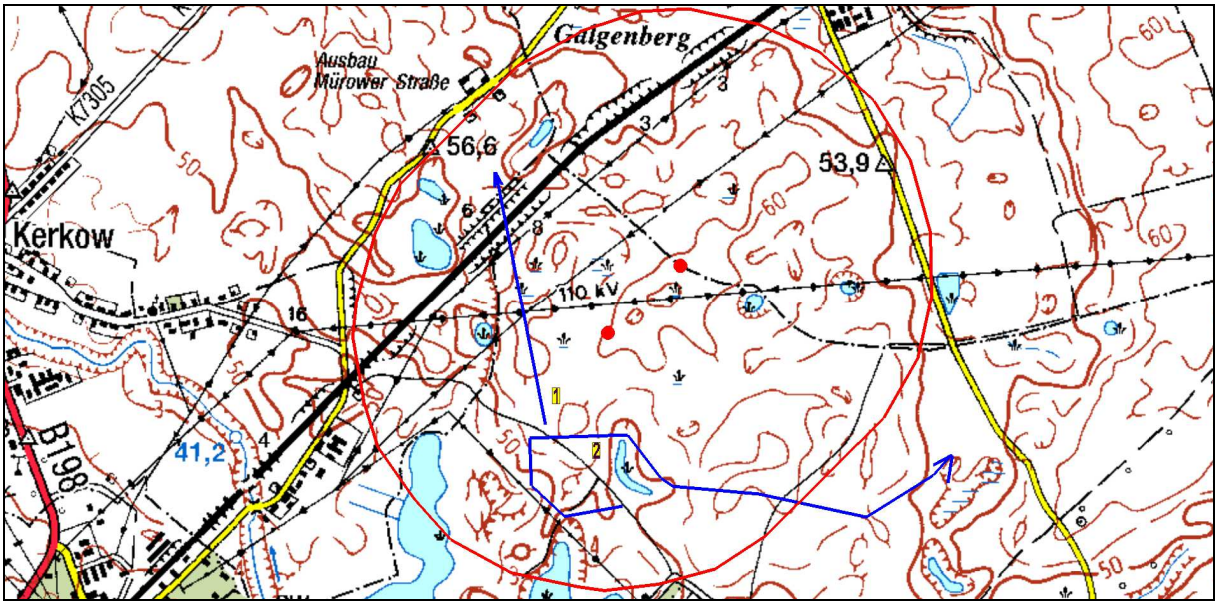


Abb. 36: Flugbewegungen am 23.09.2020 - blaue Linien
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 26: Beobachtungen Rotmilan am 23.09.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	07.32 – 07.38	1 Ind. in 50 – 60 m Höhe fliegend
2	10.03 – 01.21	1 Ind. in 50 – 80 m Höhe kreisend, dann abfliegend

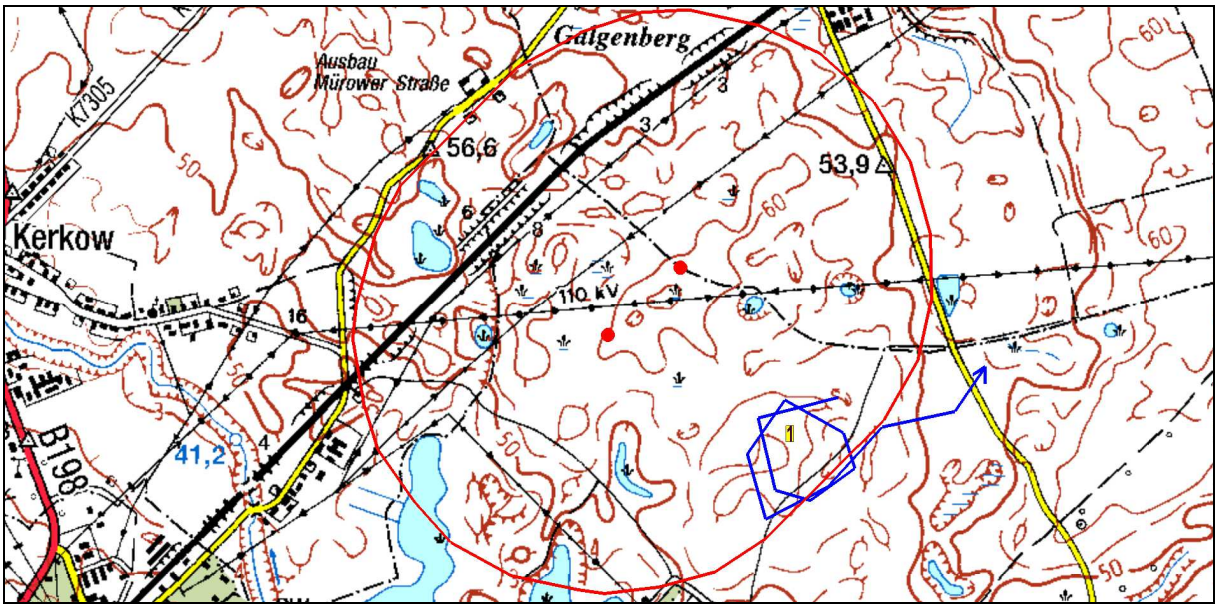


Abb. 37: Flugbewegungen am 12.10.2020 - blaue Linien
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 27: Beobachtungen Rotmilan am 12.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.12 – 10.23	1 Ind. kreisend in 70 – 100 m Höhe

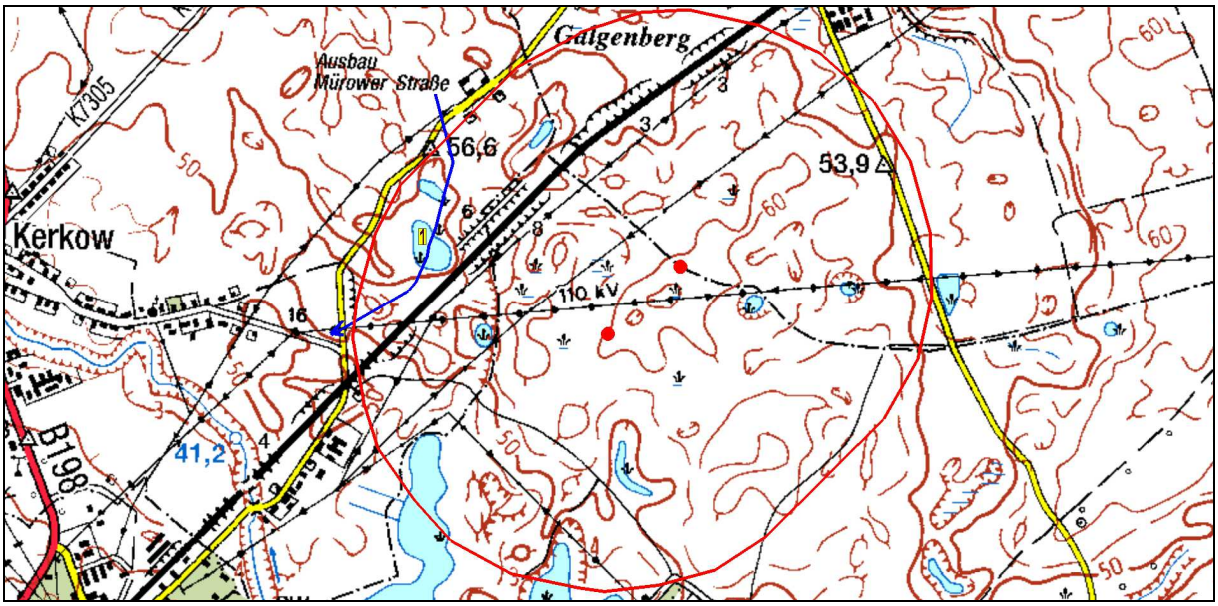


Abb. 38: Flugbewegung am 25.10.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 28: Beobachtung Rotmilan am 25.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.47 – 08.53	1 Ind. fliegend in 40 – 50 m Höhe

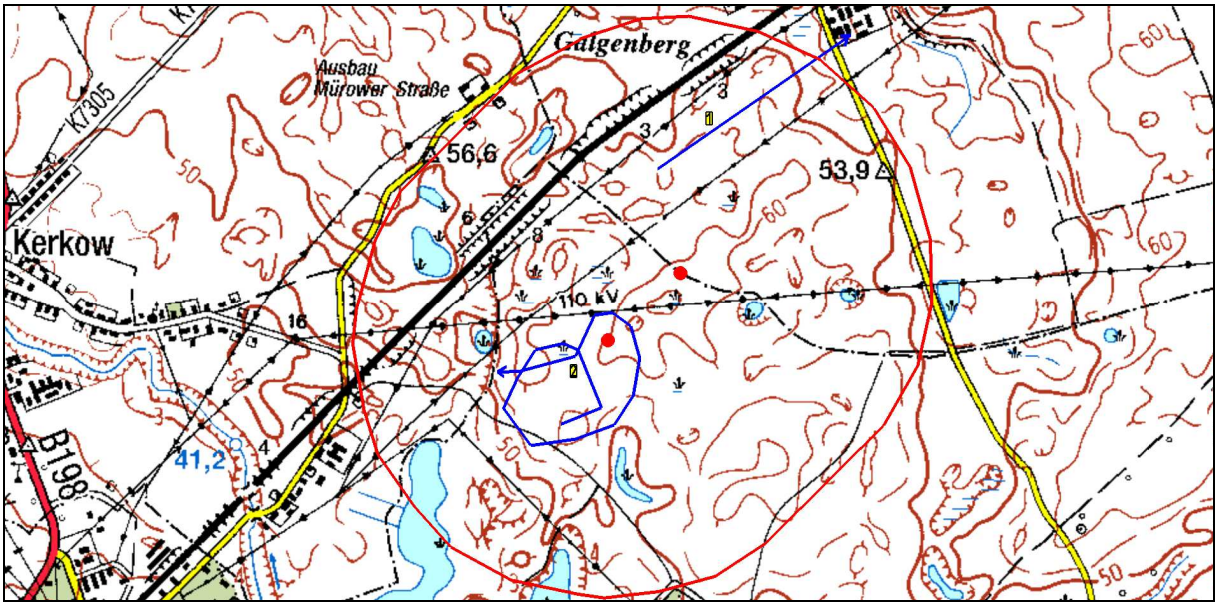


Abb. 39: Flugbewegungen am 05.03.2021 - blaue Linien
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 29: Beobachtungen Rotmilan am 05.03.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	09.02 – 09.21	1 Ind. fliegend und kreisend in 30 – 50 m Höhe
2	12.05 – 12.09	1 Ind. fliegend (oder ziehend) in 60 – 70 m Höhe

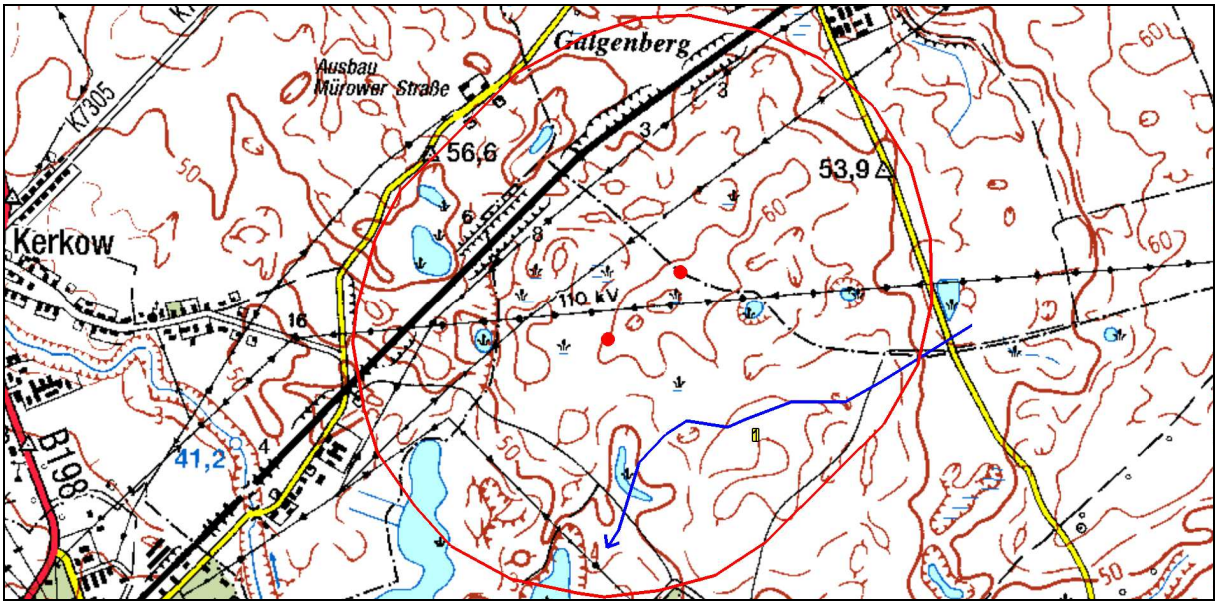


Abb. 40: Flugbewegung am 21.03.2021 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 30: Beobachtung Rotmilan am 21.03.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.27 – 08.34	1 Ind. fliegend in 70 – 80 m Höhe

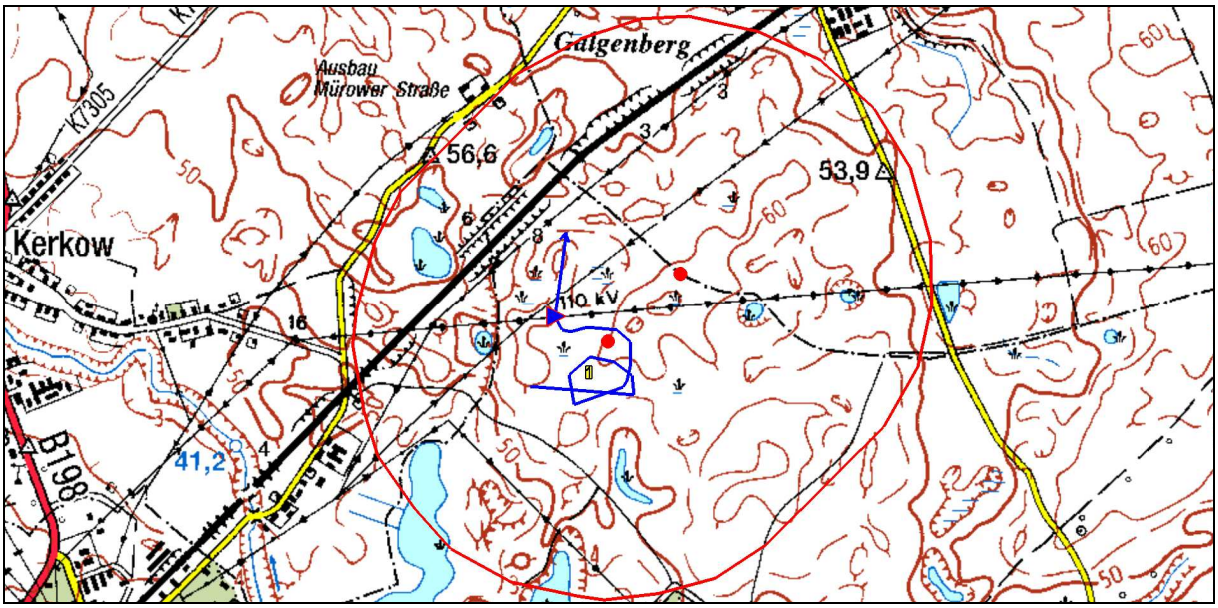


Abb. 41: Flugbewegung/Rast am 05.04.2021 - blaue Linie/blaues Dreieck
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 31: Beobachtung Rotmilan am 05.04.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.42 – 11.23	1 Ind. fliegend und rastend in 40 – 50 m Höhe

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Seeadler	*Haliaeetus albicilla* (L.)	-	-	§§	x
TAK 2018: keine Angaben zu Durchzüglern und Wintergästen					
Status allgemein im Vorhabensgebiet: Altvögel verbleiben ganzjährig im weiteren Brutgebiet. Jungvögel streifen weiträumig umher und tauchen überall auf. Ansammlungen von 10 – 30 Ind. werden an nahrungsreichen Stellen beobachtet (LANGGEMACH & MEYBURG 2001).					
Beobachtungen 2020/2021:					
12.10.2020 1 ad. Ind.					
Bewertung: Die Art wird gelegentlich im Vorhabensgebiet beobachtet. Konzentrationen wurden nicht festgestellt. Eine weitere Beobachtung gelang werden der Raumnutzungsanalyse am 02.09.2020 – siehe Bericht Raumnutzung. Konflikte mit den geplanten Anlagen sind nicht zu erwarten.					

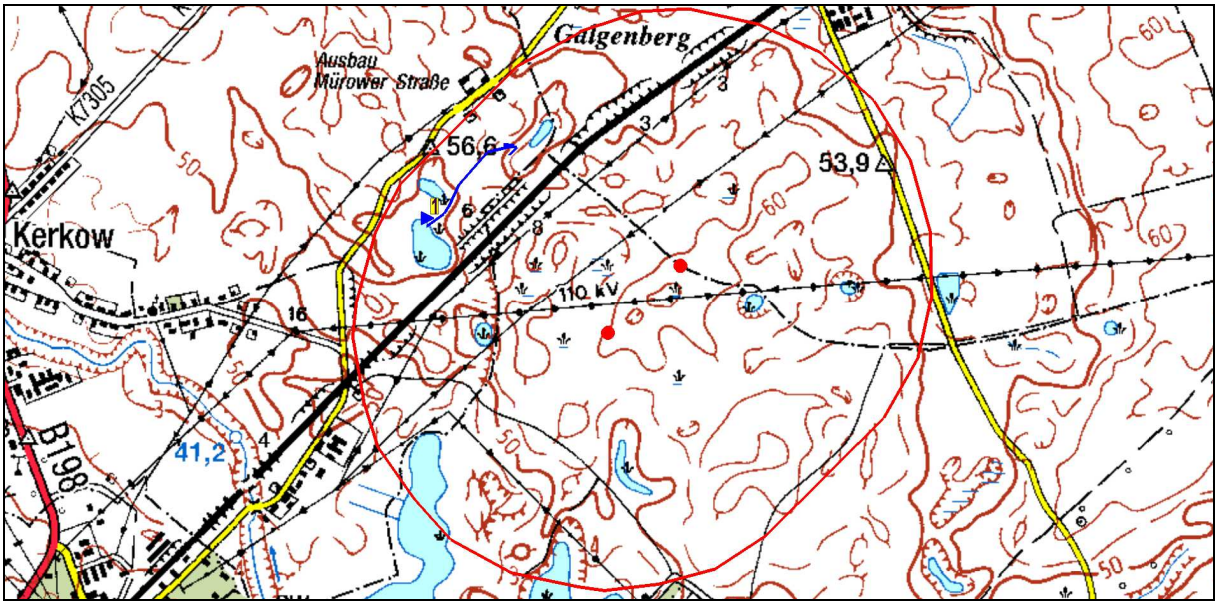


Abb. 42: Flugbewegung am 12.10.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 32: Beobachtung Seeadler am 12.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	11.08 – 11.20	1 ad. Ind. rastend und in 20 – 30 m Höhe abfliegend

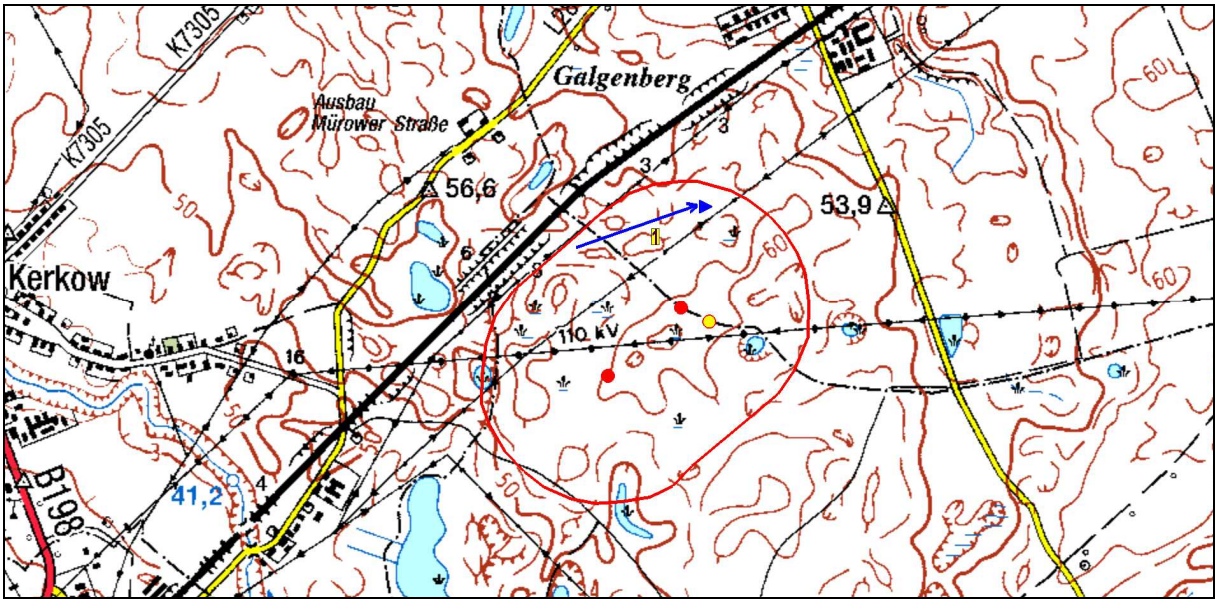


Abb. 43: Flugbewegung/Rast am 07.02.2021 – blaue Linie/blaues Dreieck
geplante Anlagen - rote Punkte; 500 m – Radius – rote Linie

Tabelle 33: Beobachtung Seeadler am 07.02.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	13.36 – 16.00	1 immat. Ind. fliegend in 60 - 80 m Höhe, dann auf Feld an toten Tier fressend

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Mäusebussard	*Buteo buteo* (L.)	-	-	§§	-
TAK 2018: keine Angaben zu Durchzüglern und Wintergästen					
Status allgemein im Vorhabensgebiet: Der Mäusebussard ist ganzjährig anwesend. Gerichteter Wegzug wird ab August beobachtet. Der Höhepunkt liegt zwischen Mitte Oktober und Mitte November. Im Dezember und Januar gibt es Winterfluchtbewegungen. Zugtrupps bestehen aus 2 bis 30 Ind. Häufig sind Wintergäste und überwinternde Brutvögel anzutreffen (HAUPT 2001).					
Beobachtungen 2020/2021:					
19.07.2020 – 1 Ind.					
16.08.2020 – 3 Ind.					
10.09.2020 – 2 Ind.					
23.09.2020 – 4 Ind.					
04.10.2020 – 3 Ind.					
12.10.2020 – 6 Ind.					
25.10.2020 – 3 Ind.					
02.11.2020 – 2 Ind.					
15.11.2020 – 3 Ind.					
08.12.2020 – 1 Ind.					
20.12.2020 – 2 Ind.					
05.01.2021 – keine					
18.01.2021 – 1 Ind.					
07.02.2021 – 2 Ind.					
24.02.2021 – keine					
05.03.2021 – 2 Ind.					
21.03.2021 – 4 Ind.					
05.04.2021 – 2 Ind.					
Bewertung: Die Art wird regelmäßig im Vorhabensgebiet während der Nahrungssuche beobachtet. Direkter Zug wurde nicht beobachtet. Auf eine Einzeldarstellung der Flüge und Rastplätze wird an dieser Stelle verzichtet, da die gesamte Fläche genutzt wurde und keine bevorzugten Gebiete erkennbar waren. Konflikte mit den geplanten Anlagen sind nicht zu erwarten.					

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Kranich	*Grus grus* (L.)	-	-	§§	x
TAK 2018: Bei Schlafplätzen ab regelmäßig 500 Ind. Einhalten eines Korridors von wenigstens 2.000 m als Schutzbereich zur Beruhigung des unmittelbaren Schlafplatzumfeldes und zur Gewährleistung der Rastplatzfunktion (Vorsammelplätze, Nahrungsflächen, angerichteten Flugbewegungen)					
Status allgemein im Vorhabensgebiet: Nichtbrütende Sommeransammlungen treten flächendeckend auf. Ab August steigt der Bestand an den Rastplätzen deutlich an, der Wegzug kulminiert meist zwischen Mitte Oktober und Anfang November. Regelmäßig wird die Art auch im Winter beobachtet. (WILKENING 2001).					
Beobachtungen 2020/2021:					
16.08.2020 - 3 Ind. rastend					
23.09.2020 - 23 Ind. + 29 Ind. fliegend					
04.10.2020 - 14 Ind. + ca. 70 Ind. + ca. 300 Ind. ziehend					
12.10.2020 - 2 Ind. rastend und ca. 150 Ind. ziehend					
25.10.2020 - 39 Ind. überfliegend					
02.11.2020 - 7 Ind. + 25 Ind. überfliegend					
15.11.2020 - 12 Ind. rastend					
05.01.2021 - 2 Ind. überfliegend					
07.02.2021 - 3 Ind. überfliegen					
24.02.2021 - 2 Ind. rastend und ca. 130 Ind. ziehend					
21.03.2021 - 2 Ind. rastend					
Bewertung: Die Art wird rastend, ziehend bzw. überfliegend im Vorhabensgebiet beobachtet. Konzentrationen wurden nicht festgestellt. Konflikte mit den geplanten Anlagen sind nicht zu erwarten.					

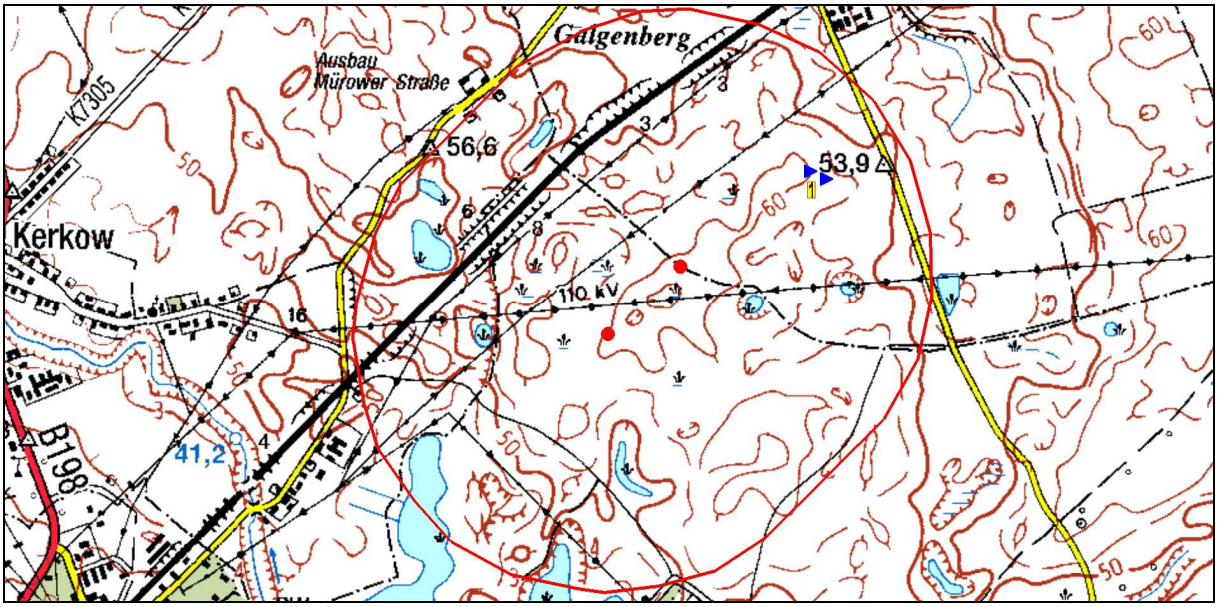


Abb. 44: Rast am 16.08.2020– blaue Dreiecke
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 34: Beobachtung Kranich am 16.08.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	ständig	3 Ind. rastend

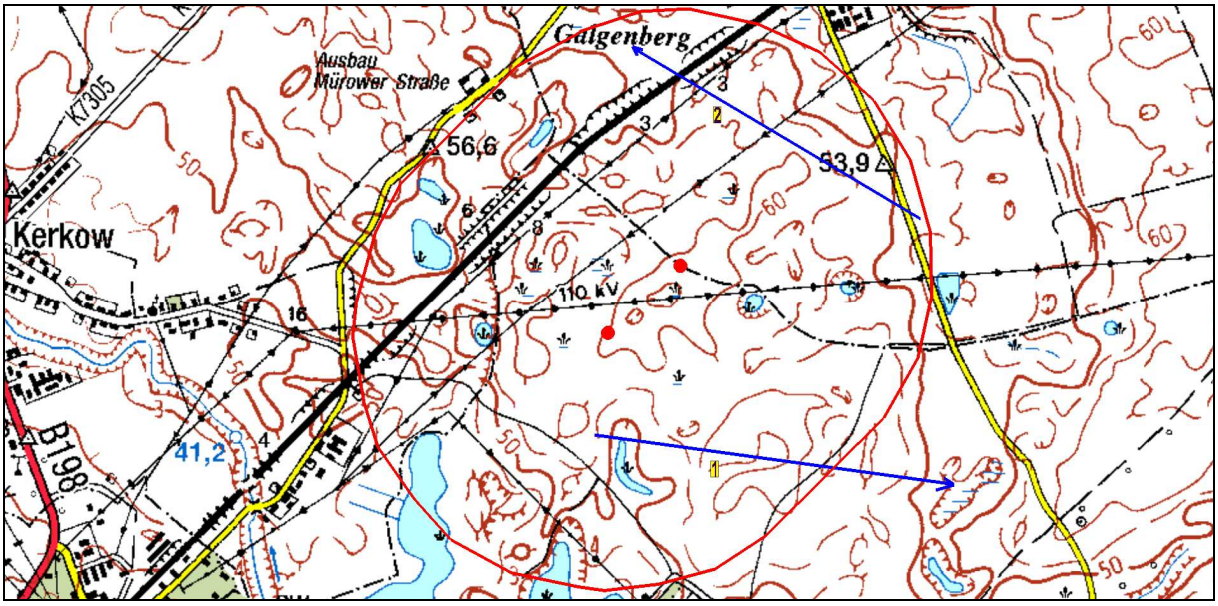


Abb. 45: Flugbewegungen am 23.09.2020 - blaue Linien
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 35: Beobachtungen Kranich am 23.09.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	07.37 – 07.41	23 Ind. in 50 – 60 m Höhe überfliegend
2	10.11 – 10.17	29 Ind. in 70 – 80 m Höhe überfliegend

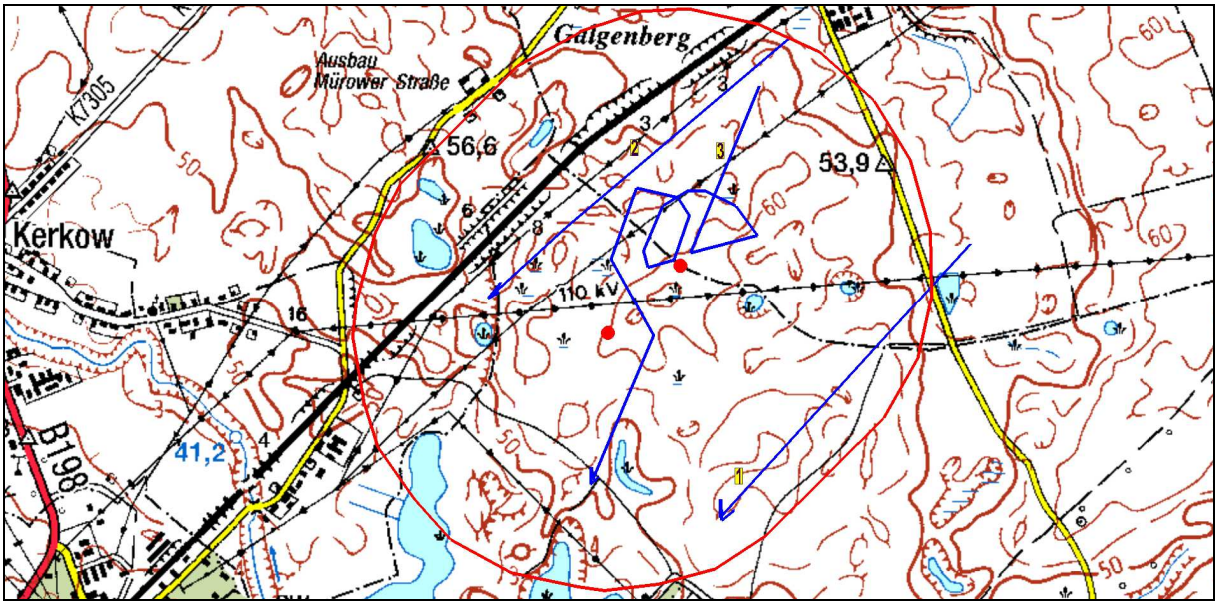


Abb. 46: Flugbewegungen am 04.10.2020 - blaue Linien
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 36: Beobachtungen Kranich am 04.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	09.27 – 09.32	ca.70 Ind. ziehend in 80 – 100 m Höhe
2	09.56 – 10.02	ca. 300 Ind. ziehend in ca. 100 m Höhe
3	10.23 – 10.41	14 Ind. ziehend und kreisend in 100 – 120 m Höhe

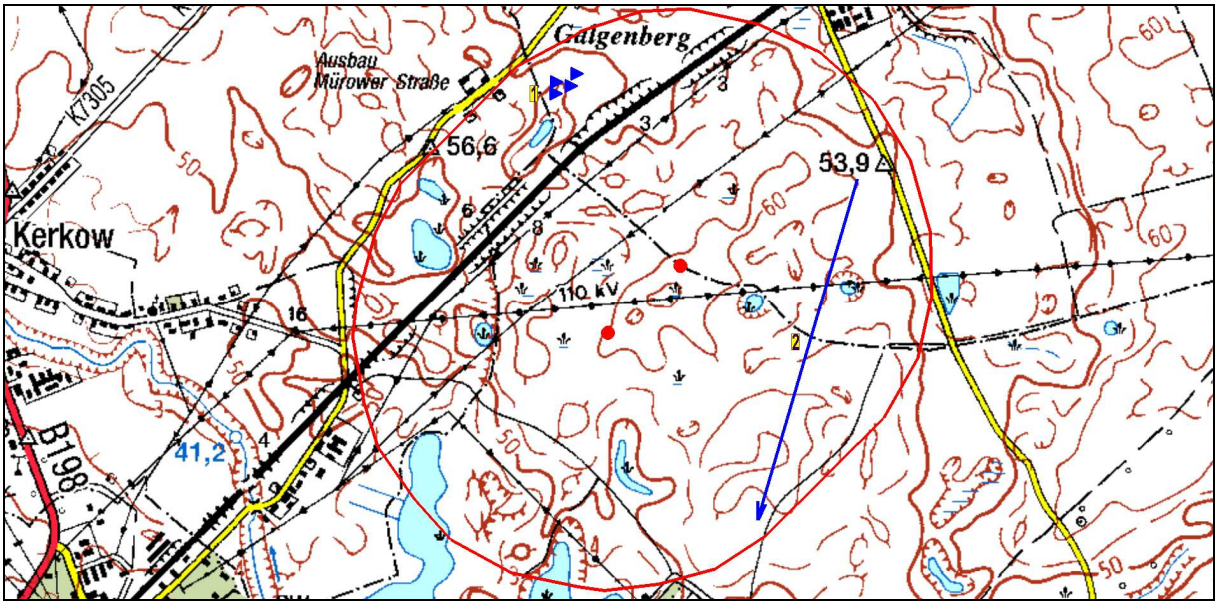


Abb. 47: Flugbewegung/Rast am 12.10.2020 - blaue Linie/blaue Dreiecke
geplante Anlage - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 37: Beobachtungen Kranich am 12.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	ständig	2 Ind. rastend
2	11.02 – 11.08	ca. 150 Ind. ziehend in 80 – 100 m Höhe

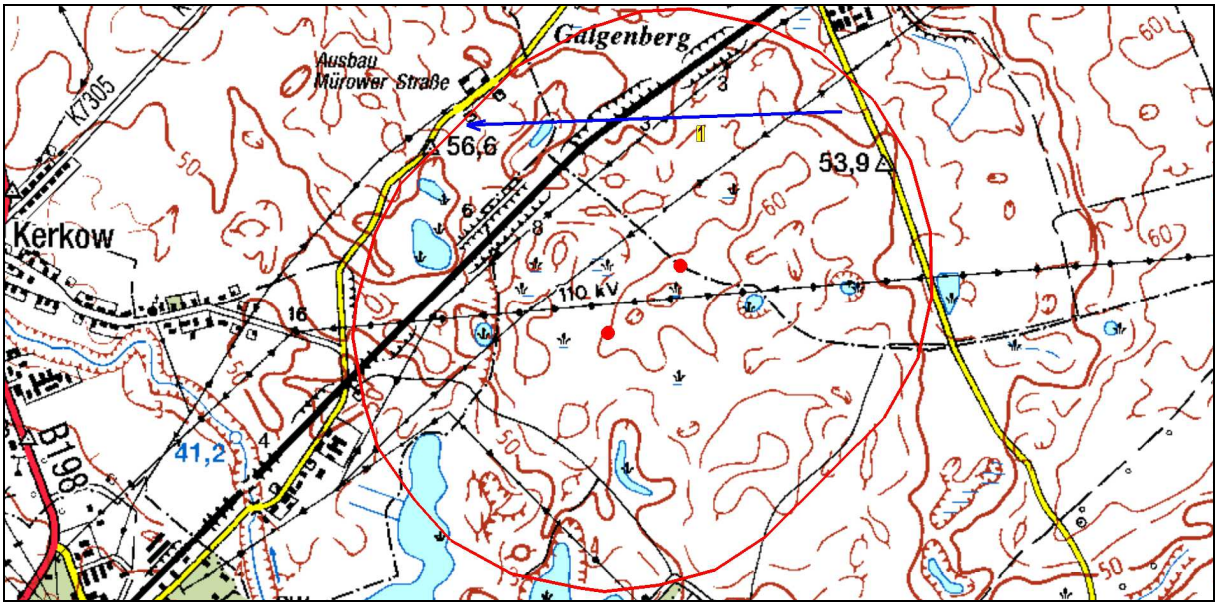


Abb. 48: Flugbewegung am 25.10.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 38: Beobachtung Kranich am 25.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.20 – 08.26	39 Ind. überfliegend in 70 – 80 m Höhe

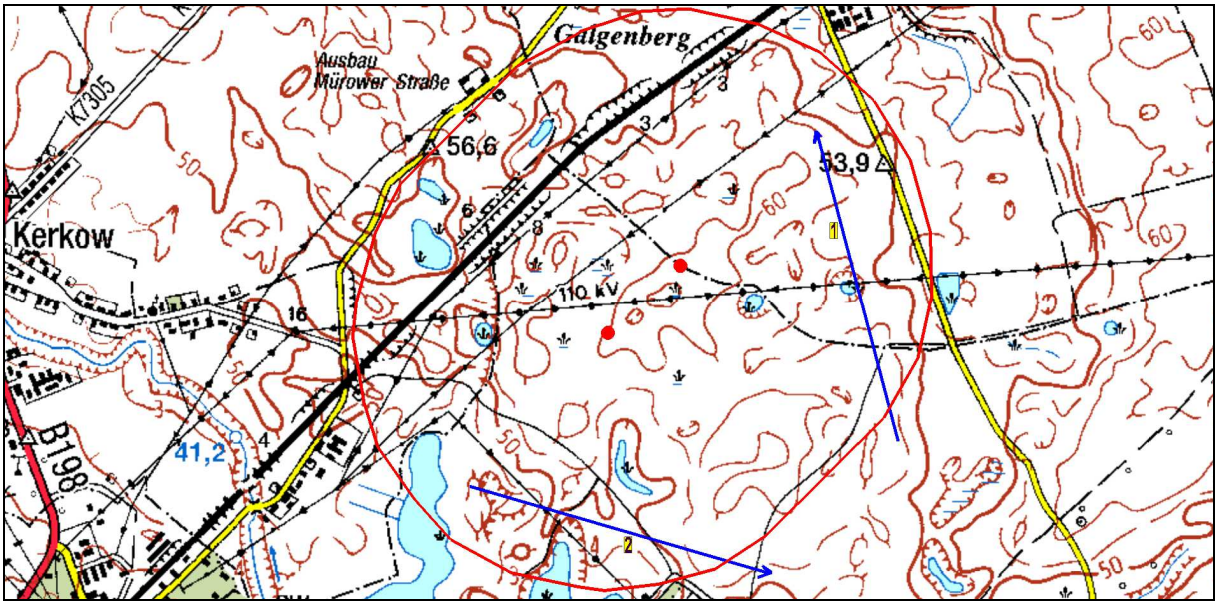


Abb. 49: Flugbewegungen am 02.11.2020 - blaue Linien
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 39: Beobachtungen Kranich am 02.11.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.27 – 10.32	7 Ind. überfliegend in 40 – 50 m Höhe
2	11.08 – 11.14	25 Ind. überfliegend in 40 – 50 m Höhe

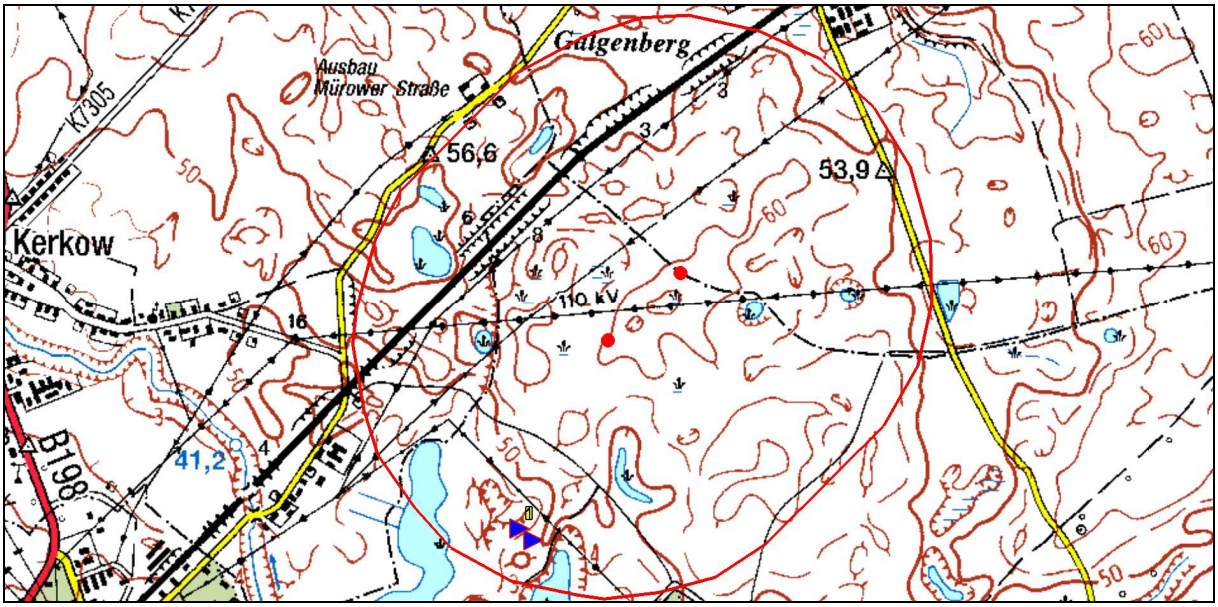


Abb. 50: Rast am 15.11.2020 - blaue Dreiecke
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 40: Beobachtung Kranich am 15.11.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	ständig	12 Ind. rastend

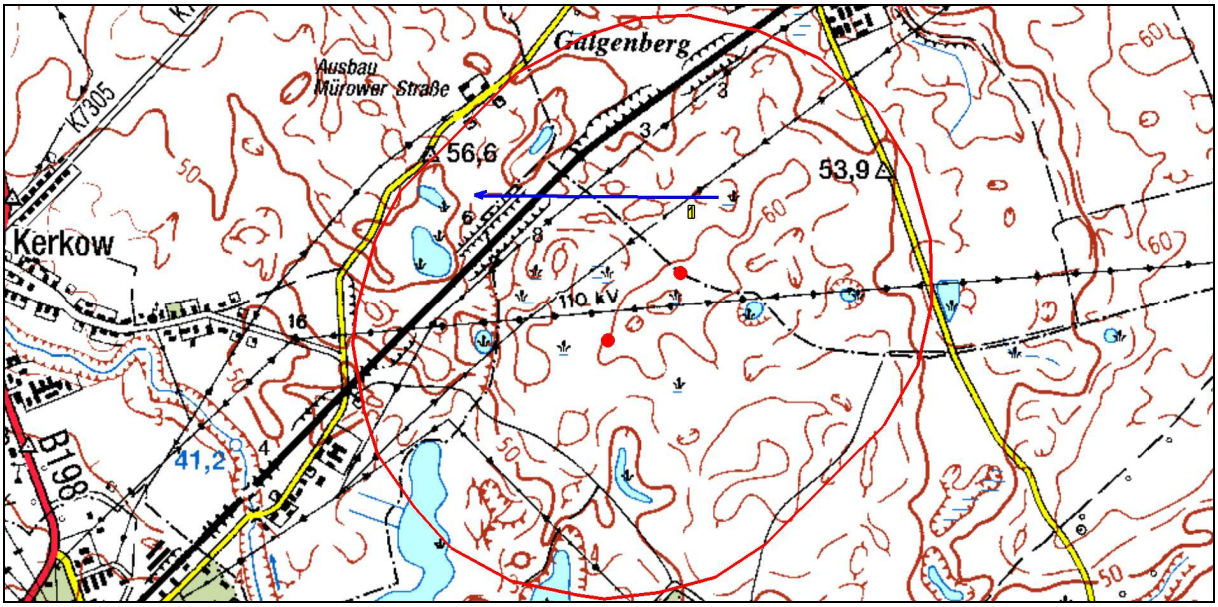


Abb. 51: Flugbewegung am 05.01.2021 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 41: Beobachtung Kranich am 05.01.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.11 – 08.16	2 Ind. überfliegend in 60 - 80 m Höhe

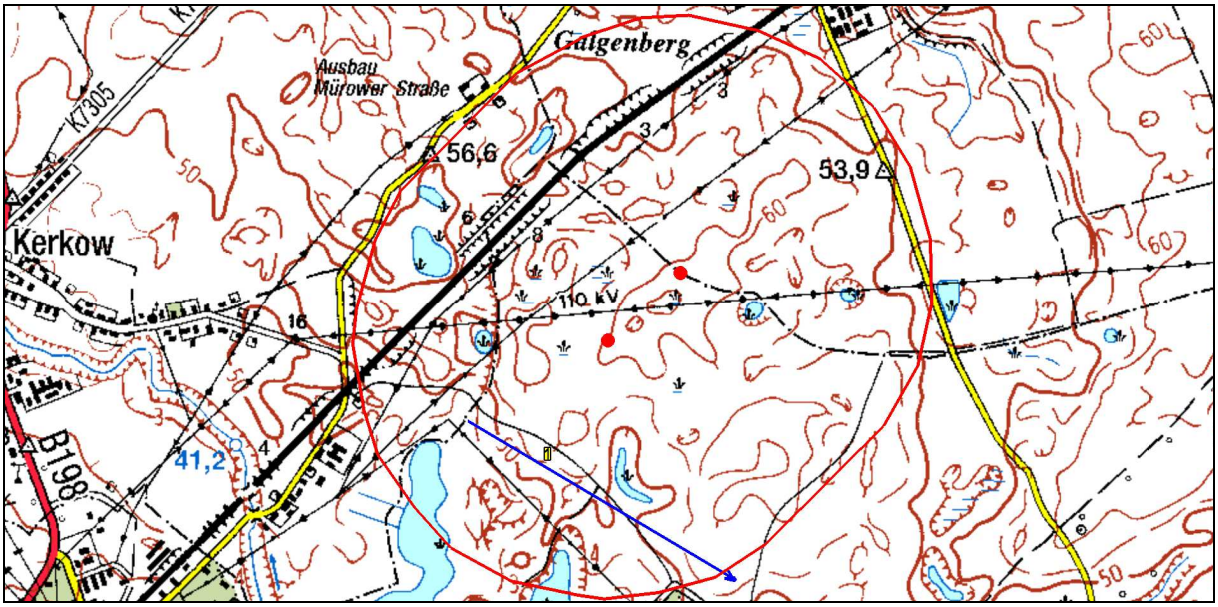


Abb. 52: Flugbewegung am 07.02.2021 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 42: Beobachtung Kranich am 07.02.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.23 - 10.30	3 Ind. überfliegend in 50 – 70 m Höhe

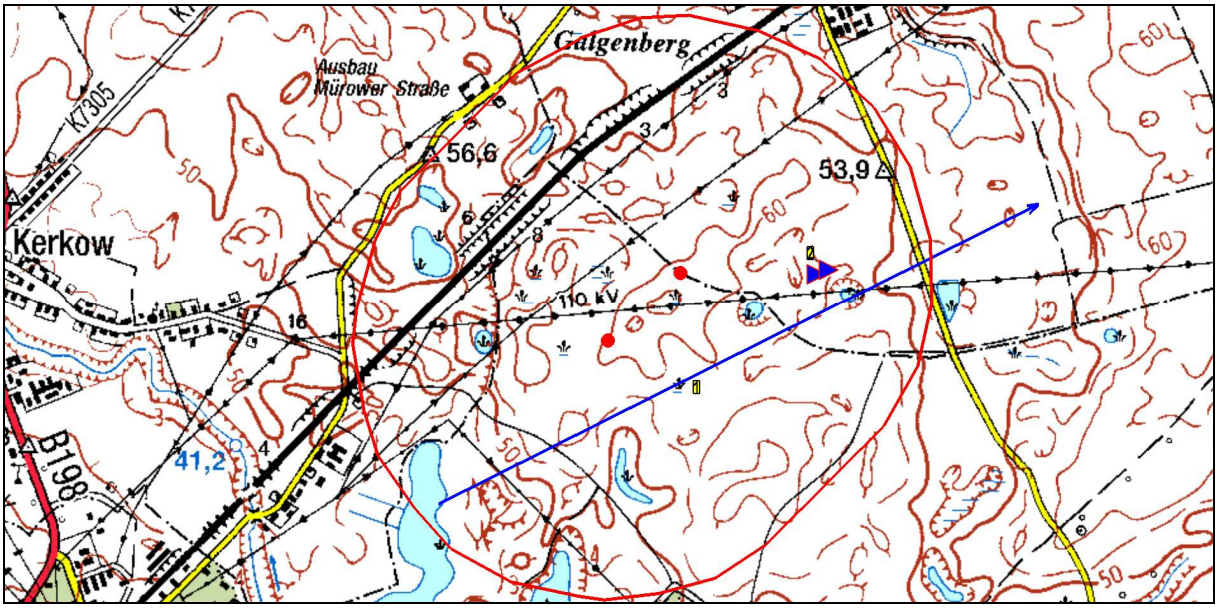


Abb. 53: Flugbewegung/Rast am 24.02.2021 - blaue Linie/blaue Dreiecke
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 43: Beobachtungen Kranich am 24.02.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	11.52 – 12.00	ca. 130 Ind. ziehend in 120 – 140 m Höhe
2	ab 9.23	2 Ind. rastend

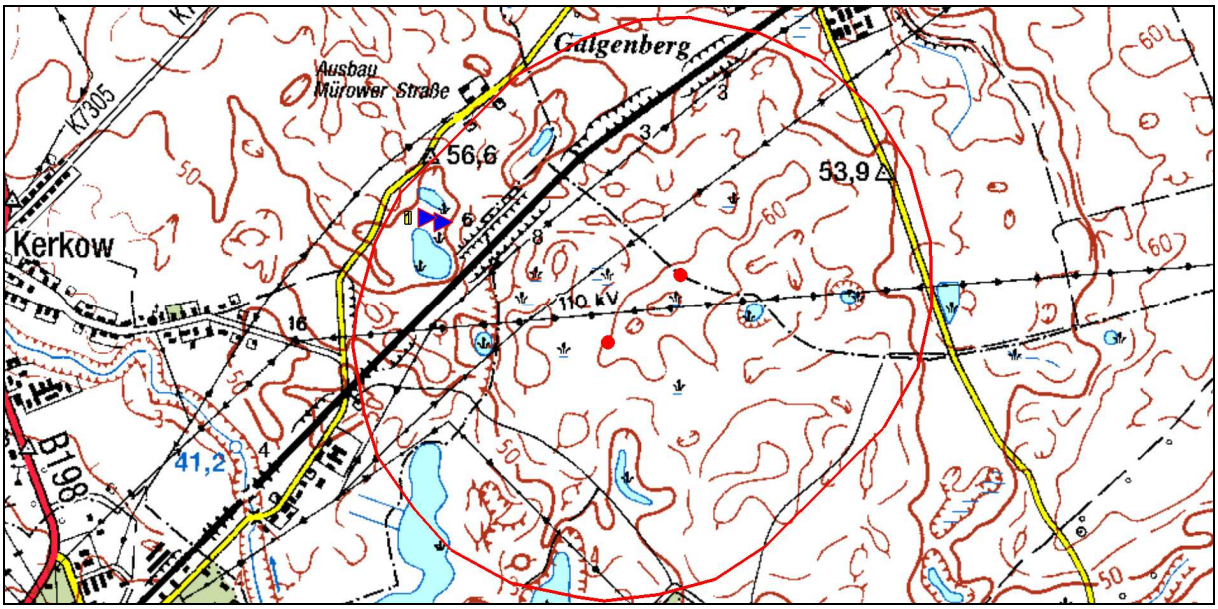


Abb. 54: Rast am 21.03.2021 - blaue Dreiecke
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 44: Beobachtung Kranich am 21.03.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	ständig	2 Ind. rastend

Art		Rote Liste		Schutz	
deutscher Name	**wissenschaftlicher Name**	**RLWD**	**RL-BB**	**B**	**VSR**
Turmfalke	*Falco tinnunculus* L.	-	3	§§	-
TAK 2018: keine Angaben zu Durchzüglern und Wintergästen					
Status allgemein im Vorhabensgebiet: Im Wesentlichen ist der Turmfalke Strich- und Standvogel mit Zwischenzug der Jungvögel im Juli/August nach Südwest. Der Wegzug beginnt im August. Das Zugmaximum wird Anfang und Mitte Oktober erreicht. Regelmäßig sind überwinternde Vögel anzutreffen (ZERNING & LOHMANN 2001).					
Beobachtungen 2020/2021:					
19.07.2020 – 3 Ind.					
16.08.2020 – 2 Ind.					
10.09.2020 – 2 Ind.					
23.09.2020 – 4 Ind.					
04.10.2020 – 2 Ind.					
12.10.2020 – 3 Ind.					
25.10.2020 – 1 Ind.					
02.11.2020 – 2 Ind.					
15.11.2020 – 2 Ind.					
08.12.2020 – keine					
20.12.2020 – keine					
05.01.2021 – 1 Ind.					
18.01.2021 – 2 Ind.					
07.02.2021 – keine					
24.02.2021 – 1 Ind.					
05.03.2021 – 2 Ind.					
21.03.2021 – 3 Ind.					
05.04.2021 – 2 Ind.					
Bewertung: Die Art wird regelmäßig im Vorhabensgebiet während der Nahrungssuche beobachtet. Direkter Zug wurde nicht beobachtet. Auf eine Einzeldarstellung der Flüge und Rastplätze wird an dieser Stelle verzichtet, da die gesamte Fläche genutzt wurde und keine bevorzugten Gebiete erkennbar waren. Konflikte mit den geplanten Anlagen sind nicht zu erwarten.					

deutscher Name	wissenschaftlicher Name	RLWD	RL-BB	B	VSR
Wanderfalke	*Falco peregrinus* Tunstall	V	3	§§	x
TAK 2018: keine Angaben zu Durchzüglern und Wintergästen					
Status allgemein im Vorhabensgebiet: Der Wanderfalke ist Brutvogel in der weiteren Umgebung, die in einem größeren Umfeld außerhalb der Brutzeit umherstreichen. Durchzügler können im März/April und September/Oktober auftreten (ALTENKAMP & SÖMMER 2001).					
Beobachtungen 2020/2021:					
12.10.2020 - 1 Ind.					
07.02.2021 – 1 Ind.					
Bewertung: Die Art wird gelegentlich im Vorhabensgebiet während der Nahrungssuche beobachtet. Konflikte mit den geplanten Anlagen sind nicht zu erwarten.					

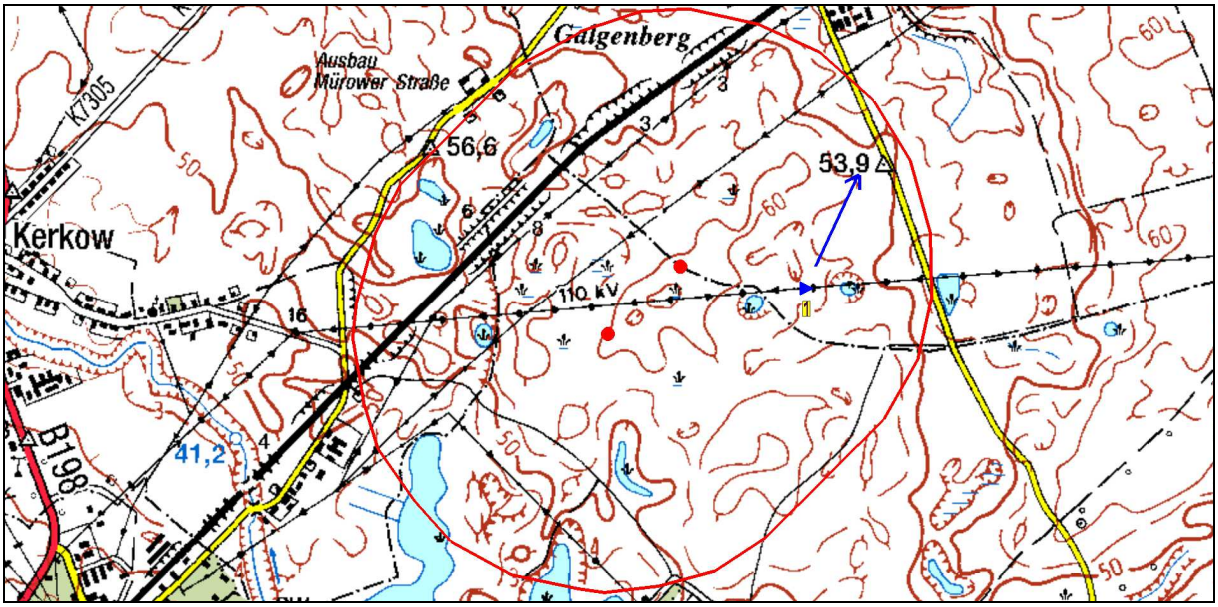


Abb. 55: Flugbewegung/Rast am 12.10.2020 - blaue Linie/blaues Dreieck
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 45: Beobachtung Wanderfalke am 12.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.25 – 08.59	1 Ind. rastend auf Strommast, dann abfliegend in 40 – 50 m Höhe

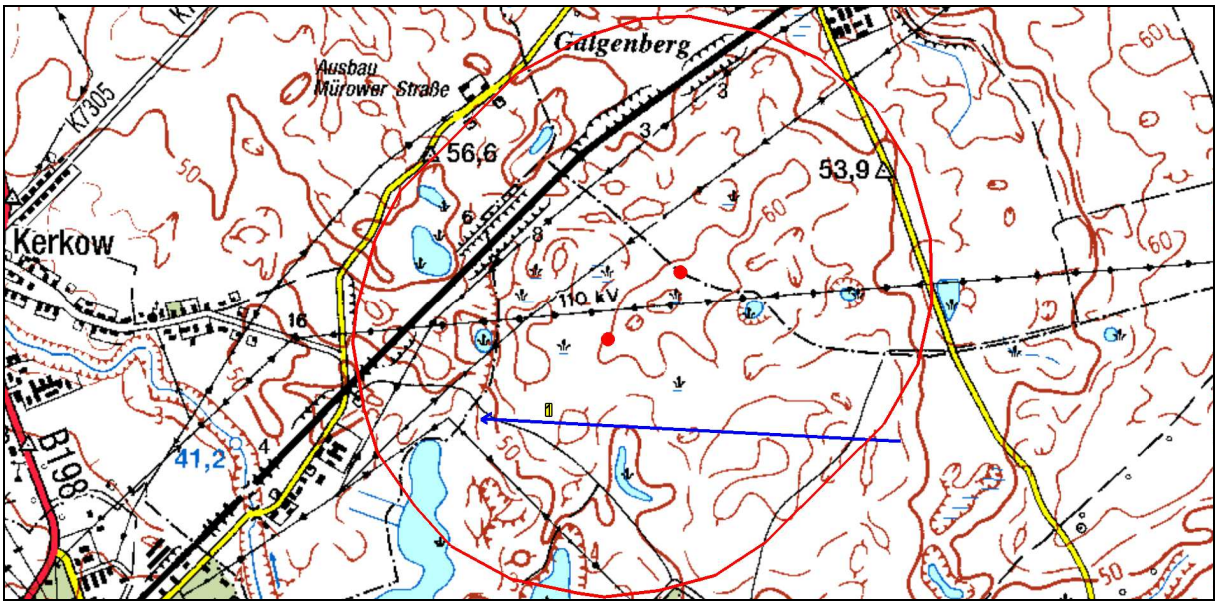


Abb. 55: Flugbewegung am 07.02.2021 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 1.000 m – Radius – rote Linie

Tabelle 45: Beobachtung Wanderfalke am 07.02.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.30 – 10.34	1 Ind. überfliegend in 60 – 70 m Höhe

6. Zusammenfassung

Zwischen 19.07.2020 und 08.12.2020 wurden Rast und Wegzug, zwischen 20.12.2020 und 07.02.2020 die Überwinterung und zwischen 24.02.2021 bis 05.04.2021 der Heimzug bei Mürow erfasst. Dargestellt wird das Raum – Zeitverhalten von 12 wertgebenden Arten entsprechend des Windkrafterlasses des Landes Brandenburg und den Untersuchungsanforderungen 2018.
Erkennbare Konflikte mit Vogelarten bei der Errichtung der geplanten Windenergieanlagen, die ein Bauvorhaben verhindern würden, bestehen nach den bisherigen Erhebungen 2020 nicht. Parallel zur Zugvogelerfassung werden die Gänseschlafplätze Blumberger Mühle und Mündesee erfasst. Schlafplätze nordischer Gänse im 5.000 m – Radius um die geplanten Anlagen erreichten bisher nicht die kritische Größe von 5.000 Ind.
Für keine der Vogelarten wird zum gegenwärtigen Bearbeitungsstand das Schädigungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr. 3 und 1 i.V.m. Abs. 5 sowie Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG und das Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG durch den Bau und Betrieb der Windkraftanlagen des Windparks Mürow 3 erfüllt.

Zusätzlich wurden bekannte Schlafgewässer nordischer Gänse zwischen Oktober und März kontrolliert. Am Mündesee wurde keine Übernachtung nordischer Gänse festgestellt. An den Blumberger Teichen übernachteten Ende Oktober 2020 maximal 4.500 Saat- und Blässgänse sowie 4 Weißwangengänse. Der kritische Bereich nach TAK von regelmäßig über 5.000 Ind. am Schlafplatz wurde nicht erreicht.

7. Literatur

ALTENKAMP, R. & G. LOHMANN (2001 a): Rotmilan *Milvus milvus* (Linnaeus) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

ALTENKAMP, R. & P. SÖMMER (2001): Wanderfalke *Falco peregrinus* Tunstall in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

BARTHEL P. H. & T. KRÜGER (2018): Artenliste der Vögel Deutschlands. – Vogelwarte **56**, 171 – 203.

BAUER, H.- G, BEZZEL, E. & W. FIEDLER (2005) : Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. 2. Auflage. - Wiebelsheim.

BERTHOLD, P. (2000):Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht. - Darmstadt.

BIBBY, C. J., N.D. BURGESS & D. A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie. Radebeul.

GATTER , W. (2000): Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. – Wiesbaden.

GRÜNBERG, C., BAUER, H.-G., HAUPT, H., HÜPPOP, O., RYSLAVY, T. & P. SÜDBECK (2015): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 5. Fassung, 30.November 2015 – Berichte zum Vogelschutz **52**, 19 – 67

GRÜNKORN, T., A. DIEDRICHS, D. POSZIG, B. DIEDERICHS & G. NEHLS (2009): Wie viele Vögel kollidieren mit Windenergieanlagen? - Natur und Landschaft **84**, 309-314

GRUNWALD, T., M. KORN & S. STÜBING (2007): Der herbstliche Tagzug in Südwestdeutschland – Intensität, Phänologie und räumliche Verteilung – Vortrag auf der DO-G Tagung in Gießen. – Vogelwarte **45**, 324 – 325

HAUPT, H. (2001): Mäusebussard *Buteo buteo* (Linnaeus) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

HÜPPOP, O., H. G. BAUER, H. HAUPT, T. RYSLAVY, P. SÜDBECK & J. WAHL (2013): Rote Liste wandernder Vogelarten Deutschlands, 1. Fassung. 31. Dezember 2012. – Berichte zum Vogelschutz **49/50**. 23 – 83

HÖTKER, H. (2017): Birds: displacement. In: PERROW, M. R. (Hrsg.): Wildlife and Wind Farms, Conflicts and Solutions. Vol. 1: Onshore: Potential Effects: 118-154

LANGGEMACH, T. & B. – U. MEYBURG (2001): Seeadler *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

LFU (2019): Rote Liste und Liste der Brutvögel der Brutvögel des Landes Brandenburg 2019. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 28 (2,3)

LITZBARSKI, B. & H. (2001 a): Saatgans *Anser albifrons* (Scopoli) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

LITZBARSKI, B. & H. (2001 b): Blässgans *Anser fabilis* (Latham) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

LEPOM, P. & P. SCHUBERT (2001): Sperber *Accipiter nisus* (Linnaeus) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

MEYBURG, B.-U. (2001 a): Fischadler *Pandion haliatus* (Linnaeus) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

MEYBURG, B.-U. (2001 b): Schreiadler Clanga pomarina (C. L. Brehm) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

MEIER-PEITHMANN, W. (2014): Wie Kraniche *Grus grus* auf Nahrungsflügen einen Windpark passieren. Vogelkdl. Ber. Nieders. **44**, 45-55

MÖCKEL, R. & T. WIESNER (2007): Zur Wirkung von Windkraftanlagen auf Brut- und Gastvögel in der Niederlausitz (Land Brandenburg). Arbeitsgemeinschaft Berlin- Brandenburgischer Ornithologen Band **15**, Sonderheft. 1-136

SCHMIDT, A. (2001 a): Rohrweihe *Circus aeruginosus* (Linnaeus) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

STEINBORN, H. & M. REICHENBACH (2011): Kranichzug und Windenergie –Zugplanbeobachtungen im Landkreis Uelzen. Naturkundliche Beiträge Landkreis Uelzen **3**, 113-127

WILKENING, B. (2001): Kranich *Grus grus* (Linnaeus) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

ZERNING, M & G. LOHMANN (2001): Turmfalke *Falco tinnunculus* (Linnaeus) in Arbeitsgemeinschaft Berlin – Brandenburger Ornithologen: Die Vogelwelt von Brandenburg und Berlin. – Rangsdorf.

Unveröffentlichte Quellen:

GRÜNKORN, T., A. DIEDRICHS, B. STAHL, D. POSZIG & G. NEHLS (2005): Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Endbericht März 2005. Studie im Auftr. Landesamt für Natur u. Umwelt Schleswig-Holstein: 1-106. http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/upool/gesamt/wea/voegel_wea.pdf

LfU (2020): Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. - Stand 07. Januar 2020, Internetabfrage am 31.08.2020 (vsw_dokwind_voegel.pdf)

SCHARON, J. (2008): Auswirkungen des Windparks Dahme/Mark (Kreis Teltow- Fläming) auf die Avifauna. Gutachten, 42 S.

SCHELLER, W. (2014): Rastvogelkartierung 2013/2014. 2 WEA Windpark Woltersdorf. Unveröff. Stellungnahme SALIX-Büro für Umwelt- und Landschaftsplanung, Teterow im Auftrag ENERTRAG AG, Schenkenberg, 21 S.

STOEFER, M. (2006): Ergebnisse der Vogelerfassung im Gebiet der geplanten Windparks Buckow Nord / Klein Rietz und Buckow Süd, Frühjahr 2002 bis Frühjahr 2006. 26 unveröff. Berichte.

Teut Windprojekte GmbH

Windpark Mürow 3
Landkreis Uckermark
Raumnutzungsanalyse Störche und Adler
Seeadler
Fischadler und Weißstorch

Abb. 1: Vorhabensgebiet im April 2020

Stand: 28.02.2021
Untersuchungszeitraum Februar 2020 bis Januar 2021

Ingenieurbüro Klaus Lieder – Faunistische Gutachten
Gessentalweg 3
07580 Ronneburg

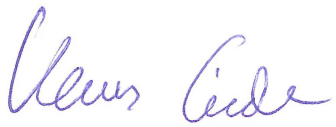
Impressum

Auftraggeber: **TEUT Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Auftragnehmer: **Ingenieurbüro Klaus Lieder – Faunistische Gutachten**
Gessentalweg 3
07580 Ronneburg

Bearbeitung: *Dipl.-Ing (FH) Klaus Lieder*

Ronneburg, 28.02.2021



Dipl. Ing. (FH) Klaus Lieder

Inhaltsverzeichnis:

1. Untersuchungsanlass und Aufgabenstellung

2. Methode

3. Ergebnisse und Bewertung

4. Zusammenfassung

5. Literatur

Verwendete Abkürzungen:

WEA – Windenergieanlagen
BP – Brutpaar
Ind. – Individuen
TAK – Tierökologische Abstandskriterien für die Errichtung von Windenergieanlagen in Brandenburg, Stand 15.09.2018
LfU – Landesamt für Umwelt des Landes Brandenburg
UG – Untersuchungsrichtlinie
VSR – EU-Vogelschutzrichtlinie

1. Untersuchungsanlass und Aufgabenstellung

Die Firma TEUT Windprojekte GmbH plant die Errichtung von zwei Windenergieanlagen zwischen Mürow, Henriettenhof, Angermünde und Kerkow im Landkreis Uckermark am Rand eines bestehenden Windparks.
Um mögliche negative Auswirkungen auf die Vogelwelt zu überprüfen, war eine avifaunistische Erfassung notwendig.

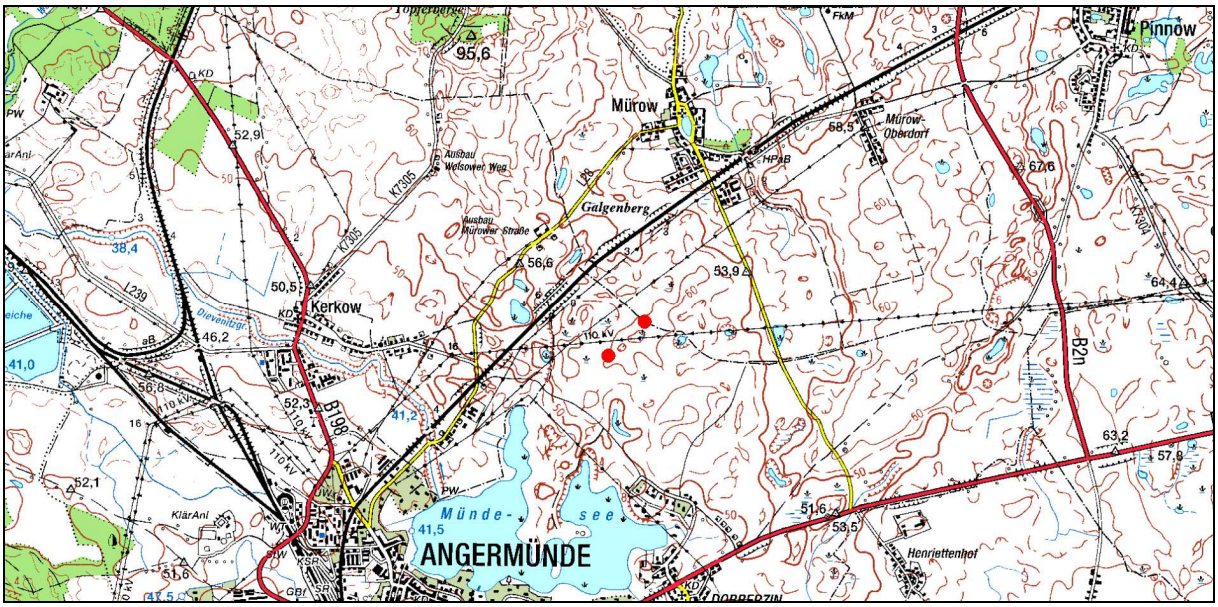


Abb. 2: geplante Anlagen - rote Punkte

Die Untersuchung sollte entsprechend tierökologischer Parameter im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen im Land Brandenburg mit Stand 15.09.2018 erfolgen.

Für Adler und Störche sind die Flächen bei Einzelanlagen im 500 m – Umkreis hinsichtlich der Funktion Nahrungsfläche und als Flugkorridor zu den Nahrungsflächen zu untersuchen. Der Untersuchungszeitraum ist auf den Niststättenerlass des Landes Brandenburg auszurichten. Sie hat den Zeitraum der Revierbesetzung bis zur Auflösung des Familienverbandes bzw. Verlassen der Niststätten zu umfassen, wobei der Schwerpunkt in der Zeit der Jungenaufzucht liegen soll.

Für Schwarzstorch, See- und Fischadler sind mind. 20 halbtägige (6 Stunden) und für Weißstorch mind. 10 halbtägige Beobachtungen gefordert.

Für das Untersuchungsgebiet sind folgende Arten relevant: Weißstorch, Fischadler und Seeadler.

Vorkommen im Untersuchungsgebiet:

Weißstorch

Tabelle 1: Reviermittelpunkte (Horste) Weißstorch

Nr.	Gauß – Krüger - Koordinaten	Brutstatus
1	Rechts 5432272, Hoch 5878996	C16
2	Rechts 5435479, Hoch 5880571	B6

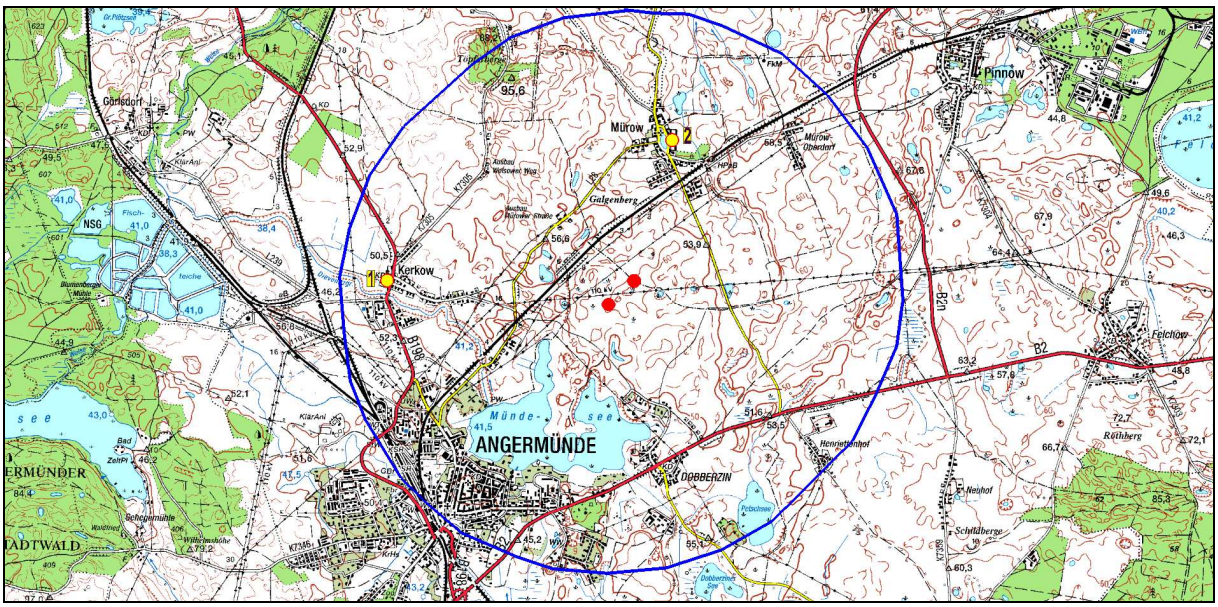


Abb. 3: Horste Weißstorch 2020 – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

Fischadler

Tabelle 2: Horst Fischadler

Nr.	Gauß – Krüger - Koordinaten	Brutstatus
1	Rechts 5431844, Hoch 5879837	C13a

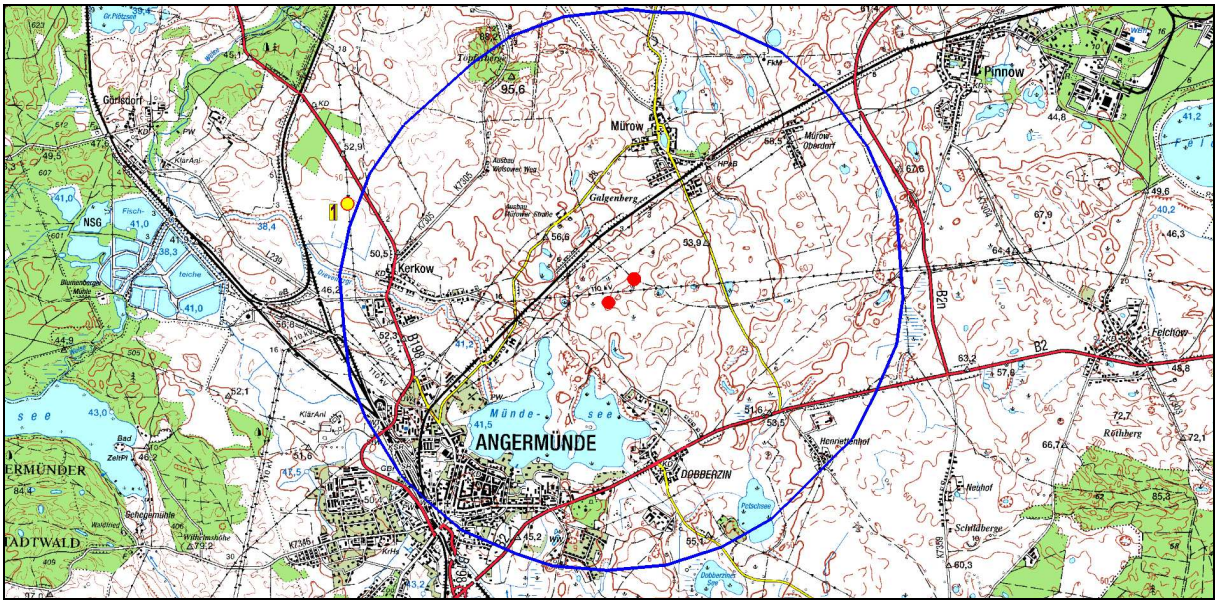


Abb. 4: Horst Fischadler 2020 – gelber Punkt, geplante WEA – rote Punkte, 3.000 m – Radius – blaue Linie

Seeadler

Im Untersuchungsraum gibt es nach Mitt. des LfU vom 20.08.2020 gibt es ein Brutvorkommen ca. m der geplanten Anlagen im Restriktionsbereich der Art. Aus Artenschutzgründen wird der genaue Standort nicht dargestellt.

2. Methode

Die Untersuchung 2020/2021 erfolgte entsprechend den Vorgaben des Landes Brandenburg. Im 500-m Radius der WEA wurde die Funktion als Nahrungsfläche und als Flugkorridor zu den Nahrungsflächen ermittelt. Der Beobachtungspunkt wurde so ausgewählt, dass ein guter Überblick über das Untersuchungsgebiet gewährleistet war.

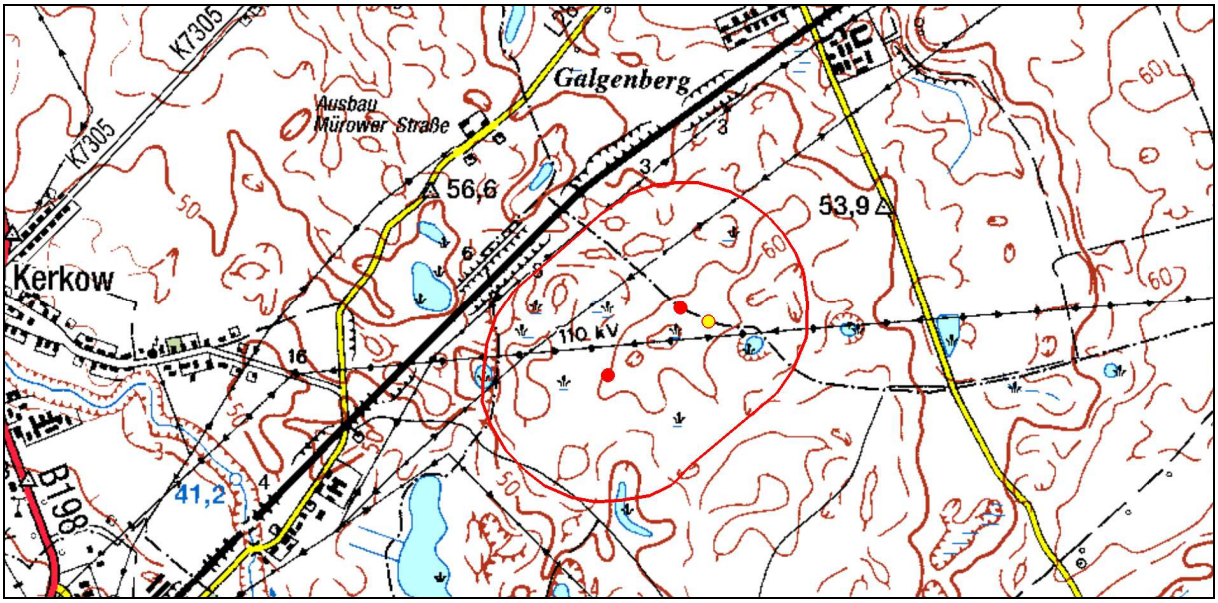


Abb. 5: geplante WEA – rote Punkte, Beobachtungspunkt – gelber Punkt, 500 m – Radius - rote Linie

Es erfolgten 20 halbtägige (6 Stunden) Beobachtungen. Erfasst wurden Wetter, Uhrzeit, Flughöhe und Flugrichtung, Rastdauer, Anzahl der Vögel und soweit möglich das Alter der Vögel (Altvögel oder flügge Jungvögel). Sie hat den Zeitraum der Revierbesetzung bis zur Auflösung des Familienverbandes bzw. bis zum Verlassen der Niststätte zu umfassen, wobei der Schwerpunkt in der Zeit der Jungenaufzucht liegen soll. Die Beobachtungstage haben die Morgen- oder Abenddämmerung einzuschließen.
Nach der 3. Änderung der Übersicht „Angaben zum Schutz der Fortpflanzungs- und Ruhestätten der in Brandenburg heimischen Vogelarten“ vom 2. November 2007, zuletzt geändert durch Erlass vom 1.7.2008 ist die Brutzeit für die betroffenen Vogelarten auf folgende Zeiträume begrenzt:
Weißstorch von Ende März bis Mitte August (10 Termine)
Fischadler von Mitte März bis Anfang September (20 Termine)
Seeadler von Mitte Januar bis Anfang Oktober (20 Termine)

Die Ergebnisse, inklusive der Beobachtungspunkte werden in Karten sowie tabellarisch dargestellt mit Angaben zum Erfassungsdatum, Uhrzeit, Verhalten, geschätzter Flughöhe, -richtung, Individuenzahl und Wetterbedingungen. Die geplanten Anlagenstandorte werden ebenfalls dargestellt.

Tabelle 3: Aufteilung der 26 Kontrolltermine 2020/2021

Monat	1 (2021)	2 (2021)	3	4	5	6	7	8	9	10
Weißstorch			1	1	2	3	2	1		
Fischadler			1	3	4	4	4	3	1	
Seeadler	2	2	2	2	3	3	3	1	1	1
gesamt	2	2	2	3	4	4	4	3	1	1

Die Erfassungen wurden von Klaus Lieder, Gitta Lieder-Söldner und Oliver Regner durchgeführt. Alle Beteiligten verfügen über langjährige Erfahrungen mit Raumnutzungsuntersuchungen bei Großvögeln im Rahmen der Planung von Windenergieanlagen in Deutschland:
Schwarzstorch – Projekte Großbardau/Grimma in Sachsen, Sachsenbrunn/Eisfeld und Tanna/Schleiz in Thüringen, Briesensee/Lübben in Brandenburg und Gössersdorf/Kulmbach in Bayern
Seeadler – Projekte bei Herzberg/Proßmarke und Bademeusel/Forst in Brandenburg
Fischadler – Projekte Büden in Sachsen-Anhalt und Vierraden in Brandenburg
Rotmilan – Projekte Seligenstädt/Gera, Eineborn und Großenstein in Thüringen, Großbardau/Grimma, Markersdorf/Penig und Nebelschütz/Kamenz in Sachsen, Herrengosserstedt und Büden in Sachsen-Anhalt
Schwarzmilan – Projekt Seligenstädt/Gera in Thüringen und Palmnicken in Brandenburg
Rohrweihe – Projekt Großenstein in Thüringen

Technische Ausrüstung:

GPSmap 60 der Firma GARMIN
Ferngläser SLC 10 x 42 WB und SLC 8 x 56 WB der Firma SWAROVSKI OPTIK
Spektiv ABO – TELEVID 77 B 20x – 60x der Firma Leica
Handys mit Kompassfunktion der Firma SAMSUNG

Karte:

Topographische Karte 1: 50.000 Bundesland Brandenburg

Tabelle 4: Begehungen 2020/2021

Begehung Nr.	Datum	Uhrzeit	Wetter
1	09.03.2020	06.30 – 12.30	4 – 8°C, bedeckt
2	22.03.2020	12.00 – 18.00	3 – 5°C, sonnig - bedeckt
3	11.04.2020	06.00 – 12.00	-2 – 11°C, sonnig - bedeckt
4	19.04.2020	10.00 – 17.00	9 – 12 °C, sonnig - bedeckt
5	25.04.2020	06.00 – 12.00	7 – 11°C, sonnig, wenig Wolken
6	08.05.2020	13.00 – 19.00	16 – 18°C, sonnig, wenig Wolken
7	10.05.2020	05.00 – 11.00	10 – 22°C, sonnig
8	19.05.2020	14.00 – 20.00	13 – 16°C, bedeckt
9	28.05.2020	04.00 – 11.00	10 – 17°C, heiter
10	03.06.2020	14.00 – 20.00	19 – 22°C, sonnig
11	15.06.2020	04.00 – 11.00	11 – 21°C, sonnig, wenig Wolken
12	19.06.2020	15.00 – 21.00	17 – 20°C, bedeckt
13	26.06.2020	05.00 – 11.00	19 – 27°C, sonnig, wenig Wolken
14	01.07.2020	15.00 – 22.00	20 – 21°C, bedeckt
15	09.07.2020	05.00 – 11.00	9 – 17°C, sonnig - bedeckt
15	19.07.2020	13.00 – 19.00	20 – 29°C, heiter
16	26.07.2020	06.00 – 12.00	17 – 25°C, sonnig
17	04.08.2020	14.00 – 20.00	19 – 22°C, sonnig, wenig Wolken
18	16.08.2020	06.00 – 12.00	14 – 29°C, sonnig
19	23.08.2020	13.00 – 19.00	19 – 24°C, sonnig, wenig Wolken
20	02.09.2020	06.30 – 12.30	11 – 16°C, sonnig- bedeckt
21	23.09.2020	12.00 – 18.00	19 – 26°C, sonnig, wenige Wolken
22	04.10.2020	07.00 – 13.00	13 – 16°C, heiter
23	05.01.2021	10.00 – 16.00	1 – 2°C, meist bewölkt
24	18.01.2021	07.30 – 13.30	-4 - -10°C, heiter
25	07.02.2021	10.00 – 16.00	-6 - -8°C, wenige Wolken
26	24.02.2021	07.00 – 13.00	6 – 15°C, sonnig

3. Ergebnisse und Bewertung

Im Rahmen der durchgeführten Kontrollen gelangen folgende Beobachtungen:

Weißstorch:
- keine Beobachtung

Fischadler:
- 2 Beobachtungen

Seeadler:
- 3 Beobachtungen

Tabelle 5: Beobachtungen Fischadler und Seeadler 2020/2021

Begehung Nr.	Datum	Uhrzeit	Fischadler	Seeadler
1	09.03.2020	06.30 – 12.30		
2	22.03.2020	12.00 – 18.00		
3	11.04.2020	06.00 – 12.00		
4	19.04.2020	10.00 – 17.00		
5	25.04.2020	06.00 – 12.00		
6	08.05.2020	13.00 – 19.00		
7	10.05.2020	05.00 – 11.00		
8	19.05.2020	14.00 – 20.00		
9	28.05.2020	04.00 – 11.00		
10	03.06.2020	14.00 – 20.00		
11	15.06.2020	04.00 – 11.00		
12	19.06.2020	15.00 – 21.00		
13	26.06.2020	05.00 – 11.00		
14	01.07.2020	15.00 – 22.00		
15	09.07.2020	05.00 – 11.00		
15	19.07.2020	13.00 – 19.00	1	
16	26.07.2020	06.00 – 12.00		
17	04.08.2020	14.00 – 20.00		
18	16.08.2020	06.00 – 12.00	1	
19	23.08.2020	13.00 – 19.00		
20	02.09.2020	06.30 – 12.30		1
21	23.09.2020	12.00 – 18.00		
22	04.10.2020	07.00 – 13.00		1
23	05.01.2021	10.00 – 16.00		
24	18.01.2021	07.30 – 13.30		
25	07.02.2021	10.00 – 16.00		1
26	24.02.2021	07.00 – 13.00		
gesamt			2	3

Fischadler:

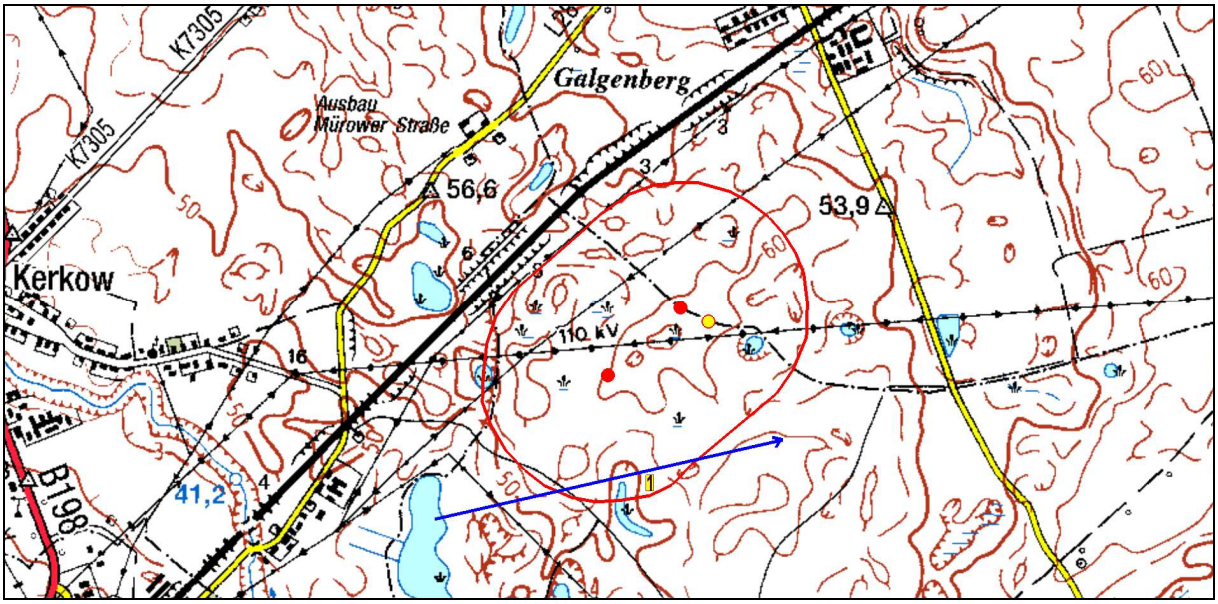


Abb. 6: Flugbewegung am 19.07.2020 – blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 500 m – Radius – rote Linie, Beobachtungspunkte – gelber Punkt

Tabelle 6: Beobachtung Fischadler am 19.07.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	14.03 – 14.10	1 Ind. fliegend mit Fisch in 40 - 50 m Höhe

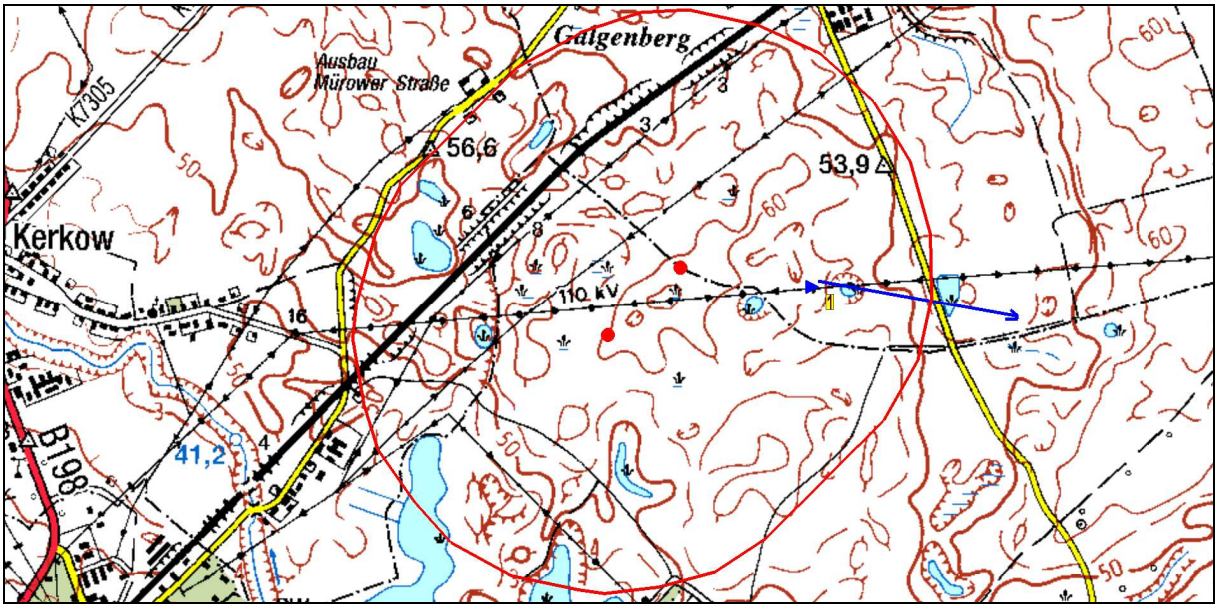


Abb. 7: Flugbewegung am 16.08.2020 - blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 500 m – Radius – rote Linie, Beobachtungspunkt – gelber Punkt

Tabelle 7: Beobachtung Fischadler am 16.08.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.01 – 10.42	1 Ind. rastend auf Strommast, dann abfliegend in 40 m Höhe nach O

Seeadler:

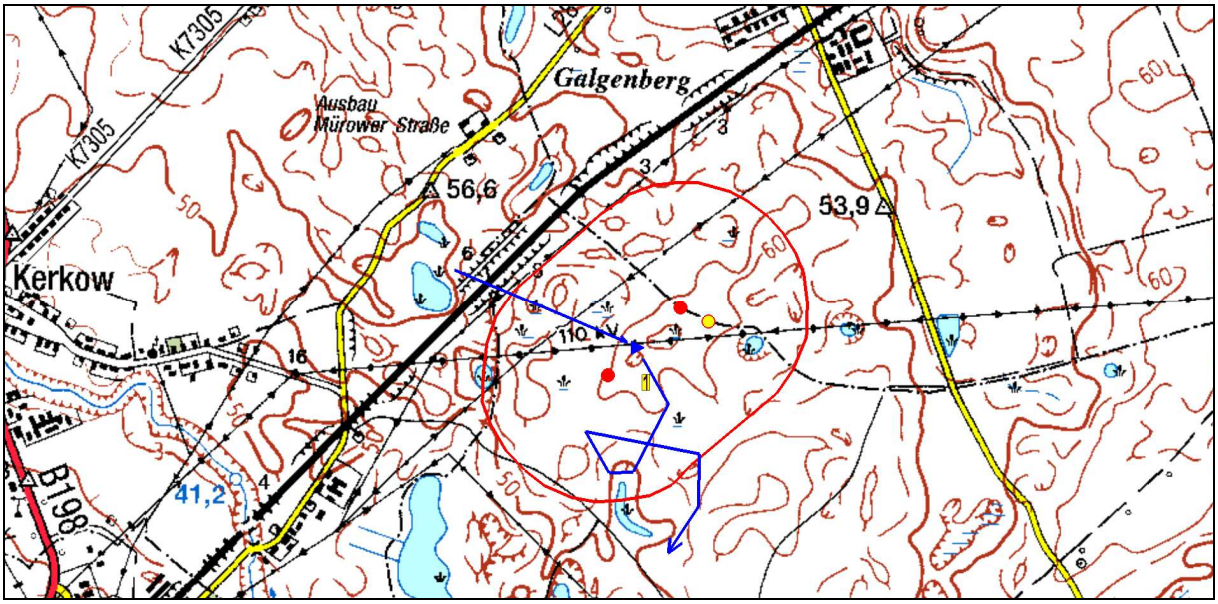


Abb. 8: Flugbewegung am 02.09.2020 – blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 500 m – Radius – rote Linie, Beobachtungspunkt – gelber Punkt

Tabelle 8: Beobachtung Seeadler am 02.09.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.10 – 08.39	1 ad. Ind. rastend (Strommast) und fliegend in 30 - 50 m Höhe

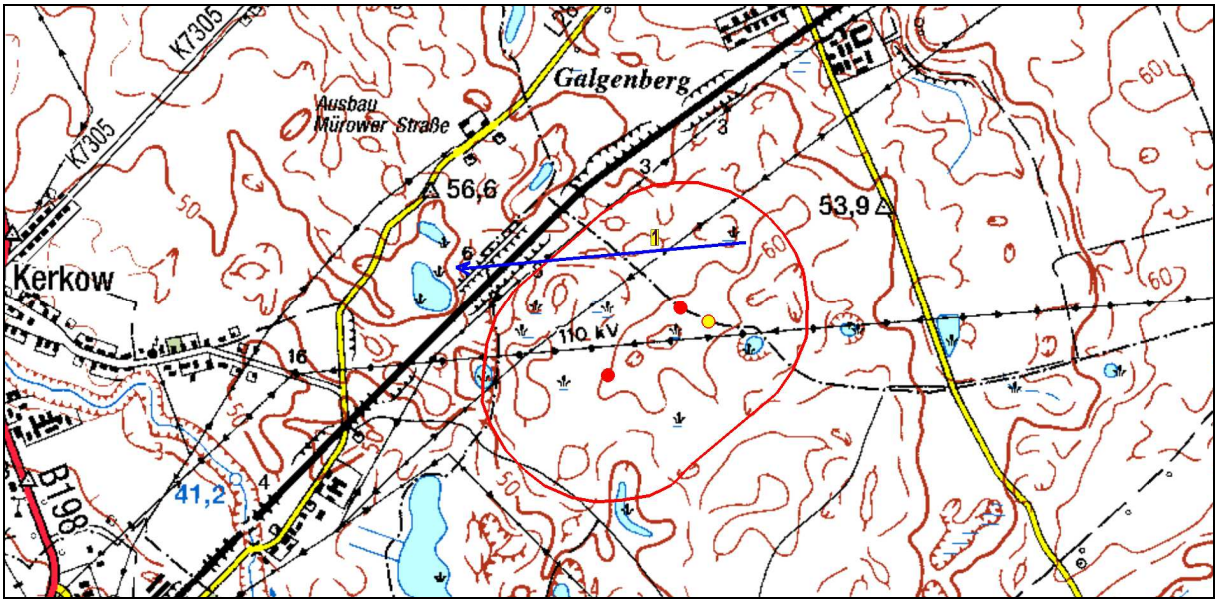


Abb. 9: Flugbewegung am 04.10.2020 – blaue Linie
geplante Anlagen - rote Punkte; 500 m – Radius – rote Linie, Beobachtungspunkte – gelber Punkt

Tabelle 9: Beobachtung Seeadler am 04.10.2020

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	10.19 – 10.25	1 immat. Ind. fliegend in 100 - 120 m Höhe

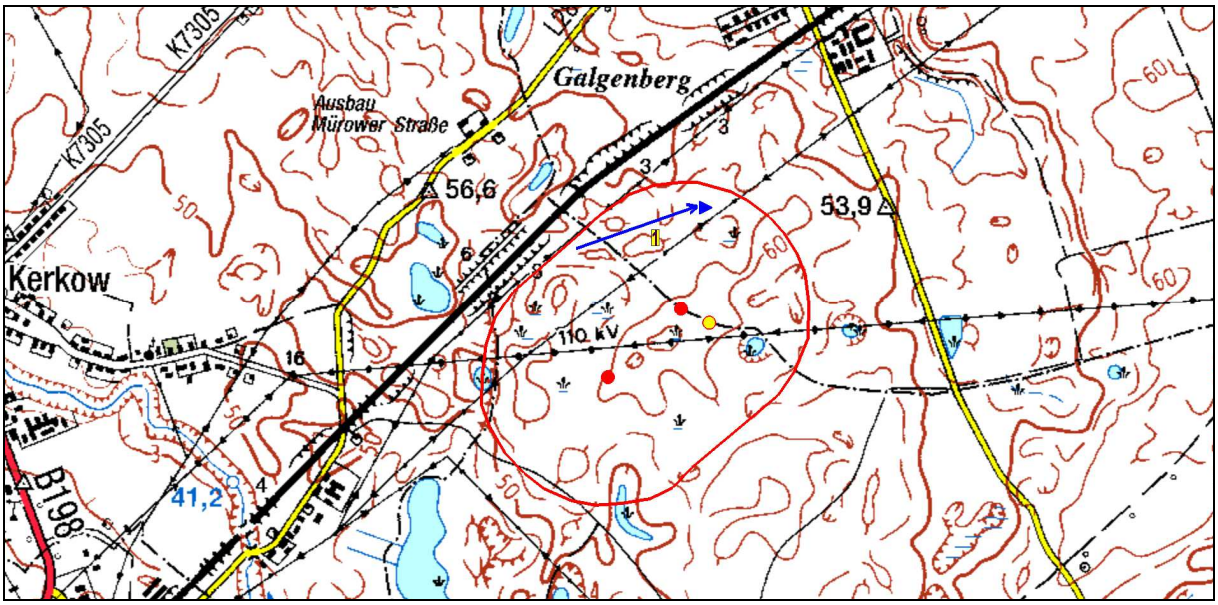


Abb. 10: Flugbewegung/Rast am 07.02.2021 – blaue Linie/blaues Dreieck
geplante Anlagen - rote Punkte; 500 m – Radius – rote Linie, Beobachtungspunkt – gelber Punkt

Tabelle 10: Beobachtung Seeadler am 07.02.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	13.36 – 16.00	1 immat. Ind. fliegend in 60 - 80 m Höhe, dann auf Feld an toten Tier fressend

4. Zusammenfassung

An 26 Kontrolltagen 2020/2021 zwischen 09.03.2020 und 24.02.2021 wurden im Umkreis von 500 m um die geplanten Anlagen die Aktivitäten von Weißstorch, Fischadler und Seeadler untersucht.
Es gelang keine Beobachtung des Weißstorches. Es befinden sich keine günstigen Nahrungshabitate für den Weißstorch im näheren Umfeld der geplanten WEA.
Beim Fischadler gelangen zwei und beim Seeadler drei Beobachtungen. Für beide Arten ist keine erhöhte Gefährdung durch die geplanten WEA anzunehmen, da die Arten nicht regelmäßig im Umfeld der Anlagen beobachtet werden.

Das Schädigungsverbote nach § 44 Abs. 1 Nr. 3 und 1 i.V.m. Abs. 5 sowie Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG und das Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG werden durch den Bau und Betrieb der Windkraftanlage wird nicht erfüllt.

5. Literatur

BAUER, H.- G, BEZZEL, E. & W. FIEDLER (2005) : Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. 2. Auflage. - Wiebelsheim.

BIBBY, C. J., N.D. BURGESS & D. A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie. Radebeul.

KORN, M., STÜBING, S. & A. MÜLLER (2004): Schutz von Großvögeln durch Festlegung pauschaler Abstandsradien zu Windenergieanlagen – Möglichkeiten und Grenzen. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz **7**, 273 – 279

LANGGEMACH, T. & B.-U. MEYBURG (2011): Funktionsraumanalyse – ein Zauberwort der Landschaftsplanung mit Auswirkungen auf den Schutz von Schreiadlern (Aquila pomarina) und anderen Großvögeln. – Berichte zum Vogelschutz **47/48**, 167 – 181

MEBS, T. & D. SCHMIDT (2006): Die Greifvögel Europas, Nordafrikas und Vorderasiens. Biologie, Kennzeichen, Bestände. – Stuttgart.

MOLL, K. H. : Fischadler. In Glutz von Blotzheim, U. N. [Hrsg.], K. M. BAUER, K. M. & E. BEZZEL (1989): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 4, Falconiformes, 2. Auflage. Wiesbaden

RYSLAVY, T., H. HAUPT & R. BESCHOW (2011): Die Brutvögel in Brandenburg und Berlin – Ergebnisse der ADEBAR-Kartierung 2005 – 2009. – Otis **19**. Sonderheft

Teut Windprojekte GmbH

Windpark Mürow 3
Landkreis Uckermark
Raumnutzungsanalyse Störche und Adler
Ergänzung Weißstorch 2021

Abb. 1: Weißstorchhorst Dobberzin mit brütenden Altvogel im Mai 2021

Stand: 21.08.2021
Untersuchungszeitraum März 2021 bis August 2021

Ingenieurbüro Klaus Lieder – Faunistische Gutachten
Gessentalweg 3
07580 Ronneburg

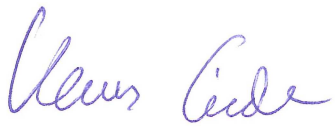
Impressum

Auftraggeber: **TEUT Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Auftragnehmer: **Ingenieurbüro Klaus Lieder – Faunistische Gutachten**
Gessentalweg 3
07580 Ronneburg

Bearbeitung: *Dipl.-Ing (FH) Klaus Lieder*

Ronneburg, 21.08.2021



Dipl. Ing. (FH) Klaus Lieder

Inhaltsverzeichnis:

1. Untersuchungsanlass und Aufgabenstellung

2. Methode

3. Ergebnisse und Bewertung

4. Zusammenfassung

5. Literatur

Verwendete Abkürzungen:

WEA – Windenergieanlagen
BP – Brutpaar
Ind. – Individuen
TAK – Tierökologische Abstandskriterien für die Errichtung von Windenergieanlagen in Brandenburg, Stand 15.09.2018
LfU – Landesamt für Umwelt des Landes Brandenburg
UG – Untersuchungsrichtlinie
VSR – EU-Vogelschutzrichtlinie

1. Untersuchungsanlass und Aufgabenstellung

Die Firma TEUT Windprojekte GmbH plant die Errichtung von zwei Windenergieanlagen zwischen Mürow, Henriettenhof, Angermünde und Kerkow im Landkreis Uckermark am Rand eines bestehenden Windparks.
Um mögliche negative Auswirkungen auf die Vogelwelt zu überprüfen, war eine avifaunistische Erfassung notwendig.

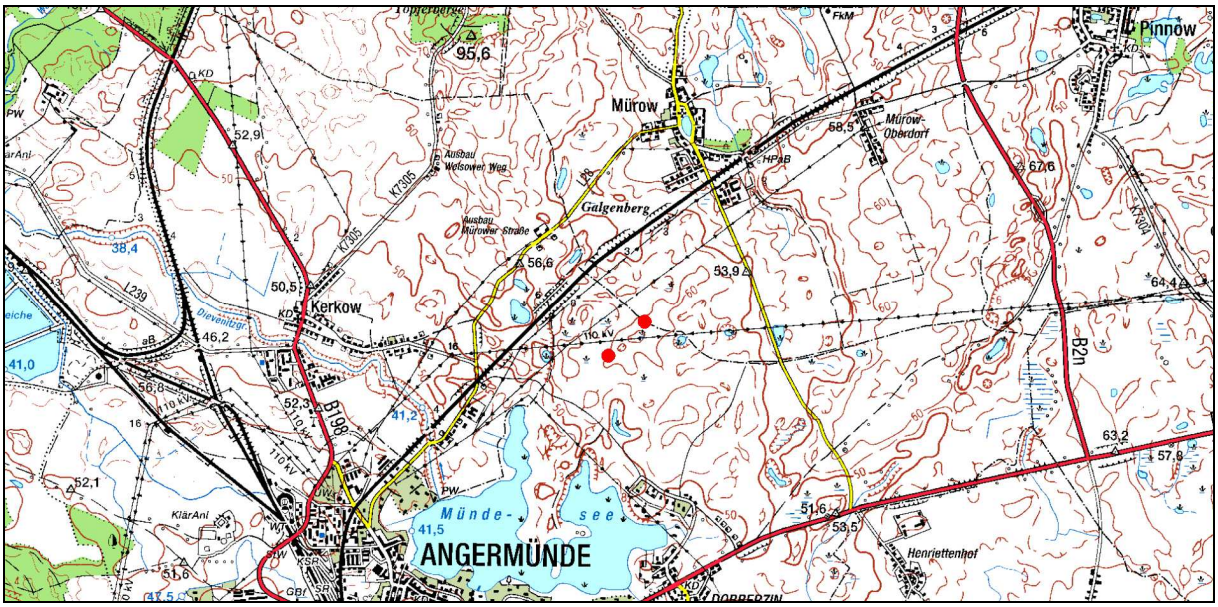


Abb. 2: geplante Anlagen - rote Punkte

Die Untersuchungen sollten entsprechend tierökologischer Parameter im Rahmen von Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen im Land Brandenburg mit Stand 15.09.2018 erfolgen.

Für Adler und Störche sind die Flächen bei Einzelanlagen im 500 m – Umkreis hinsichtlich der Funktion Nahrungsfläche und als Flugkorridor zu den Nahrungsflächen zu untersuchen. Der Untersuchungszeitraum ist auf den Niststättenerlass des Landes Brandenburg auszurichten. Sie hat den Zeitraum der Revierbesetzung bis zur Auflösung des Familienverbandes bzw. Verlassen der Niststätten zu umfassen, wobei der Schwerpunkt in der Zeit der Jungenaufzucht liegen soll.
Für Schwarzstorch, See- und Fischadler sind mind. 20 halbtägige (6 Stunden) und für Weißstorch mind. 10 halbtägige Beobachtungen gefordert.

Für das Untersuchungsgebiet sind folgende Arten relevant: Weißstorch, Fischadler und Seeadler.
Für das Jahr 2020 liegt bereits eine Raumnutzungsanalyse für diese Arten vor (Gutachten Ingenieurbüro Klaus Lieder 28.02.2021). Im Rahmen der Untersuchung 2020 wurden keine Weißstorchaktivitäten im Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Durch die Neuansiedlung eines Brutpaares des Weißstorches in Dobberzin 2021 war eine Ergänzung notwendig.

Vorkommen im Untersuchungsgebiet:

Tabelle 1: Reviermittelpunkte (Horste) Weißstorch

Nr.	Gauß – Krüger - Koordinaten	Brutstatus
1	Rechts 5432272, Hoch 5878996	C16
2	Rechts 5435479, Hoch 5880571	nicht besetzt
3	Rechts 5435337, Hoch 5876857	C13b

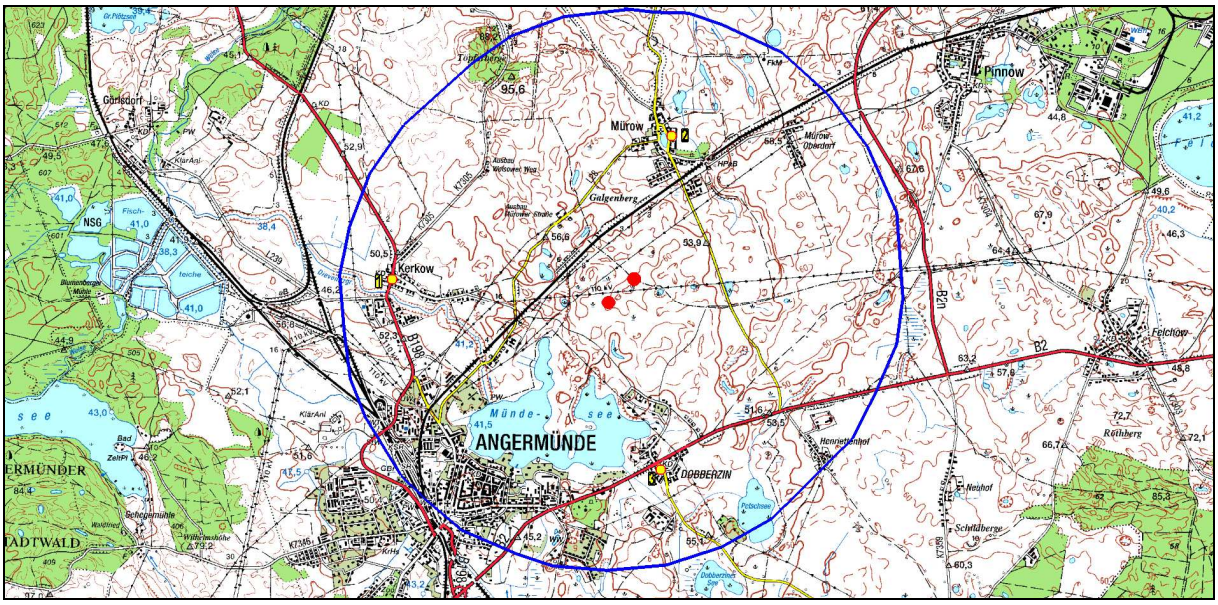


Abb. 3: Horste Weißstorch 2021 – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, Untersuchungsradius 3.000 m – Radius – blaue Linie

2. Methode

Die Untersuchung 2021 erfolgte entsprechend den Vorgaben des Landes Brandenburg. Im 500-m Radius der WEA wurde die Funktion als Nahrungsfläche und als Flugkorridor zu den Nahrungsflächen ermittelt. Der Beobachtungspunkt wurde so ausgewählt, dass ein guter Überblick über das Untersuchungsgebiet gewährleistet war.

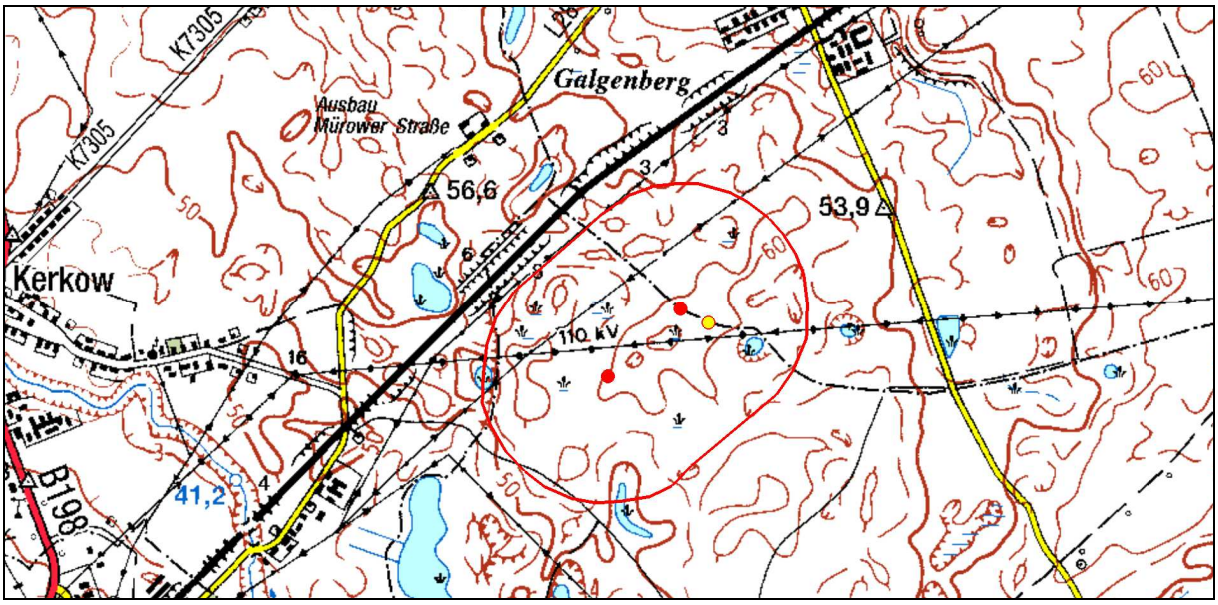


Abb. 4: geplante WEA – rote Punkte, Beobachtungspunkt – gelber Punkt, 500 m – Radius - rote Linie

Es erfolgten 10 halbtägige (6 Stunden) Beobachtungen. Erfasst wurden Wetter, Uhrzeit, Flughöhe und Flugrichtung, Rastdauer, Anzahl der Vögel und soweit möglich das Alter der Vögel (Altvögel oder flügge Jungvögel). Die Untersuchungen erfolgten ab der Revierbesetzung bis zur Auflösung des Familienverbandes bzw. bis zum Verlassen der Niststätte.
Nach der 3. Änderung der Übersicht „Angaben zum Schutz der Fortpflanzungs- und Ruhestätten der in Brandenburg heimischen Vogelarten“ vom 2. November 2007, zuletzt geändert durch Erlass vom 1.7.2008 ist die Brutzeit für die den Weißstorch auf folgenden Zeitraum begrenzt:
Ende März bis Mitte August (10 Termine)

Die Ergebnisse, inklusive der Beobachtungspunkte werden in Karten sowie tabellarisch dargestellt mit Angaben zum Erfassungsdatum, Uhrzeit, Verhalten, geschätzter Flughöhe, -richtung, Individuenzahl und Wetterbedingungen. Die geplanten Anlagenstandorte werden ebenfalls dargestellt.

Tabelle 2: Aufteilung der 10 Kontrolltermine 2021

Monat	3	4	5	6	7	8
Anzahl	1	1	2	3	2	1

Die Erfassungen wurden von Klaus Lieder, Gitta Lieder-Söldner und Oliver Regner durchgeführt. Alle Beteiligten verfügen über langjährige Erfahrungen mit Raumnutzungsuntersuchungen bei Großvögeln im Rahmen der Planung von Windenergieanlagen in Deutschland:
Schwarzstorch – Projekte Großbardau/Grimma in Sachsen, Sachsenbrunn/Eisfeld und Tanna/Schleiz in Thüringen, Briesensee/Lübben in Brandenburg und Gössersdorf/Kulmbach in Bayern
Seeadler – Projekte bei Herzberg/Proßmarke und Bademeusel/Forst in Brandenburg
Fischadler – Projekte Büden in Sachsen-Anhalt und Vierraden in Brandenburg
Rotmilan – Projekte Seligenstädt/Gera, Eineborn und Großenstein in Thüringen, Großbardau/Grimma, Markersdorf/Penig und Nebelschütz/Kamenz in Sachsen, Herrengosserstedt und Büden in Sachsen-Anhalt
Schwarzmilan – Projekt Seligenstädt/Gera in Thüringen und Palmnicken in Brandenburg
Rohrweihe – Projekt Großenstein in Thüringen

Technische Ausrüstung:

GPSmap 60 der Firma GARMIN
Ferngläser SLC 10 x 42 WB und SLC 8 x 56 WB der Firma SWAROVSKI OPTIK
Spektiv ABO – TELEVID 77 B 20x – 60x der Firma Leica
Handys mit Kompassfunktion der Firma SAMSUNG

Karte:

Topographische Karte 1: 50.000 Bundesland Brandenburg

Tabelle 3: Begehungen 2021

Begehung Nr.	Datum	Uhrzeit	Wetter
1	23.03.2021	06.30 – 12.30	5 – 6°C, bewölkt, Wind 16 km/h aus WNW
2	25.04.2021	12.00 – 18.00	7 – 9°C, sonnig – bedeckt, Wind 28 km/h aus NW
3	07.05.2021	06.00 – 12.00	0 – 9°C, sonnig, Wind 21 km/h aus W
4	22.05.2021	10.00 – 17.00	15 – 17°C, sonnig, Wind 13 km/h aus SO
5	02.06.2021	06.00 – 12.00	10 – 24°C, meist sonnig, Wind 8 km/h aus NNO
6	15.06.2021	13.00 – 19.00	16 – 21°C, meist sonnig, Wind 13 km/h aus N
7	24.06.2021	05.00 – 11.00	13 – 19°C, sonnig, Wind 9 km/h aus N
8	03.07.2021	14.00 – 20.00	19 – 21°C, meist sonnig, Wind 14 km/h aus W
9	19.07.2021	04.00 – 11.00	13 – 20°C, meist sonnig, Wind 17 km/h aus W
10	06.08.2021	14.00 – 20.00	20 – 23°C, sonnig, Wind 9 km/h aus N

3. Ergebnisse und Bewertung

2021 bestanden im Bereich der Untersuchungsfläche auf einem Feld mit Leguminosen günstige Nahrungsbedingungen. Besonders im Zeitraum der einzelnen Mahden standen hier Mäuse als gut erreichbare Nahrung zur Verfügung.

Abb. 5: Maisfeld im Mai 2021

Im Rahmen der durchgeführten Kontrollen gelangen zwei Beobachtungen.

Tabelle 4: Beobachtungen Weißstorch 2021

Begehung Nr.	Datum	Uhrzeit	Anzahl
1	23.03.2021	06.30 – 12.30	
2	25.04.2021	12.00 – 18.00	
3	07.05.2021	06.00 – 12.00	1
4	22.05.2021	10.00 – 17.00	
5	02.06.2021	06.00 – 12.00	
6	15.06.2021	13.00 – 19.00	
7	24.06.2021	05.00 – 11.00	
8	03.07.2021	14.00 – 20.00	
9	19.07.2021	04.00 – 11.00	1x 3
10	06.08.2021	14.00 – 20.00	
gesamt			1x 1, 1x 3

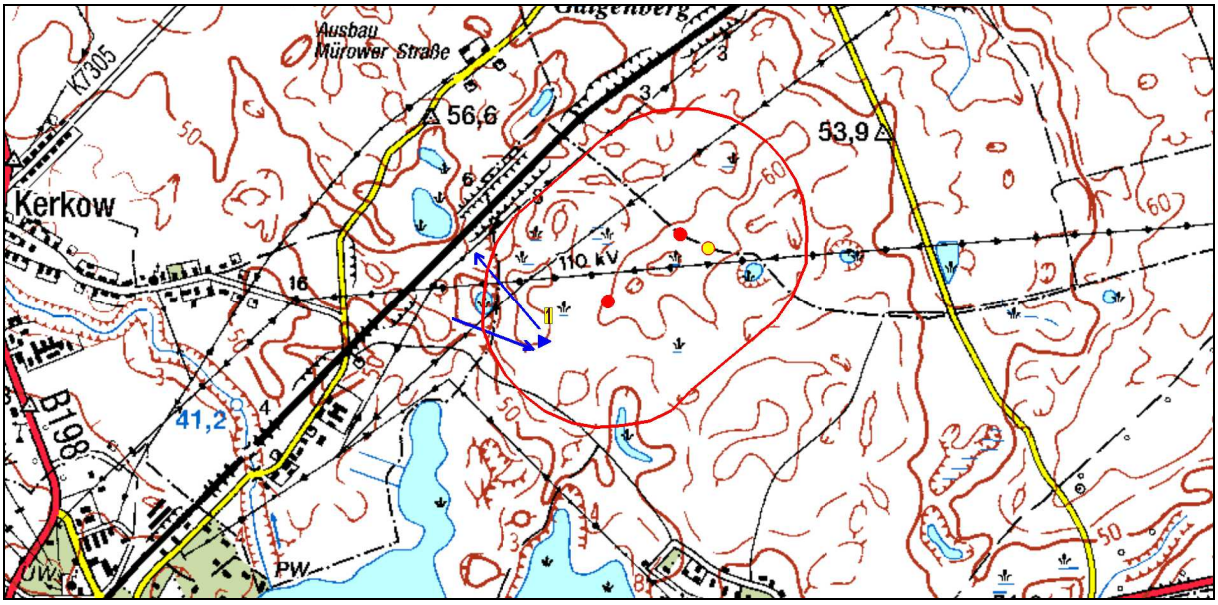


Abb. 6: Flugbewegungen/Rast am 07.05.2021 – blaue Linien/blaues Dreieck
geplante Anlagen - rote Punkte; 500 m – Radius – rote Linie, Beobachtungspunkt – gelber Punkt

Tabelle 5: Beobachtung Weißstorch am 07.05.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	08.12 – 10.34	1 Ind. von W anfliegend, rastend zur Nahrungssuche und dann nach NW abfliegend

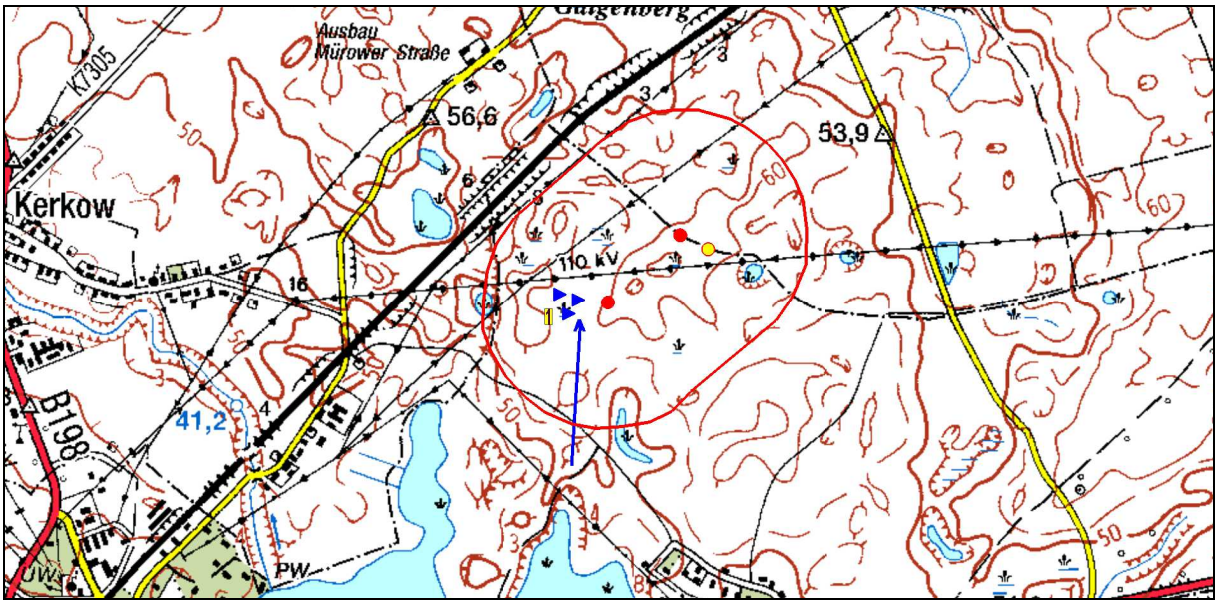


Abb. 7: Flugbewegung/Rast am 19.07.2021 - blaue Linie/blaue Dreiecke
geplante Anlagen - rote Punkte; 500 m – Radius – rote Linie, Beobachtungspunkt – gelber Punkt

Tabelle 6: Beobachtung Weißstorch am 19.07.2021

Nr.	Uhrzeit	Bemerkung
1	09.18 – 11.00	3 Ind. von S zufliegend, rastend zur Nahrungssuche

4. Zusammenfassung

An 10 Kontrolltagen 2021 zwischen 23.03.2021 und 06.08.2021 wurden im Umkreis von 500 m um die geplanten Anlagen die Aktivitäten von Weißstörchen untersucht.
Es gelangen zwei Beobachtungen des Weißstorches – 1 x 1 Ind. und 1x 3 Ind. Diese nutzten die zeitweise günstigen Nahrungsbedingungen auf einem Leguminosenfeld. Diese Fläche wurde zeitnah bei Mahdterminen aufgesucht.

5. Literatur

BAUER, H.- G, BEZZEL, E. & W. FIEDLER (2005) : Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. 2. Auflage. - Wiebelsheim.

BIBBY, C. J., N.D. BURGESS & D. A. HILL (1995): Methoden der Feldornithologie. Radebeul.

KORN, M., STÜBING, S. & A. MÜLLER (2004): Schutz von Großvögeln durch Festlegung pauschaler Abstandsradien zu Windenergieanlagen – Möglichkeiten und Grenzen. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz **7**, 273 – 279

LANGGEMACH, T. & B.-U. MEYBURG (2011): Funktionsraumanalyse – ein Zauberwort der Landschaftsplanung mit Auswirkungen auf den Schutz von Schreiadlern (Aquila pomarina) und anderen Großvögeln. – Berichte zum Vogelschutz **47/48**, 167 – 181

RYSLAVY, T., H. HAUPT & R. BESCHOW (2011): Die Brutvögel in Brandenburg und Berlin – Ergebnisse der ADEBAR-Kartierung 2005 – 2009. – Otis **19**. Sonderheft

Abb. 8: Untersuchungsfläche im Mai 2021

Teut Windprojekte GmbH

Windpark Mürow 3
Landkreis Uckermark
Gutachten Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera)
Erfassung 2020/2021

Abb. 1: Vorhabensgebiet bei Mürow im Mai 2021

Stand: 17.06.2021, ergänzt 29.12.2021
Untersuchungszeitraum Juni 2020 bis Juni 2021

Ingenieurbüro Klaus Lieder – Faunistische Gutachten
Gessentalweg 3
07580 Ronneburg

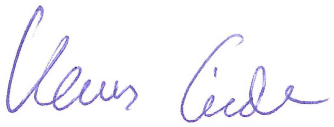
Impressum

Auftraggeber: **TEUT Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark

Auftragnehmer: **Ingenieurbüro Klaus Lieder – Faunistische Gutachten**
Gessentalweg 3
07580 Ronneburg

Bearbeitung: *Dipl.-Ing (FH) Klaus Lieder*

Ronneburg, 17.06.2021, ergänzt 29.12.2021



Dipl. Ing. (FH) Klaus Lieder

Inhaltsverzeichnis:

Verwendete Abkürzungen

1. Untersuchungsanlass und Aufgabenstellung
1.1. Allgemein
1.2. Rechtliche Grundlagen
1.3. Beschreibung der relevanten Wirkfaktoren des Vorhabens

2. Beschreibung des Vorhabens

2.1. Gebietsbeschreibung
2.2. Grenzen des Untersuchungsgebietes
2.3. Vorhaben

3. Methode

4. Ergebnisse

5. Zusammenfassung

6. Literatur

Verwendete Abkürzungen:

Gesetzlicher Schutz:

FFH – Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG) des Rates der Europäischen Gemeinschaft zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen
II - Anhang II-Art/Art von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen
IV - Anhang IV-Art / streng zu schützende Art von gemeinschaftlichem Interesse

BNatSchG – Bundesnaturschutzgesetz vom 29.07.2009, in Kraft getreten am 01.03.2010 (BGBl Jahrgang 2009 Teil I Nr. 51): §§ - streng geschützte Art

Gefährdungseinstufung:

RLD - Rote Liste gefährdeter Säugetiere Deutschlands (nach MEINIG et al. (2020)

Kategorien:

1	Bestand vom Erlöschen bedroht, vom Aussterben bedroht
2	Stark gefährdet
3	Gefährdet
G	Gefährdung anzunehmen
V	Arten der Vorwarnliste
I	gefährdete wandernde Tierart
D	Daten unzureichend
*	ungefährdet

RL – BB – Rote Liste Säugetiere Brandenburgs (nach DOLCH, D., DÜRR, T., HAENSEL, J., HEISE, G., PODANY, M., SCHMIDT, A., TEUBNER, J. & THIELE, K. 1992)

Kategorien:

1	Bestand vom Erlöschen bedroht, vom Aussterben bedroht
2	Stark gefährdet
3	Gefährdet
4	Gefährdung anzunehmen

sonstige Abkürzungen

WEA	Windenergieanlagen
Ind.	Individuen

1. Untersuchungsanlass und Aufgabenstellung

1.1. Allgemein

Die Firma TEUT Windprojekte GmbH plant die Errichtung von zwei Windenergieanlagen zwischen Mürow, Henriettenhof, Angermünde und Kerkow im Landkreis Uckermark am Rand eines bestehenden Windparks.
Um mögliche negative Auswirkungen auf die Vogelwelt zu überprüfen, war eine avifaunistische Erfassung notwendig.

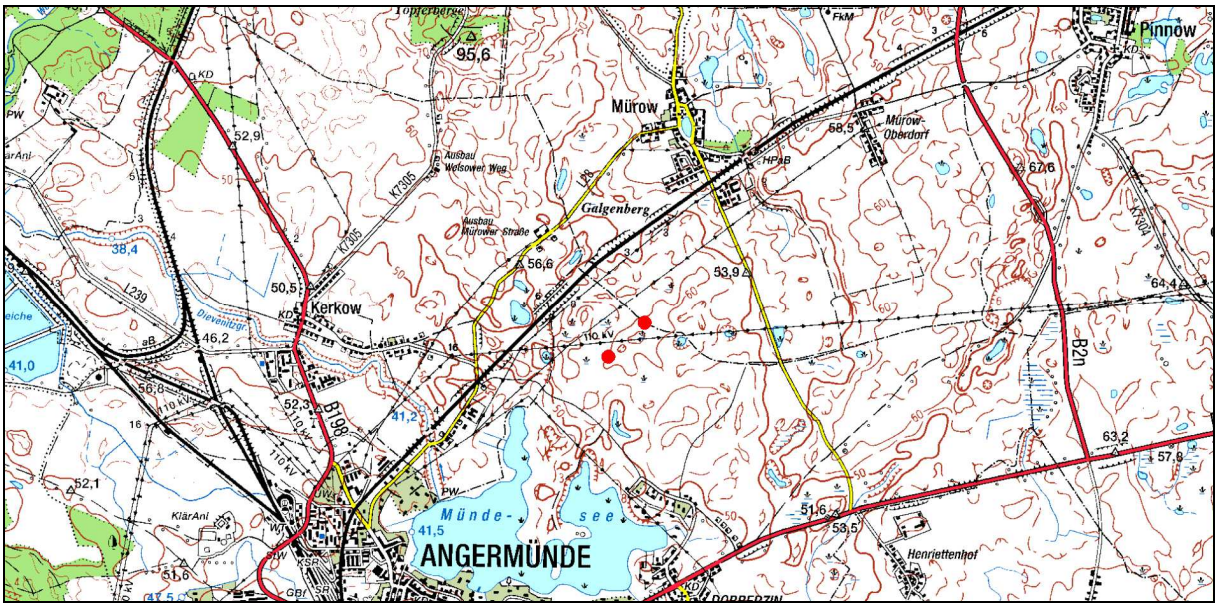


Abb. 3: geplante Anlagen - rote Punkte

Die Untersuchung sollte entsprechend des Windkrafterlasses des Landes Brandenburg vom 1.1.2011, den Tierökologischen Abstandskriterien vom 15.09.2018 und Untersuchungsanforderungen vom 15.09.2018 erfolgen.

Auszug aus den Handlungsempfehlungen:
„3. Grundsätzlich erforderliche Untersuchungen bei der Standortplanung:

a) Ermittlung von Gebieten mit besonderer Bedeutung für den Fledermausschutz lt. Pkt. 10 der TAK
Angaben zu den Abstandkriterien nach Punkt 10 der TAK sind in allen Verfahren erforderlich. Dabei können vorhandenen Daten, sofern sie den fachlichen Anforderungen entsprechen und nicht älter als 5 Jahre sind, verwendet werden. In allen anderen Fällen sind Untersuchungen erforderlich.

b) Detektorbegehungen bei geeigneten Wetterbedingungen im Offen- und Halboffenland im Zeitraum 11. Juli bis 20. Oktober im Dekadenabstand.

c) Erfassung der Quartiere im Radius von 2 km um die geplanten WEA unter Einbeziehung

der angrenzenden Ortschaften, Siedlungen und Einzelgehöfte
Methodik der Quartiererfassung:
Sommerquartiere ab 2. Maidekade bis 1. Augustdekade im Dekadenabstand,
Winterquartiere des Abendseglers durch Beobachtungen ausfliegender Abendsegler ab mindestens 1 Stunde vor Sonnenuntergang bis zum Einbruch

der Dunkelheit sowie über Detektorbegehungen bei geeigneter Witterung im Zeitraum 11. März bis 10. April und 21. Oktober bis 20. November,
Balz- und Paarungsquartiere im Offen- und Halboffenland ab 1. Augustdekade bis 1. Oktoberdekade im Dekadenabstand,
Winterquartiere in Bauwerken 1 Kontrolle im Januar / Februar,
Datenrecherche zu Fledermausvorkommen im 3 km Radius

d) Methodik der Erfassung ziehender Fledermäuse
Im Vorfeld über Datenrecherche zu prüfen“

Die Erfassung 2020/2021 orientierte sich vollumfänglich an den genannten Vorgaben.

1.2. Rechtliche Grundlagen

Im folgenden Gutachten wird untersucht, ob nachfolgende Verbotstatbestände gemäß § 44 BNatSchG erfüllt sind.

Es ist verboten:

1. Wild lebende Tiere der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören (**Tötungs- und Verletzungsverbot**).
2. Wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderzeiten erheblich zu stören; eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert (**Störungsverbot**).
3. Fortpflanzungs- und Ruhestätten der wildlebenden Tiere der besonders geschützten Arten aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören (**Schädigungsverbot**).

Um den Lebensstättenschutz zu gewährleisten, können im Regelfall entsprechend § 44 Abs. 5 Satz 3 BNatSchG auch vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen ergriffen werden. Dabei handelt es sich um Maßnahmen, die die kontinuierliche, ökologische Funktionalität für die betroffenen Fortpflanzungs- und Ruhestätten bewahren sollen. Die CEF-Maßnahmen müssen vor den Eingriff in direkter funktionaler Beziehung durchgeführt werden. Eine ökologisch-funktionale Kontinuität soll ohne zeitliche Lücken gewährleistet werden. Es handelt sich um vorgezogene Ausgleichmaßnahmen. Über ein begleitendes Monitoring wird der Erfolg kontrolliert.

Bei Vorliegen von Verbotstatbeständen i.S.v § 44 BNatSchG ist die Prüfung einer Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG vorzunehmen.

Kann eine Ausnahme nicht erteilt werden, besteht die Möglichkeit einer Befreiung nach § 67 Abs. 1 Satz 2 BNatSchG.

1.3. Beschreibung der relevanten Wirkfaktoren des Vorhabens

Baubedingte Wirkfaktoren

Bei baubedingten Auswirkungen durch Baustraßen und Baueinrichtungsflächen treten in der Regel Flächenverluste auf, die sich pro Anlage zumeist im unteren einstelligen Hektarbereich bewegen. Artenschutzrechtlich relevant ist dies dann, soweit die betroffenen Flächen als essentieller Nahrungsraum dienen oder von Fledermäusen genutzte Höhlenbäume z.B. von Fällungen betroffen sind bzw. bei Vögeln, die auf diesen Flächen brüten bzw. ihre Nahrung suchen. Baubedingte Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm können zu Meidungsverhalten führen. Erheblich wird eine solche Störwirkung erst dann, wenn essentielle Nahrungsräume von Fledermäusen während der Wochenstubenperiode dauerhaft oder regelmäßig unzureichend genutzt werden können.
Ein Teil der Flächen wird nach Abschluss der Bauarbeiten rekultiviert und steht wieder als Lebensraum zur Verfügung.

Anlagenbedingte Wirkfaktoren

Anlagenbedingte Auswirkungen ergeben sich durch das Bauobjekt (ohne Betrieb) an sich. Wesentlich ist der direkte und dauerhafte Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen. Sind unmittelbar Kernlebensräume betroffen, wie z. B. Wochenstubenzentren von Fledermäusen, können solche Habitatverluste erhebliche Auswirkungen auf die lokale Population haben. Insbesondere sind bei einer Mehrzahl von Anlagen in einem Antragsverfahren ungünstige Summationswirkungen (=Gesamtverlust an Habitatfläche) zu prüfen. Der Verlust von Nahrungshabitaten durch Überbauung ist eine Beeinträchtigung, die in der Regel aufgrund der vergleichsweise geringen Flächeninanspruchnahme pro WEA bei Arten mit großen Aktionsräumen oder Arten mit günstigem Erhaltungszustand nicht zu einer erheblichen Beeinträchtigung führt, sofern Ausweichhabitate zur Verfügung stehen oder vorlaufend über vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen entwickelt werden.

Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Betriebsbedingte Auswirkungen eines WEA-Projektes können sich durch den Betrieb der Windenergieanlagen (Rotorbewegung, Beleuchtung) sowie durch Unterhaltungsmaßnahmen wie Wartungs- und Reparaturarbeiten ergeben. Maßgeblich ist hier vor allem die Wahrscheinlichkeit des Kollisionstodes mit den sich drehenden Rotoren und durch Anflug in den unteren Mastbereich bei einigen Vogelarten (z.B. Grauammer, Neuntöter). Nachteilige Wirkungen von Schallemissionen im Ultraschallbereich, die ein Meideverhalten verursachen, oder Schall, der zur akustischen Maskierung von Beutetieren führt, sind nicht bekannt bzw. Beinträchtigen das Balzverhalten einiger Vogelarten (z.B. Wachtelkönig, Rebhuhn). Lichtquellen, die ein Meideverhalten verursachen oder eine Lockwirkung erzielen, sind für Fledermäuse nicht relevant (BENNETT & HALE 2014). Diskutiert werden die Bildung von Wärmeglocken und damit eine Konzentration von Insekten, die wiederum Fledermäuse anlocken könnten (AHLÉN 2002), allerdings kann dies durch aktuelle Forschungen bislang nicht belegt werden.

Einige Fledermausarten sind durch Kollision mit WEA gefährdet.

Tab. 1: Fledermausverluste an Windenergieanlagen in Brandenburg (BB) und Deutschland (D), Daten aus der zentralen Fundkartei der Staatlichen Vogelschutzwarte im Landesamt für Umwelt Brandenburg, Stand 07.05.2021 (Dürr 2021)

	Art	BB	**D**
Nyctalus noctula	Großer Abendsegler	669	1.252
N. leislerii	Kleiner Abendsegler	29	195
Eptesicus serotinus	Breitflügelfledermaus	22	68
E. nilssonii	Nordfledermaus		6
Vespertilio murinus	Zweifarbfledermaus	57	150
Myotis myotis	Großes Mausohr		2
M. dasycneme	Teichfledermaus		3
M. daubentonii	Wasserfledermaus	2	8
M. nattereri	Fransenfledermaus		2
M. brandtii	Große Bartfledermaus	1	2
M. mystacinus	Kleine Bartfledermaus		3
M. brandtii/mystacinus	Bartfledermaus spec.		2
Pipistrellus pipistrellus	Zwergfledermaus	171	758
P. nathusii	Rauhautfledermaus	389	1.115
P. pygmaeus	Mückenfledermaus	78	149
Pipistrellus spec.	*Pipistrellus spec.*	21	99
Hypsugo savii	Alpenfledermaus		1
Barbastella barbastellus	Mopsfledermaus		1
Plecotus austriacus	Graues Langohr	5	8
Plecotus auritus	Braunes Langohr	3	7
Chiroptera spec.	*Fledermaus spec.*	15	79
gesamt:		**1.462**	**3.910**

2. Beschreibung des Vorhabens

2.1. Gebietsbeschreibung

Ein Großteil des Kontrollgebietes ist flachwellig. Die Vorhabensfläche wird ackerbaulich genutzt. Angebaut wurden 2020 Getreide, Mais und Futterpflanzen. Im weiteren Umfeld finden sich Ackerflächen, Kleingewässer (Sölle), Seen (Mündesee, Petschsee) und Schilfflächen. Auf Grund des jahrelangen Niederschlagsdefizits fehlte vielen Feuchtstellen und Kleingewässer das Wasser.
Kleinere Waldflächen finden sich im Nordwesten (Töpferberg), bei Mürow (Park) und am Ortsrand von Angermünde.
Im Radius von 3.000 m befinden sich die Ortschaften/Siedlungen Mürow, Mürow-Oberdorf, Henriettenhof, Dobberzin, Angermünde und Kerkow. Mehrere Hochspannungsleitungen verlaufen durch das Vorhabensgebiet.
Das Gebiet ist durch mehrere WEA erheblich vorbelastet.

Politisch gehört das Untersuchungsgebiet zum Landkreis Uckermark (Bundesland Brandenburg).

2.2. Grenzen des Untersuchungsgebietes

Die Grenzen des Untersuchungsgebietes wurden entsprechend der Aufgabenstellung gewählt.

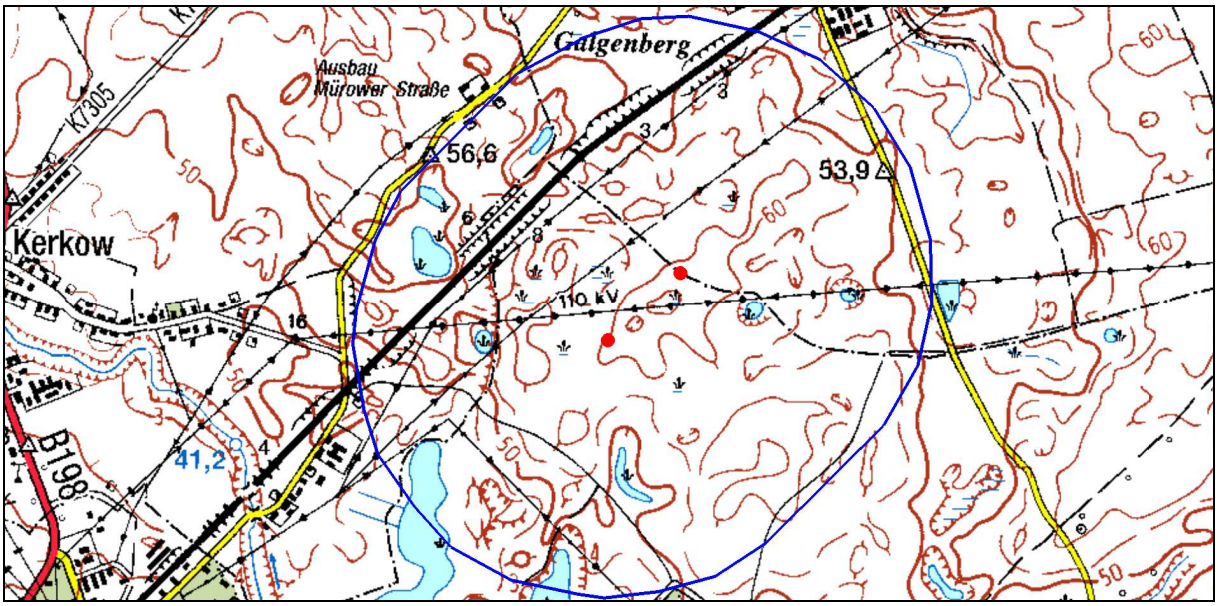


Abb. 3: geplante Anlagen - rote Punkte, 1.000 m – Radius – blaue Linie

Abb. 4: Teil der Untersuchungsfläche im April 2020

2.3. Vorhaben

Geplant ist die Errichtung von zwei Anlagen vom Typ Nordex N149 mit 164 m Nabenhöhe und 149 m Rotordurchmesser sowie vom Typ Nordex N163 mit 164 m Nabenhöhe und 163 m Rotordurchmesser mit entsprechenden Zuwegungen.

3. Methode

Die Erfassung im Gelände wurde von Klaus Lieder, Oliver Regner und Gitta Lieder - Söldner durchgeführt. Dabei wurden regelmäßig bestimmte Kontrollstrecken abgegangen. Daneben wurden 5 Batlogger M der Firma Elekon für Aufnahmen an bestimmten Punkten die ganze Nacht als Horchboxen stationiert. Für die drei Transekten kam ein Gerät zum Einsatz. Während der Begehung wurde der Standort aller 10 Minuten gewechselt. Die Länge der Kontrollstrecken und jeweiligen Kontrollzeiten (50 min/km) betrugen:
Transekte 1: 1.504 m – 76 min
Transekte 2: 2.156 m – 108 min
Transekte 3: 632 m – 32 min

Neben der Aufnahme der Rufe im Gelände wurden auch Sichtbeobachtungen von Fledermäusen notiert. Sichtnachweise konnten nur beim Großen Abendsegler erbracht werden, da diese Art schon bei Tageslicht fliegt und dann hinreichend sicher bestimmt werden kann.

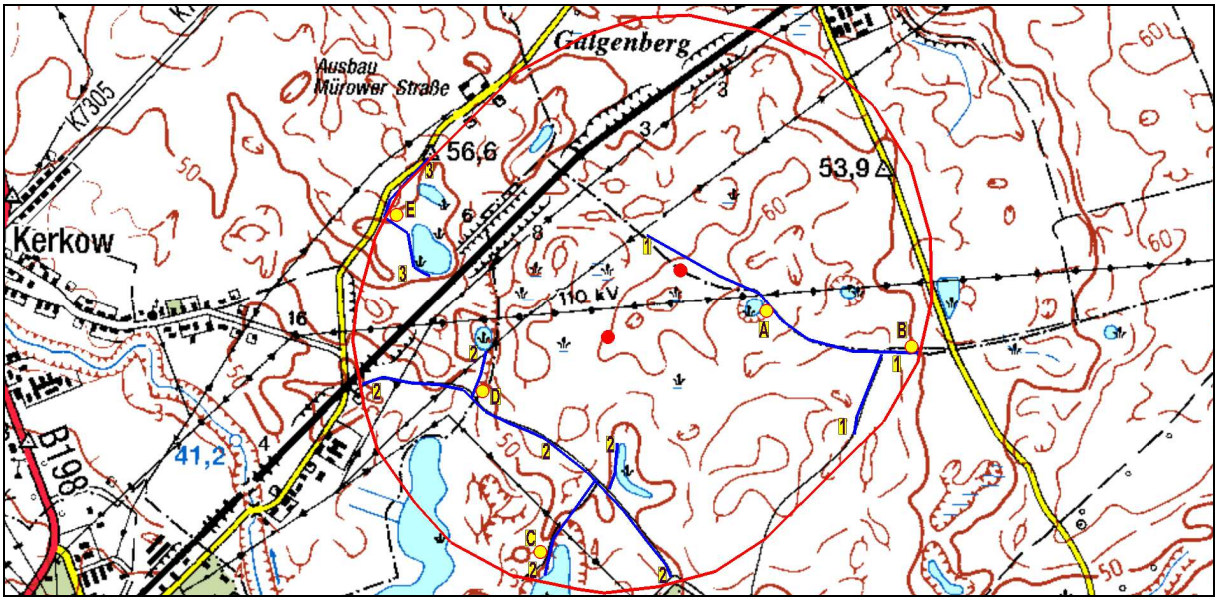


Abb. 5: geplante WEA (rote Punkte), untersuchte Transekten (blaue Linien), Standorte der Horchboxen – Transekte 1 Horchboxen A und B, Transekte 2 Horchboxen C und D, Transekte 3 Horchboxen E– gelbe Punkte, 1.000 m – Radius – rote Linie

Netzfang:

Netzfänge wurden an drei Terminen durchgeführt. Gefangen wurde mit je 3 Netzen an 2 Standorten.

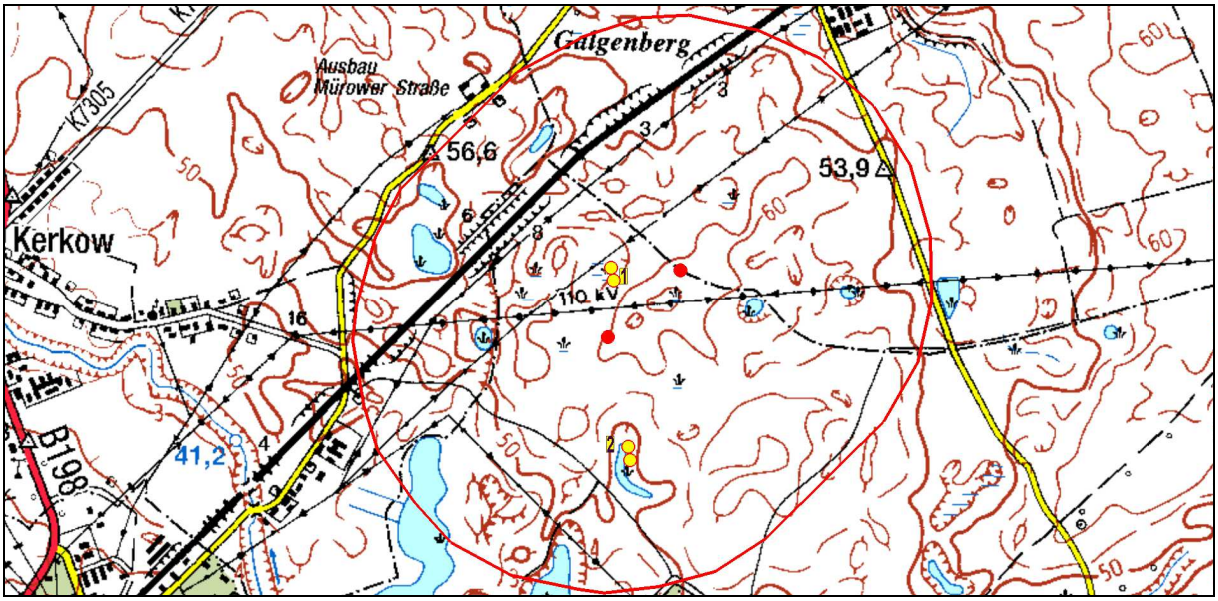


Abb. 6: Standorte Netzfänge – gelbe Punkte, geplante WEA – rote Punkte, 1.000 m – Radius – rote Linie

Die Altdatenauswertung erfolgte nach Hinweis des LfU folgendermaßen:

„Nachweise von Fledermausvorkommen liegen uns in Form von Rasterdaten auf der Basis von Messtischblatt-Quadranten vor, wie dies für Faunen üblich ist. Die Ergebnisse sind publiziert:
Teubner, J., Teubner, J., Dolch, D. & Heise, G. (2008): Säugetierfauna des Landes Brandenburg – Teil 1: Fledermäuse. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 1, 2 (17): 46-191

Dieser Arbeit können Sie die im Zeitraum von 1990 bis 2008 erfassten sicheren Nachweise von Fledermausarten für die von Ihren Untersuchungsräumen abgedeckten Messtischblatt-Quadranten sowie den Status des Nachweises (Winterquartiersnachweis, Wochenstubennachweis u.a.) entnehmen.“

In den betreffenden Messtischblatt 2950 sind für folgende Arten Angaben gemacht wurden:
Wochenstuben: Fransenfledermaus, Braunes Langohr, Breitflügelfledermaus, Zwergfledermaus, Mückenfledermaus, Rauhautfledermaus, Großer Abendsegler
Winterquartiere: Großes Mausohr, Fransenfledermaus, Wasserfledermaus, Braunes Langohr
Einzelfunde: Großes Mausohr, Große Bartfledermaus, Wasserfledermaus, Braunes Langohr, Graues Langohr, Zwergfledermaus, Rauhautfledermaus, Großer Abendsegler
In der Liste der 100 bedeutenden Fledermausquartiere Brandenburgs werden keine Orte im 2.000 m – Bereich um die geplanten Anlagen genannt.

<u>Karte:</u>
Topographische Karte 1: 50.000 Bundesland Brandenburg
Bei Lageplänen war eine Vergrößerung des Maßstabes bis auf 1: 25.000 möglich.

Technische Ausrüstung:

Geräte und Software zur Fledermauserfassung:

- 7 Batlogger M (Firma Elekon - Schweiz) zur Aufnahme und Mithören
- Smartphone mit allen eingespeicherten Fledermausrufen zum unmittelbaren Vergleich
- BatScope (Software; Firma WSL – Schweiz) zu Auswertung
- 6 Netze (6 m lang, 3m hoch)

Für die Auswertung mit BatScope war ein spezieller PC erforderlich (Mac Book Pro).
Die Batlogger wurden sowohl bei den Transektbegehungen als auch beim Einsatz als Horchboxen folgendermaßen eingestellt:

- Record Interval 0
- Crest 2
- Min. Crest= 7
- Min. F = 15 kHz
- Max. F = 155 kHz

Tabelle 2: Begehungen/Netzfänge/Quartiersuche 2020/2021

Termin	**Wetter**	**Untersuchungsumfang**
15.03.2021	2 -4°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche Großer Abendsegler
25.03.2021	3 – 10°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche Großer Abendsegler
04.04.2021	0 – 6°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche Großer Abendsegler
11.05.2021	17 – 29°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche
25.05.2021	7 – 15°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche
05.06.2021	11 – 16°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche
14.06.2021	6 – 9°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche
28.06./29.06.2020	17 – 23°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche, Netzfang
02.07./03.07.2020	17 – 21°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche, Netzfang
14.07./15.07.2020	13 – 27°C, niederschlagsfrei	Detektorerfassung, Quartiersuche Netzfang
28.07./29.07.2020	13 – 23°C, niederschlagsfrei	Detektorerfassung, Quartiersuche
06.08./07.08.2020	16 – 29°C, niederschlagsfrei	Detektorerfassung, Quartiersuche
12.08./13.08.2020	13 – 28°C, niederschlagsfrei	Detektorerfassung, Quartiersuche
25.08./26.08.2020	15 – 20°C, niederschlagsfrei	Detektorerfassung, Quartiersuche
01.09./02.09.2020	11 – 16°C, niederschlagsfrei	Detektorerfassung, Quartiersuche
15.09./16.09.2020	14 – 27°C, niederschlagsfrei	Detektorerfassung, Quartiersuche
21.09./22.09.2020	6 – 21°C, niederschlagsfrei	Detektorerfassung, Quartiersuche
10.10./11.10.2020	2 – 11°C, niederschlagsfrei	Detektorerfassung, Quartiersuche
18.10./19.10.2020	2 – 9°C, niederschlagsfrei	Detektorerfassung
24.10.2020	9 – 11°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche Großer Abendsegler
03.11.2020	7 – 9°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche Großer Abendsegler
11.11.2020	5 – 6°C, niederschlagsfrei	Quartiersuche Großer Abendsegler

Fehlerbetrachtung:

- Die sichere akustische Erfassung ist auf Grund leiser Ortungsrufe bei Bechsteinfledermaus, Großem Mausohr, den beiden Hufeisennasenarten und den Langohrfledermäusen (RUNKEL et al. 2018) schwierig. Einige dieser Arten sind bei den folgenden Ergebnissen unterrepräsentiert (Braunes Langohr und Großes Mausohr). Bechsteinfledermaus und die Hufeisennasen kommen im Gebiet nicht vor.
- Einige Rufe sind schwer zu differenzieren und lassen eine Artbestimmung nicht zu Dies betrifft die im Gebiet vorkommenden Arten Große Bartfledermaus und Kleine Bartfledermaus sowie Braunes Langohr und Graues Langohr.

4. Ergebnisse und Bewertung

Bei den Detektorerfassungen wurden 2020 mindestens 13 Fledermausarten mit 863 Rufnachweisen festgestellt. Weiterhin liegen 6 Sichtnachweise vom Großen Abendsegler vor. Da die Bartfledermäuse und Langohrfledermäuse zusammengefasst wurden (Rufe nicht sicher differenzierbar), könnten auch 15 Arten im Gebiet heimisch sein.

Tabelle 3: Festgestellte Fledermausarten, Schutzstatus und Gefährdung, Rufnachweise

Art		**Schutzstatus**		**Gefährdung**		**Ruf- und Sichtnachweise**
Deutscher Name	**Wissenschaftlicher Name**	**FFH**	**BNatSchG**	**RLD**	**RL-BB**	
Wasserfledermaus	*Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817)	IV	§§	*	4	2
Große Bartfledermaus	*Myotis brandtii* (Eversmann, 1845)	**IV**	§§	*	2	1
Kleine Bartfledermaus	*Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817)	**IV**	§§	*	1	
Fransenfledermaus	*Myotis nattereri* (Kuhl, 1817)	**IV**	§§	*	2	1
Großes Mausohr	*Myotis myotis* (Borkhausen, 1797)	II, IV	§§	*	1	11
Großer Abendsegler	*Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)	**IV**	§§	V	3	157 + 6 Sicht
Kleiner Abendsegler	*Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817)	**IV**	§§	D	2	1
Zwergfledermaus	*Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774)	**IV**	§§	*	4	273
Mückenfledermaus	*Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825)	**IV**	§§	*	*	432
Rauhautfledermaus	*Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839)	**IV**	§§	*	3	127
Zweifarbfledermaus	*Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758)	IV	§§	D	-	3
Breitflügelfledermaus	*Eptesicus serotinus* (Schreiber, 1774)	**IV**	§§	3	3	6
Braunes Langohr	*Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758)	**IV**	§§	3	3	1
Graues Langohr	*Plecotus austriacus* (J. Fischer, 1829)	**IV**	§§	1	2	
Mopsfledermaus	*Barbastella barbastellus* (Schreiber, 1774)	II, IV	§§	2	1	3
Nyctalloid**						5
gesamt						869

**Die Mückenfledermaus war zum Zeitpunkt der Herausgabe der Roten Liste noch nicht als Art bekannt.*

*** Nyctalloid (Großer Abendsegler, Kleiner Abendsegler, Zweifarbfledermaus, Breitflügelfledermaus, Nordfledermaus).*

Tabelle 4: Ergebnisse Netzfänge 2020

Datum	**Fangplatz**		
	1	**2**	**gesamt**
28.06./29.06.2020	1 Braunes Langohr 2 Zwergfledermäuse	1 Mückenfledermaus	**4**
02.07./03.07.2020	2 Zwergfledermäuse 1 Mückenfledermaus	2 Mückenfledermäuse 1 Breitflügelfledermaus	**6**
14.07./15.07.2020	2 Zwergfledermäuse 1 Rauhautfledermaus	1 Zwergfledermaus 2 Mückenfledermäuse 1 Rauhautfledermaus	**7**
gesamt			**17**

Insgesamt liegen für die Detektorerfassung, Sichtnachweisen und Netzfängen 886 Nachweise vor.

Aktuelle Untersuchungsergebnisse:

Für jede der festgestellten Arten werden die baubedingten, anlagenbedingten und betriebsbedingten Wirkfaktoren betrachtet:

Baubedingte Wirkfaktoren

Bei baubedingten Auswirkungen durch Baustraßen und Baueinrichtungsflächen treten in der Regel Flächenverluste auf, die sich pro Anlage zumeist im unteren einstelligen Hektarbereich bewegen. Artenschutzrechtlich relevant ist dies dann, soweit die betroffenen Flächen als essentieller Nahrungsraum dienen oder von Fledermäusen genutzte Höhlenbäume z.B. von Fällungen betroffen sind. Baubedingte Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm können zu Meidungsverhalten führen. Erheblich wird eine solche Störwirkung erst dann, wenn essentielle Nahrungsräume von Fledermäusen während der Wochenstubenperiode dauerhaft oder regelmäßig unzureichend genutzt werden können.

Anlagenbedingte Wirkfaktoren

Anlagenbedingte Auswirkungen ergeben sich durch das Bauobjekt (ohne Betrieb) an sich. Wesentlich ist der direkte Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen. Sind unmittelbar Kernlebensräume betroffen, wie z. B. Wochenstubenzentren von Fledermäusen, können solche Habitatverluste erhebliche Auswirkungen auf die lokale Population haben. Insbesondere sind bei einer Mehrzahl von Anlagen in einem Antragsverfahren ungünstige Summationswirkungen (=Gesamtverlust an Habitatfläche) zu prüfen. Der Verlust von Nahrungshabitaten durch Überbauung ist eine Beeinträchtigung, die in der Regel aufgrund der vergleichsweise geringen Flächeninanspruchnahme pro WEA bei Arten mit großen Aktionsräumen oder Arten mit günstigem Erhaltungszustand nicht zu einer erheblichen Beeinträchtigung führt, sofern Ausweichhabitate zur Verfügung stehen oder vorlaufend über vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen entwickelt werden.

Betriebsbedingte Wirkfaktoren

Betriebsbedingte Auswirkungen eines WEA-Projektes können sich durch den Betrieb der Windenergieanlagen (Rotorbewegung, Beleuchtung) sowie durch Unterhaltungsmaßnahmen wie Wartungs- und Reparaturarbeiten ergeben. Maßgeblich ist hier vor allem die Wahrscheinlichkeit des Kollisionstodes mit den sich drehenden Rotoren. Nachteilige Wirkungen von Schallemissionen im Ultraschallbereich, die ein Meideverhalten verursachen, oder Schall, der zur akustischen Maskierung von Beutetieren führt, sind nicht bekannt. Lichtquellen, die ein Meideverhalten verursachen oder eine Lockwirkung erzielen, sind ebenfalls für Fledermäuse nicht relevant (BENNETT & HALE 2014). Diskutiert werden die Bildung von Wärmeglocken und damit eine Konzentration von Insekten, die wiederum Fledermäuse anlocken könnten (AHLÉN 2002), allerdings kann dies durch aktuelle Forschungen bislang nicht belegt werden.

Wasserfledermaus - *Myotis daubentonii*

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
- Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG,
- RLD: *, RLBB: 4
- Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): günstig

Vorkommen in Brandenburg
In ganz Brandenburg verbreitete Art (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten
Zwischen Sommer- und Winterquartier legen Wasserfledermäuse meist Entfernungen geringer als 150 km zurück (ROER & SCHOBER 2001a). Bundesweit sind verschiedene Massenwinterquartiere bekannt, in denen mehrere Tausend Wasserfledermäuse überwintern (KALLASCH & LEHNERT 1995, KUGELSCHAFTER & LÜDERS 1996). Die weitesten bekannten Wanderungen ins Winterquartier betragen 250–300 km (DIETZ et al. 2007).

Flugverhalten
Jagdflüge finden in geringer Höhe über dem Wasser (0,5 m), selten höher statt. Wasserfledermäuse jagen fast ausschließlich an stehenden und langsam fließenden Gewässern, wo sie in dichtem Flug über der Wasseroberfläche kreisen. Beutetiere können direkt von der Wasseroberfläche abgefangen werden, wobei die Schwanzflughaut als Käscher eingesetzt wird. Um von den Wochenstubenquartieren zu den Jaggebieten zu kommen, fliegen Wasserfledermäuse entlang von Leitlinien, wie z. B. Waldtälern, Ufervegetationen und Baumreihen.

Lebensweise
Wasserfledermäuse beziehen ihre Wochenstuben überwiegend in hohlen Bäumen, vereinzelt kommen Gebäudequartiere vor, die sich in Mauerspalten, Brücken und Durchlässen und auf Dachböden befinden können (MÜLLER 1991, NAGEL & HÄUSSLER 2003). Die Jagdgebiete befinden sich in einem Umkreis von bis zu 8 km um das Quartier und werden meist entlang von festen Flugstraßen angeflogen (DIETZ & KALKO 2007). Für Reproduktionsvorkommen ist die Gewässerfläche eine entscheidende Größe.

Konfliktrisiko
Aufgrund des Flugverhaltens meist dicht über der Wasseroberfläche oder entlang von Vegetationsstrukturen ist für die Art eine geringe Kollisionsgefährdung anzunehmen, trotz allem liegen sieben Totfunde aus Deutschland vor. Das Konfliktpotential für direkte Wochenstubenverluste ist im Wald gegeben, ebenso für unterirdische Winterquartiere im Wald.“

Altdaten Messtischblätter 2950:
- Einzelfunde
- Winterquartier

Vorkommen 2020:
- 0,23 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 2)
- kein Netzfang
- keine Quartier 2020 gefunden

Tabelle 5: Detektornachweise Wasserfledermaus 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.				
28.07./29.07.				
06.08./07.08.		1/-/-		1
12.08./13.08.				
25.08./26.08.			1/-/-	1
01.09./02.09.				
15.09./16.09.				
21.09./22.09.				
10.10./11.10.				
18.10./19.10.				
gesamt		1/-/-	1/-/-	2

Die Wasserfledermaus nutzt wahrscheinlich die kleinen Fließgewässer und Feldsölle im Gebiet. Die geplanten WEA befinden sich auf Ackerland, was nur selten beim Transfer überflogen wird.

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Auf Grund der Lebensweise ist bei dieser Art kaum mit Kollisionsverlusten zu rechnen.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da keine Jagdhabitate (Gewässer) an den Standorten der WEA vorhanden sind.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da keine Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume der Wasserfledermaus gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Bartfledermäuse
Große Bartfledermaus - *Myotis brandtii*
Kleine Bartfledermaus – *Myotis mystacinus*

Eine Unterscheidung der Rufe von Großer und Kleiner Bartfledermaus ist sehr schwierig. Deshalb wurden beide Arten hier zusammengefasst.

Große Bartfledermaus:

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
- Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG,
- RLD: *, RLBB: 2
- Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): ungünstig – unzureichend

Vorkommen in Brandenburg
In ganz Brandenburg verbreitete Art. Sie wird als Charakterart der Brandenburger Wälder bezeichnet (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten
Die Art gilt insgesamt als ortstreu mit saisonalen Wanderungen zwischen Sommer- und Winterlebensraum von meist < 40 km (DIETZ & KIEFER 2014). Andererseits sind für Brandtfledermaus auch längere Überflüge zwischen Sommer- und Winterlebensraum bekannt, darunter 300 km weite Wanderungen (DIETZ et al. 2007).

Flugverhalten
Bevorzugte Jagdhabitate der Brandtfledermaus, sofern sie bislang untersucht wurden, liegen in Laubwäldern, an Gewässern oder entlang von linearen Strukturen, wie Hecken, Waldränder und Gräben (TAAKE 1992, DENSE & RAHMEL 2002, eig. Untersuchungen). Ein Tier kann mehrere Jagdgebiete in einer Nacht aufsuchen, wobei zwischen Quartier und Jagdgebiet zum Teil Distanzen von über 10 km zurückgelegt werden. Dabei orientieren sich die Tiere an Leitlinien, wie Hecken und Baumreihen. Jagdflug meist in geringer bis mittlerer Höhe (1–15 m), selten im Kronenbereich (TUPINIER 2001).

Lebensweise
Im Sommer bezieht die Art ihr Quartier hinter abstehender Rinde oder in Stammspalten. An Gebäuden werden z. B. spaltenförmige Unterschlüpfe hinter Schieferfassaden und Klappläden aufgesucht. Als Winterquartiere sind Höhlen, Stollen und Keller beschrieben, wo sie teilweise frei hängen oder sich in Spalten verkriechen (TUPINIER 2001).

Konfliktrisiko
Aufgrund des Flugverhaltens im offenen Luftraum kann die Art mit der Zwergfledermaus verglichen werden, so dass eine Kollisionsgefährdung anzunehmen ist, wenngleich dafür keine Belege vorliegen. Möglicherweise besteht eine geringere Kollisionsgefährdung aufgrund eines weniger intensiven Erkundungsverhaltens an Windenergieanlagen als bei der Zwergfledermaus. Ein Konfliktpotential für direkte Wochenstubenverluste ist im Wald gegeben.

Kleine Bartfledermaus:

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG,
• RLD: *, RLBB: 1
• Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): ungünstig – unzureichend
Vorkommen in Brandenburg
In Brandenburg lückig verbreitete Art (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).
Migrationsverhalten
Die Bartfledermaus scheint insgesamt eine kleinräumig wandernde Art zu sein, mit saisonalen Wanderungen zwischen Sommer- und Winterlebensraum von meist weniger als 50–100 km (DIETZ & KIEFER 2014). Einige der wenigen mit Bezug zum Sommerlebensraum in Winterquartieren wiedergefundenen Bartfledermäuse haben aber auch längere Überflüge zwischen Sommer- und Winterlebensraum durchgeführt, so 625 km in Frankreich (DIETZ et al. 2007).
Flugverhalten
Der Jagdlebensraum ist sehr vielfältig. Laut TAAKE (1992) sind Fließgewässer bedeutende Jagdhabitate, in Frankreich wurde sie auch an Seen nachgewiesen, in Hessen und Thüringen ist die Art mehr an Wälder gebunden (SIMON ET AL. 2004, TRESS et al. 2012). Insgesamt ist sie eine Art der strukturreichen Offenlandschaften. Wobei sie Strukturen, wie Baumreihen und Hecken, sowohl als Jaggebiet als auch als Leitlinie nutzt.
Lebensweise
Ihre Sommerquartiere befinden sich in Spalten an und in Gebäuden, aber auch in Baumspalten und hinter abstehender Rinde. Winterquartiere sind unterirdische Hohlräume wie Bergwerksstollen und Höhlen.
Konfliktrisiko
Das Kollisionsrisiko ist noch nicht abschließend geklärt. Aufgrund des Flugverhaltens wäre es mit der Zwergfledermaus vergleichbar, allerdings wird die Art kaum unter WEA gefunden, was wiederum mit ihrer insgesamt geringeren Häufigkeit und, vergleichbar der Brandtfledermaus, einem anderen Erkundungsverhalten zusammenhängt. Die Gefahr des Verlustes von Fortpflanzungs- und Ruhestätten kann im Wald bestehen, allerdings siedelt die Art häufiger in Gebäuden.

Altdaten Messtischblätter 2950:
Große Bartfledermaus:
- Einzelfunde

Altdaten Messtischblätter 2950:
Kleine Bartfledermaus:
- keine

Vorkommen „Bartfledermäuse“ 2020:

- 0,11 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 1)
- kein Netzfang
- keine Quartier 2020 gefunden
-

Tabelle 6: Detektornachweis „Bartfledermäuse“ 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.				
28.07./29.07.				
06.08./07.08.				
12.08./13.08.				
25.08./26.08.			-/1	1
01.09./02.09.				
15.09./16.09.				
21.09./22.09.				
10.10./11.10.				
18.10./19.10.				
gesamt			-/1	1

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Auf Grund der Lebensweise ist bei diesen Arten kaum mit Kollisionsverlusten zu rechnen.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da keine essentiellen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Fransenfledermaus – *Myotis nattereri*

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg

- Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG,
- RLD: *, RLBB: 2
- Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): günstig

Vorkommen in Brandenburg

In Brandenburg ist die Fransenfledermaus weitverbreitet (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten

Zum Migrationsverhalten gibt es unterschiedliche Hinweise. Einerseits gilt die Art als ortstreu, weil sich ein Großteil der gefundenen Winterquartiere < 40 km vom Sommerlebensraum entfernt befindet. Vor Winterquartieren schwärmende Fransenfledermäuse kommen häufig aus Sommerquartieren, die in einem Radius von bis zu 60 km um das Winterquartier liegen (PARSONS & JONES 2003, TRESS et al. 2012). Andererseits wurden für Fransenfledermäuse auch längere Überflüge zwischen Sommer- und Winterlebensraum registriert. Die weitesten Wanderungen ins Winterquartier betragen 260–330 km (DIETZ et al. 2007).

Flugverhalten

Jagdflüge, strukturnah, meist in geringer Höhe vom Boden bis in die Baumkronen. Die Jagdgebiete der Fransenfledermaus liegen in Wäldern ebenso wie im strukturreichen Offenland. Dabei entfernen sich die Tiere meist nicht weiter als 3 km vom Quartier.

Lebensweise

Fransenfledermäuse sind typische Waldfledermäuse (BOYE et al. 1999), wobei auch Nachweise von Wochenstuben im Siedlungsbereich bekannt sind (SIMON ET AL. 2004, TRESS et al. 2012). Als Quartier dienen Baumhöhlen sowie Dachböden und Mauerspalten. Ihr Winterquartier beziehen Fransenfledermäuse in frostfreien Höhlen und Stollen. Dort verkriecht sie sich in enge Spalten und Ritzen, zum Teil auch in Zwischenräume von Stein- und Geröllhaufen (TOPÁL 2001).

Konfliktrisiko

Das Kollisionsrisiko ist aufgrund der geringen nächtlichen und saisonalen Aktionsräume sowie der Strukturgebundenheit im Flug in Höhen unter Baumkronenniveau gering. Im Wald besteht die Gefahr des Verlustes von Fortpflanzungs- und Ruhestätten sowie essentiellen Nahrungsräumen.

Altdaten Messtischblätter 2950:

- Winterquartier
- Einzelfunde
- Wochenstube

Vorkommen Fransenfledermaus 2020:

- 0,11 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 1)
- keine Netzfänge
- keine Quartier 2020 gefunden

Tabelle 7: Detektornachweis Fransenfledermaus 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.				
28.07./29.07.				
06.08./07.08.				
12.08./13.08.				
25.08./26.08.			1/-	1
01.09./02.09.				
15.09./16.09.				
21.09./22.09.				
10.10./11.10.				
18.10./19.10.				
gesamt			1/-	1

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Auf Grund des arttypischen Verhaltensmusters ist kaum mit Kollisionsverlusten zu rechnen.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da keine essentiellen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, sondern sich großflächig in den Waldgebieten verteilen.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Großes Mausohr – *Myotis myotis*

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
Anh. II und IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG,
• RLD: *, RLBB: 1
• Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): günstig

Vorkommen in Brandenburg
In Brandenburg lückig verbreitete Art (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten
Das Große Mausohr ist ein Mittelstreckenwanderer mit häufigen Flugdistanzen zwischen 50–100 km (DIETZ et al. 2007). Einige Individuen zeigen ein ausgeprägtes Migrationsverhalten, wie z. B. ein in Jena beringtes Weibchen, das im 379 km entfernten Markelo, Niederlande gefunden wurde (STEFFENS et al. 2004).

Flugverhalten
Typische Jagdgebiete des Großen Mausohrs sind alte Laub- und Laubmischwälder mit geringer Bodenbedeckung, weitgehend fehlender Strauchschicht und mittleren Baumabständen > 5 m. Auch Äcker und Wiesen können zeitweise als Jagdhabitat genutzt werden, insbesondere nachdem die Flächen gemäht bzw. geerntet worden sind. Um geeignete Flächen zu finden, legen Große Mausohren Entfernungen von bis zu 20 km zurück. Um von ihren Wochenstubenquartieren im Siedlungsbereich in ihre Jagdgebiete im Wald zu kommen, nutzen Große Mausohren linienförmige Strukturen, wie z. B. Hecken und Baumreihen, als Leitlinie.

Lebensweise
Wochenstuben des Großen Mausohrs finden sich in Mitteleuropa meist in Dachböden von Kirchen, Schlössern, Gutshöfen oder ähnlichen großen Räumen, die vor Zugluft geschützt sind (GÜTTINGER et al. 2001). Die Kolonien umfassen meist mehrere hundert Tiere, in Ausnahmefällen bis zu 5.000. Andere Quartiertypen wie Baumhöhlen, Spalten an Gebäuden oder Höhlen werden von Weibchen nur als Zwischen- oder Ausweichquartier, von Männchen aber regelmäßig, genutzt. Winterquartiere finden sich meist in unterirdischen Stollen, Kellern und Höhlen.

Konfliktrisiko
Große Mausohren werden selten unter Windenergieanlagen gefunden, ein Kollisionsrisiko ist aber vorhanden. Das Konfliktpotential für direkte Wochenstubenverluste ist gering, da die Art im Siedlungsraum siedelt. Winterquartiere im Wald können betroffen sein, ebenso Nahrungshabitate.

Altdaten Messtischblätter 2950:
- Winterquartier
- Einzelfunde

Vorkommen Großes Mausohrs 2020:

- 1,27 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 11)
- keine Netzfänge
- keine Quartiere 2020 gefunden
-

Tabelle 8: Detektornachweise Großes Mausohr 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.		-/1/-		1
28.07./29.07.	2/-/-		1/-	3
06.08./07.08.			1/1	2
12.08./13.08.		-/2/-	-/1	3
25.08./26.08.	1/-/1			2
01.09./02.09.				
15.09./16.09.				
21.09./22.09.				
10.10./11.10.				
18.10./19.10.				
gesamt	3/-/-	-/3/-	2/2	11

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Auf Grund der Lebensweise ist bei diesen Arten kaum mit Kollisionsverlusten zu rechnen.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da keine essentiellen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Großer Abendsegler - *Nyctalus noctula*

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg

- Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG
- RLD: V, RLBB: 3
- Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): ungünstig – unzureichend

Vorkommen in Brandenburg

In Brandenburg verbreitete Art (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten

Nach Auflösung der Wochenstuben wandern die Tiere vornehmlich in südwestlicher Richtung ab. Abendsegler sind Fernwanderer. Die weiteste dokumentierte Entfernung beträgt ca. 1600 km (GEBHARD 1999). In Thüringen beringte Tiere zeigten bisher eine maximal zurückgelegte Distanz von 567 km (TRESS et al. 2012).

Flugverhalten

Der Flug des Abendseglers findet im offenen Luftraum statt, über Offenland, Gewässer, Wald und entlang von Schneisen und Waldrandstrukturen. Jagdflug meist schnell über Wipfelhöhe der Bäume (6–40m), gelegentlich bis mehrere 100 m hoch (300–500 m) (GEBHARD & BOGDANOWICZ 2004, SKIBA 2009,). Mit Hilfe von Infrarotaufnahmen konnten in Schweden jagende Abendsegler bis in Höhen von 1.200 m festgestellt werden (AHLEN et al. 2007). Die Tiere verlassen ihr Quartier bereits in der frühen Dämmerung und nutzen Jagdgebiete regelmäßig auch in Entfernungen von über 10 km (KRONWITTER 1988).

Lebensweise

Der Abendsegler ist eine typische Waldfledermaus, die sowohl im Sommer als auch im Winter Baumhöhlen nutzt, ebenso werden Fledermauskästen oder Gebäude aufgesucht (DIETZ & KIEFER 2014). Als Winterquartier werden neben dickwandigen Baumhöhlen auch Felsspalten genutzt, in denen sich zum Teil sehr viele Individuen (z. B. Levensauer Hochbrücke: 5.000 überwinternde Tiere; Baumhöhlen bis 1.000 Abendsegler (BOYE et al. 1999)).

Konfliktrisiko

Abendsegler sind aufgrund ihres Flugverhaltens in besonderem Maße durch Kollisionen an Windenergieanlagen gefährdet. Insbesondere im Spätsommer muss mit wandernden Abendseglern gerechnet werden. Bevorzugte Orte für Migrationsstopps sind die Flusstallagen, besonders wenn dort Balz- und Überwinterungsquartiere lokalisiert sind. Im Wald besteht die Gefahr für den Verlust von Lebensstätten (v. a. Balz- und Winterquartiere).

Altdaten Messtischblätter 2950:

- Wochenstube
- Einzelfunde

Vorkommen Großer Abendsegler 2020:

- 18,75 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 157 Rufe + 6 Sichtnachweise)
- keine Netzfänge
- keine Quartiere 2020 gefunden

Tabelle 9: Detektornachweise Großer Abendsegler 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.	2/1/2	3/1/5	-/1	15
28.07./29.07.	7/4/4	2/11/6	1/3	38
06.08./07.08.	3/3/3	2/3/2	2/11	29
12.08./13.08.	1/4/2	1/3/3	-/4	18
25.08./26.08.	-/-/1	-/-/3	1/7	12
01.09./02.09.	5/9/5	1/1/-	-/1	22
15.09./16.09.		4/6/4	-/2	16
21.09./22.09.	-/1/-	1/1/2	1/-	6
10.10./11.10.				
18.10./19.10.		-/1/-		1
gesamt	18/22/17	14/27/25	5/29	157

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Bei dieser Art können Kollisionsverlusten durch drehende Rotoren auftreten. Die Bereiche werden nur unregelmäßig auf verschiedenen Strecken von Großen Abendsegler, über- und durchflogen. Konzentrationen bzw. Bündelungen auf bestimmten Strecken wurden nicht nachgewiesen.
  Das betriebsbedingte Kollisionsrisiko besteht. Es sind entsprechende Vermeidungsmaßnahmen jedoch auf Grund der geringen Häufigkeit nicht erforderlich.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja [x] nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja [X] nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da die Jagdhabitate sich großflächig verteilen.
  Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja [X] nein

Kleiner Abendsegler - *Nyctalus leisleri*

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
- Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG
- RLD: D; RLBB: 2
- Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): ungünstig – unzureichend

Vorkommen in Brandenburg

In Brandenburg lückig verbreitete seltene Art (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten

Nach Auflösung der Wochenstuben ziehen die Tiere vornehmlich in südwestlicher Richtung ab. Kleinabendsegler sind Fernwanderer. Die weiteste dokumentierte Entfernung beträgt ca. 1500 km (OHLENDORF et al. 2001). Andererseits gibt es neben Kleinabendseglern, die weite Wanderungen durchführen, auch Populationen, die im Gebiet der Sommerquartiere bleiben (DIETZ et al. 2007).

Flugverhalten

Jagdflug oft hoch (bis 100 m) im offenen Luftraum, jedoch etwas niedriger als beim Großen Abendsegler (BOGDANOWICZ & RUPRECHT 2004). Die Jagdgebiete liegen sowohl in Wäldern als auch im Offenland, an Gewässern und an beleuchteten Plätzen und Straßen im Siedlungsbereich. Dabei entfernen sich die Tiere bis zu 17 km von ihrem Quartier und wechseln rasch von einem Jagdgebiet zum nächsten (HARBUSCH et al. 2002, SCHORCHT 2002).

Lebensweise

Sommerquartiere befinden sich in Baumhöhlen oder -spalten, selten an Gebäuden. Dabei wechseln Wochenstuben wie Einzeltiere in unregelmäßigen Zeitabständen das Quartier. So entstehen Quartierkomplexe, die bis zu 50 Einzelquartiere umfassen können (MESCHEDE & HELLER 2000).

Kleinabendsegler sind Fernwanderer. Ihre Winterquartiere liegen oftmals 400–1100 km und mehr von den Sommerlebensräumen entfernt (ROER 1989, OHLENDORF et al. 2001). Dort überwintern sie in Baumhöhlen, seltener auch in Fledermauskästen oder an Gebäuden.

Konfliktrisiko

Kleinabendsegler sind aufgrund ihres Flugverhaltens in besonderem Maße durch Kollisionen an Windenergieanlagen gefährdet. Besonders im Umfeld der bekannten Wochenstubenkolonien muss mit erhöhten Schlagopfern gerechnet werden. Bevorzugte Orte für Migrationsstopps sind die Flusstallagen, besonders wenn dort Balzquartiere lokalisiert sind. Im Wald besteht die Gefahr für den Verlust von Wochenstubenkolonien und Balzquartieren.

Altdaten Messtischblätter 2950:

- keine

Vorkommen Kleiner Abendsegler 2020:

- 0,11 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 1)
- keine Netzfänge
- keine Quartiere 2020 gefunden

Tabelle 10: Detektornachweis Kleiner Abendsegler 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.				
28.07./29.07.				
06.08./07.08.			-/1	1
12.08./13.08.				
25.08./26.08.				
01.09./02.09.				
15.09./16.09.				
21.09./22.09.				
10.10./11.10.				
18.10./19.10.				
gesamt			-/1	1

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Bei dieser Art können Kollisionsverlusten durch drehende Rotoren auftreten. Die Bereiche werden nur sehr selten von Kleinen Abendsegler, über- und durchflogen. Konzentrationen bzw. Bündelungen auf bestimmten Strecken wurden nicht nachgewiesen.
  Das betriebsbedingte Kollisionsrisiko besteht. Es sind entsprechende Vermeidungsmaßnahmen jedoch auf Grund der geringen Häufigkeit nicht erforderlich.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja [x] nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja [X] nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da die Jagdhabitate sich großflächig verteilen.
  Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja [X] nein

Zwergfledermaus - *Pipistrellus pipistrellus*

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
- Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG
- RLD: *, RLBB: 4
- Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): günstig

Vorkommen in Brandenburg

In Brandenburg ist im gesamten Gebiet eine häufige Art (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten

Die Zwergfledermaus gilt als weitgehend ortstreu (GRIMMBERGER & BORK 1979, SIMON 1998). Die schwärmenden bzw. überwinternden Zwergfledermäuse kommen aus den Sommerquartieren, die in einem Radius von 20–40 km um das Winterquartier liegen (SIMON ET AL. 2004, DIETZ et al. 2007).

Flugverhalten

Als Jagdgebiete der Zwergfledermaus werden häufig Waldränder, Hecken und andere Grenzstrukturen beschrieben, aber auch an und über Gewässern ist die Art regelmäßig anzutreffen (SIMON et al. 2004). Die Jagdgebiete liegen meist in einem Radius von etwa 2 km um das Quartier und werden über Leitlinien, wie Hecken und Baumreihen, erreicht (EICHSTÄDT & BASSUS 1995, SIMON et al. 2004).

Lebensweise

Zwergfledermäuse sind typische Spaltenbewohner an Gebäuden. Ihre Quartiere befinden sich hinter Schiefer- und Eternitverkleidungen, Verschalungen, Zwischendächern, Hohlblockmauern und sonstigen kleinen Spalten an der Außenseite von Gebäuden (z. B. SIMON et al. 2004). Die Wochenstubenkolonien wechseln regelmäßig ihr Quartier, wodurch ein Quartierverbund entsteht (FEYERABEND & SIMON 2000). Männchen und nach Auflösung der Wochenstuben auch Weibchen und Jungtiere suchen regelmäßig Baumhöhlen auf. Im Winter sind Zwergfledermäuse in Höhlen, Kellern, Tunneln oder Stollen zu finden. Oftmals unbekannt scheint es in vielen Regionen ein zentrales Massenwinterquartier zu geben, das im Spätsommer von Tausenden von Individuen erkundet wird (vgl. SENDOR & SIMON 2003).

Altdaten Messtischblätter 2950:
- Einzelnachweise
- Wochenstube

Vorkommen Zwergfledermaus 2020:
- 31,42 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 273)
- 7 Netzfänge (5 Männchen, 2 laktierendes Weibchen - Fangplatz 1 und 2)
- keine Quartier 2020 gefunden, aber Wochenstuben in den umliegenden Ortschaften möglich – siehe Netzfänge laktierender Weibchen

Tabelle 11: Detektornachweise Zwergfledermaus 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	5
14.07./15.07.	3/2/7	1/1/2	-/3	19
28.07./29.07.	5/4/8	2/4/4	1/6	34
06.08./07.08.	2/5/1	1/6/2	3/12	32
12.08./13.08.	6/6/1	3/3/4	-/13	36
25.08./26.08.	4/6/7	-/-/3	3/21	44
01.09./02.09.	-/7/-	3/8/-	2/14	34
15.09./16.09.	1/-/2	1/7/3	-/5	19
21.09./22.09.	2/3/-	5/28/12	-/2	52
10.10./11.10.		-/-/3		3
18.10./19.10.				
gesamt	23/33/26	16/57/33	9/76	273

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Bei dieser Art können Kollisionsverlusten durch drehende Rotoren auftreten. Die Bereiche werden nur unregelmäßig auf verschiedenen Strecken von Zwergfledermäusen über- und durchflogen. Konzentrationen bzw. Bündelungen auf bestimmten Strecken wurden nicht nachgewiesen.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da die Jagdgebiete großflächig vorhanden sind.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Mückenfledermaus - *Pipistrellus pygmaeus*

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG,
• RLD: *, RLBB: Art war zum Zeitpunkt der Herausgabe der Roten Liste noch nicht bekannt
• Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): unbekannt

Vorkommen in Brandenburg
In Brandenburg bisher (Kenntnisdefizite) lückig verbreitete Art mit einer Häufung im Norden und Nordosten des Landes (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten
Zum Migrationsverhalten gibt es unterschiedliche Hinweise. Es sind sowohl Populationen, die im Gebiet der Sommerquartiere bleiben, als auch Migrationen beschreiben (BRAUN & HÄUSSLER 1999, HÄUSSLER et al. 1999). Es wird vermutet, dass einige der bislang der Zwergfledermaus zugeordneten Langstreckenflüge der Mückenfledermaus zuzuordnen sind. Zumindest für kleinräumige Wanderungen spricht das Auftreten von balzenden Tieren in Gebieten, in denen die Art im Sommer nicht gefunden wird. Der weiteste registrierte Überflug zwischen Sommer- und Winterlebensraum in Deutschland betrug 180 km (DIETZ et al. 2007).

Flugverhalten
Jagdflüge meist in geringer Höhe bis in die Baumkronen. Als Jagdgebiete sind naturnahe Auwälder sowie Teichlandschaften beschrieben. Linienförmige Strukturen im Offenland werden als Jagdgebiet und Leitlinie genutzt. Winterfunde sind bislang spärlich.

Lebensweise
Wochenstubenkolonien sind sowohl aus dem Wald (Baumspalten) als auch aus Gebäuden bekannt. Die Lebensräume sind vor allem im Tiefland mit größeren Gewässern zu suchen (BARLOW 1997, BRAUN & HÄUSSLER 1999). Aus Hessen ist die Überwinterung von Tieren im Wochenstubenquartier belegt (HERZIG 1999).

Konfliktrisiko
Das Kollisionsrisiko ist aufgrund des Flugverhaltens vergleichbar hoch wie bei der Zwergfledermaus, allerdings wird die Art seltener unter WEA gefunden, was wiederum mit ihrer insgesamt geringeren Häufigkeit erklärbar wäre. Die Gefahr des Verlustes von Fortpflanzungs- und Ruhestätten in Wäldern ist gegeben.

Altdaten Messtischblätter 2950:
- Wochenstube

Vorkommen Mückenfledermaus 2020:
- 49,71 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 432)
- 6 Netzfänge (5 Männchen und 1 laktierendes Weibchen am Fangplatz 1)
- keine Quartiere 2020 gefunden, aber Wochenstuben in den umliegenden Ortschaften möglich – siehe Netzfang laktierendes Weibchen

Tabelle 12: Detektornachweise Mückenfledermaus 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.		-/4/-		4
28.07./29.07.	5/3/10	9/22/12	4/20	85
06.08./07.08.	4/-/9	4/12/6	7/19	61
12.08./13.08.	3/7/3	2/18/5	6/16	60
25.08./26.08.	-/-/10	8/16/17	11/37	99
01.09./02.09.	5/15/18	3/5/4	4/21	75
15.09./16.09.	2/-/7		-/9	18
21.09./22.09.	1/2/-	-/9/9	1/2	24
10.10./11.10.	-/-/2	1/1/1	-/1	6
18.10./19.10.				
gesamt	20/27/59	27/87/54	33/125	432

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Bei dieser Art können Kollisionsverlusten durch drehende Rotoren auftreten. Die Bereiche werden nur unregelmäßig auf verschiedenen Strecken von Mückenfledermäusen über- und durchflogen. Konzentrationen bzw. Bündelungen auf bestimmten Strecken wurden nicht nachgewiesen.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da die Jagdhabitate sich großflächig in der Umgebung verteilen.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Rauhautfledermaus - *Pipistrellus nathusii*

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
- Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG
- RLD: *, RLBB: 3
- Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): günstig

Vorkommen in Brandenburg

In Brandenburg fast flächendeckend verbreitete Art (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten

Die Rauhautfledermaus gehört zu den weit wandernden Arten. Im August und September verlassen die Tiere ihre Wochenstubengebiete meist in Richtung Südwest, wobei sie sich an Küsten- und Gewässerlinien orientieren und Strecken zwischen 1.000 und 2.000 km zurücklegen (DIETZ et al. 2007). Maximale nachgewiesene Wanderungen betrugen 1.905 km (PETERSONS 1996). Im Mittelgebirge ist von einem Breitfrontenzug auszugehen.

Flugverhalten

Jagdflug meist unter Baumkronenhöhe, während des Zuges wird die Art aber häufig in größerer Höhe (> 40m) festgestellt (VIERHAUS 2004). Jagdgebiete befinden sich in einem Radius von 5–6 km um das Quartier und liegen meist innerhalb des Waldes an Schneisen, Wegen und Waldrändern oder über Wasserflächen, im Herbst auch im Siedlungsbereich (ARNOLD & BRAUN 2002, SCHORCHT et al. 2002).

Lebensweise

Die Rauhautfledermaus ist eine typische Waldfledermaus (MESCHEDE & HELLER 2000). Quartiere und Wochenstuben befinden sich in Baumhöhlen und -spalten, oft hinter abstehender Rinde alter Eichen und in Stammspalten. An Gebäuden werden Holzverkleidungen und Klappläden angenommen, wobei es auch zu Vergesellschaftungen mit Brandt- und Bartfledermäusen sowie Zwergfledermäusen kommt. Den Winter verbringen Rauhautfledermäuse in z. B. Felsspalten, Mauerrissen, Baumhöhlen und Holzstapeln (DIETZ & KIEFER 2014).

Konfliktrisiko

Rauhautfledermäuse sind in besonderem Maße kollisionsgefährdet. Die Zahl der wandernden Rauhautfledermäuse steigt im Spätsommer massiv an. Bei WEA-Planungen in Wäldern besteht der Verlust von Fortpflanzungs- und Ruhestätten.

Altdaten Messtischblätter 2950:
- Einzelfunde
- Wochenstube

Vorkommen Rauhautfledermaus 2020:
- 14,61 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 127)
- zwei Netzfänge (Männchen)
- keine Quartiere 2020 gefunden

Tabelle 13: Detektornachweise Rauhautfledermaus 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.	-/-/1	-/3/-		4
28.07./29.07.	-/1/-	3/31/6	2	43
06.08./07.08.	1/2/2	1/-/2	2	10
12.08./13.08.	1/-/3	-/1/-	4	9
25.08./26.08.		-/5/2	20	27
01.09./02.09.	2/-/4	2/2/2	8	20
15.09./16.09.	-/-/1	-/7/-		8
21.09./22.09.	1/1/-	1/-/-		3
10.10./11.10.	-/-/1			1
18.10./19.10.	-/1/-		1	2
gesamt	5/5/12	7/49/10	37	127

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Bei dieser Art können Kollisionsverlusten durch drehende Rotoren auftreten. Die Bereiche werden nur unregelmäßig auf verschiedenen Strecken von Rauhautfledermäusen über- und durchflogen. Konzentrationen bzw. Bündelungen auf bestimmten Strecken wurden nicht nachgewiesen.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da Jagdhabitate großflächig vorhanden sind.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Zweifarbfledermaus – *Vespertilio murinus*

Allgemeine Angaben (nach RICHARZ ET AL. 2012, ergänzt)

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
- Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG
- RLD: D, RLBB: 1
- Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): unbekannt

Lebensstätten und Wanderverhalten
Quartiere: Sommer- und Winterquartiere in der Regel in und an Gebäuden (Spalten, Fugen, Verschalungen etc.), nur vereinzelte Nachweise in hohlen Bäumen oder Nistkästen.
Jagdhabitate: Offenlandgebiete und Gewässer, aber auch Wälder.
Langstreckenzieher

Gefährdungspotenzial durch WEA
Erhöhtes Tötungsrisiko (Kollision, Verunfallung): Evident; flächendeckend betrachtungsrelevant
Zweifarbfledermäuse sind aufgrund ihres Flugverhaltens in erhöhtem Maße durch Kollisionen an WEA gefährdet.

Risiko für Fortpflanzungs- und Ruhestätten:
Wahrscheinlich keine Gefährdung.

Altdaten Messtischblätter 2950:
- keine

Vorkommen Zweifarbfledermaus 2020:
- 0,25 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 3)
- keine Netzfänge
- keine Quartiere 2020 gefunden

Tabelle 14: Detektornachweis Zweifarbfledermaus 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.			1/1	2
28.07./29.07.		-/-/1		1
06.08./07.08.				
12.08./13.08.				
25.08./26.08.				
01.09./02.09.				
15.09./16.09.				
21.09./22.09.				
10.10./11.10.				
18.10./19.10.				
gesamt		-/-/1	1/1	3

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Bei dieser Art können Kollisionsverlusten durch drehende Rotoren auftreten. Auf Grund des seltenen Auftretens der Zweifarbfledermaus sind keine Vermeidungsmaßnahmen erforderlich.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da Jagdhabitate großflächig vorhanden sind.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Breitflügelfledermaus - *Eptesicus serotinus*

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG
• RLD: 3, RLBB: 3
• Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): günstig

Vorkommen in Brandenburg
In Brandenburg verbreitete Art (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten
Zum Migrationsverhalten gibt es unterschiedliche Hinweise. Einerseits gilt die Art als ortstreu, weil sich ein Großteil der gefundenen Winterquartiere < 50 km vom Sommerlebensraum entfernt befindet. Andererseits gibt es wandernde Individuen mit Wanderdistanzen ins Winterquartier bis 330 km (DIETZ et al. 2007).

Flugverhalten
Jagdflüge der Breitflügelfledermaus finden meist unter Baumkronenhöhe statt, Wanderflüge sind bis 70–80 m nachgewiesen (BAAGØE 2001b). Die Jagdgebiete der Breitflügelfledermaus liegen meist im Offenland. Baumbestandene Weiden, Gärten, Parks, Hecken und Waldränder werden hier häufig genutzt und besitzen eine Leitfunktion für die Art (SCHMIDT 2000, SIMON et al. 2004). Im Siedlungsbereich jagt sie häufig um Straßenlaternen (BAAGØE 2001b).

Lebensweise
Die Breitflügelfledermaus ist eine typische gebäudebewohnende Fledermausart. Sowohl die Wochenstuben, als auch die einzeln lebenden Männchen suchen sich Spalten an und in Gebäuden als Quartier. Es werden versteckte und unzugängliche Mauerspalten, Holzverkleidungen, Dachüberstände und Zwischendächer genutzt (BAAGØE 2001B, SIMO N et al. 2004). Natürliche Quartiere in Baumhöhlen oder Felsspalten sind für die Breitflügelfledermaus nur aus Südeuropa bekannt (BAAGØE 2001b). Die Winterquartiere liegen häufig in der Nähe der Sommerlebensräume (BAAGØE 2001b). Auch die Nutzung eines Jahresquartiers ist nicht selten. Im Winter werden meist Spaltenquartiere bezogen, was dazu führt, dass bislang erst wenige winterschlafende Breitflügelfledermäuse gefunden wurden und der Wissensstand noch unzureichend ist.

Konfliktrisiko
Breitflügelfledermäuse werden deutlich häufiger als z. B. das vergleichbar Große Mausohr unter Windenergieanlagen gefunden. Die Art ist in erhöhtem Maße kollisionsgefährdet, allerdings geringer, als für die besonders gefährdeten Arten. Das Konfliktpotential für direkte Wochenstubenverluste ist gering, da die Art im Siedlungsraum siedelt.

Altdaten Messtischblätter 2649 und 2650:
- Wochenstube

Vorkommen Breitflügelfledermaus 2020:
- 0,69 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 6)
- 1 Netzfang (Männchen)
- keine Quartiere 2020 gefunden

Tabelle 15: Detektornachweise Breitflügelfledermaus 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.	1/-/-			1
28.07./29.07.	-/-/1		-/1	2
06.08./07.08.	-/-/1	-/1/-		2
12.08./13.08.				
25.08./26.08.				
01.09./02.09.		-/1/-		1
15.09./16.09.				
21.09./22.09.				
10.10./11.10.				
18.10./19.10.				
gesamt	1/-/2	-/2/-	-/1	6

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Bei dieser Art ist mit Kollisionsverlusten zu rechnen. Da insgesamt keine größeren Anzahlen bzw. Konzentrationen festgestellt wurden, kann auf weitere Maßnahmen zur Kollisionsvermeidung verzichtet werden.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da keine essentiellen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Langohr - Fledermäuse – *Plecotus spec.*
Braunes Langohr - Plecotus auritus
Graues Langohr - Plecotus austriacus

Eine Unterscheidung der Rufe von Braunen und Grauen Langohr gilt als nicht sicher. Deshalb wurden beide Arten zusammengefasst.

Braunes Langohr:

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
- Anh. IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG,
- RLD: 3, RLBB: 3
- Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): günstig

Vorkommen in Brandenburg
In Brandenburg verbreitete Art mit Verbreitungslücken im Norden des Landes (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten
Die Art gilt als sehr ortstreu. Die Winterquartiere befinden sich meist in der nahen Umgebung des Sommerlebensraums (< 20 km). Die weiteste bekannte Wanderung ins Winterquartier beträgt 90 km (DIETZ et al. 2007).

Flugverhalten
Flüge erfolgen strukturnah, meist in geringer Höhe vom Boden bis in die Baumkronen. Die Jagdgebiete liegen meist im Umkreis von maximal 1–2 km um das Quartier, häufig sogar nur in einer Entfernung bis 500 m (ENTWISTLE ET AL. 2000, KRANNICH & DIETZ 2013). Typische Jagdhabitate liegen in unterschiedlich strukturierten Laubwäldern, bisweilen in eingestreuten Nadelholzflächen, in Obstwiesen und an Gewässern. Ebenso wie die Grauen Langohren sind sie geschickte Flieger, die auf engem Raum manövrieren können.

Lebensweise
Im Unterschied zum Grauen Langohr gilt Plecotus auritus als Waldfledermaus, die bevorzugt Quartiere in Baumhöhlen aufsucht. Hierzu zählen vor allem Spalten und Spechthöhlen, häufig in unterständigen Bäumen. In Gebäuden werden vor allem Dachböden aufgesucht, wobei z. B. die Hohlräume von Zapfenlöchern des Dachgebälks genutzt werden. Die Winterquartiere befinden sich in Kellern, Stollen und Höhlen in der nahen Umgebung des Sommerlebensraums.

Konfliktrisiko
Das Kollisionsrisiko ist aufgrund der geringen nächtlichen und saisonalen Aktionsräume sowie der Strukturgebundenheit im Flug in Höhen unter Baumkronenniveau gering. Allerdings gibt es Hinweise auf gezielte Jagdflüge an Windenergieanlagen zum Zweck des Absammelns von Nachtfaltern vom WEA-Mast. Im Wald besteht die Gefahr des Verlustes von Fortpflanzungs- und Ruhestätten und der Beeinträchtigung von essentiellen Nahrungshabitaten.

Altdaten Messtischblätter 2950:

- Winterquartier
- Wochenstube
- Einzelfunde

Graues Langohr:

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg

• Anh. II und IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG,
• RLD: 1, RLBB: 2
• Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): unzureichend bekannt

Vorkommen in Brandenburg

In Brandenburg flächendeckend verbreitete Art (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten

Die Art gilt als ortstreu. Die weiteste bekannte Wanderung ins Winterquartier beträgt 90 km, meist suchen sie sich jedoch Höhlen, Keller oder Stollen in weniger als 20 km Entfernung (HORÁČEK ET AL. 2004, DIETZ & KIEFER 2014).

Flugverhalten

Jagdflüge, strukturnah, meist in geringer Höhe vom Boden bis in die Baumkronen. Ihr Flug ist auch auf kleinem Raum sehr geschickt, zum Teil sehr langsam und gaukelnd, manchmal auf der Stelle rüttelnd. Die Jagdgebiete befinden sich in offener Kulturlandschaft, seltener im Wald in 1–5 km Entfernung (FÜCKINGER & BECK 1995, ARNOLD 1999).

Lebensweise

Die Quartiere des Grauen Langohrs befinden sich in der Regel in Gebäuden. Nur wenige Funde in Fledermauskästen sind bislang bekannt. Die Tiere hängen frei oder versteckt auf Dachböden und verkriechen sich auch hinter den Außenverkleidungen von Fenstern o. ä. Abends verlassen sie ihr Quartier erst spät in Richtung ihrer Jagdgebiete.

Konfliktrisiko

Das Kollisionsrisiko wird gegenwärtig aufgrund der geringen nächtlichen und saisonalen Aktionsräume sowie der Strukturgebundenheit im Flug in Höhen unter Baumkronenniveau als gering eingestuft. Allerdings gibt es Hinweise auf gezielte Jagdflüge an Windenergieanlagen zum Zweck des
Absammelns von Nachtfaltern vom WEA-Mast. Die Gefahr des Verlustes von Fortpflanzungs- und Ruhestätten ist gering, da die Art in Gebäuden siedelt.

Altdaten Messtischblätter 2950:

- Einzelfunde

Vorkommen „Langohrfledermäuse“ 2020:

- 0,11 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 1)
- 1 Netzfang Braunes Langohr (Männchen)
- keine Quartiere 2020 gefunden

Tabelle 16: Detektornachweis „Langohrfledermäuse“ 2020

Datum 2020	Transekte/Horchbox			gesamt
	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.				1
28.07./29.07.				
06.08./07.08.			-/1	
12.08./13.08.				
25.08./26.08.				
01.09./02.09.				
15.09./16.09.				
21.09./22.09.				
10.10./11.10.				
18.10./19.10.				
gesamt			-/1	1

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Auf Grund des arttypischen Verhaltensmusters ist kaum mit Kollisionsverlusten zu rechnen.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da keine essentiellen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

Mopsfledermaus - *Barbastella barbastellus*

Allgemeine Angaben

Schutzstatus / Gefährdung / Bestandssituation in Deutschland und in Brandenburg
- Anh. II und IV FFH-RL, streng geschützte Art nach § 7 Abs. 2 Nr. 14 a BNatSchG,
- RLD: 2, RLBB: 1
- Erhaltungszustand in der kontinentalen Region (Deutschland): ungünstig - unzureichend

Vorkommen in Brandenburg

In Brandenburg lückig verbreitete Art (TEUBNER, TEUBNER, DOLCH & HEISE 2008).

Migrationsverhalten

Die Art gilt als ortstreu mit saisonalen Wanderungen zwischen Sommer- und Winterlebensraum von meist < 40 km (DIETZ et al. 2007). Für Mopsfledermäuse wurden äußerst selten längere Überflüge zwischen Sommer- und Winterlebensraum beschrieben, die weitesten sind noch unter 300 km weite Wanderungen (DIETZ et al. 2007).

Flugverhalten

Jagdflüge sind von bodennah bis über den Kronenbereich hinaus bekannt (SCHOBER & GRIMMBERGER 1998, SKIBA 2009, SCHOBER 2004).

Die Jagdgebiete liegen in einem Radius von bis zu 10 km um das Quartier (ENGEL 2002), befinden sich aber besonders bei Männchen auch näher am Quartier (STEINHAUSER 2002). Sie liegen überwiegend im Wald, weiterhin wurden Waldränder, Wasserläufe oder Gehölzreihen als Jagdgebiete festgestellt. Neben der Nutzung linearer Strukturen als Jagdgebiet, dienen diese auch als Leitlinie, um entfernter liegende Jagdgebiete zu erreichen.

Lebensweise

Die Wochenstuben befinden sich überwiegend in Wäldern hinter sich lösender Borke an Bäumen, bisweilen hinter Holzfassaden und Klappläden an Gebäuden. Die bekannten Wochenstuben setzen sich meist nur aus kleinen 5–25 Weibchen zählenden Kolonien zusammen. Wochenstubenkolonien wechseln ihr Quartier regelmäßig, entweder von Baum zu Baum oder innerhalb eines Gebäudes. Winterquartiere befinden sich in Höhlen und Stollen, v. a. aber in Festungs- und Bunkeranlagen (RUDOLPH et al. 2003). Die große Toleranz gegenüber Frost führte zu der Vermutung, dass Mopsfledermäuse auch in Spaltenquartieren an Gebäuden oder Bäumen überwintern können.

Konfliktrisiko

Aufgrund des Flugverhaltens im offenen Luftraum bis Baumkronenniveau und darüber ist für die Art eine Kollisionsgefährdung anzunehmen, wenngleich bislang über Totfunde kaum bestätigt. Das Konfliktpotential für direkte Wochenstubenverluste, Verluste von anderen Quartieren oder essentiellen Nahrungsräumen ist im Wald gegeben.

Altdaten Messtischblatt 2950:
- keine

Vorkommen Mopsfledermaus 2020:
- 0,35 % der Rufsequenzen und Sichtnachweise (n = 3)
- keine Netzfänge
- keine Quartiere 2020 gefunden

Tabelle 17: Detektornachweise Mopsfledermaus 2020

Datum	Transekte/Horchbox			gesamt
2020	1/A/B	2/C/D	3/E	
14.07./15.07.				
28.07./29.07.				
06.08./07.08.				
12.08./13.08.	-/-/1			1
25.08./26.08.				
01.09./02.09.				
15.09./16.09.				
21.09./22.09.		-/2/-		2
10.10./11.10.				
18.10./19.10.				
gesamt	-/-/1	-/2/-		3

2. 1 Prognose des Tötungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG

- Kollisionsverluste durch drehende Rotoren:
  Auf Grund des arttypischen Verhaltensmusters ist kaum mit Kollisionsverlusten zu rechnen.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Tötungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 2 Prognose des Störungsverbot nach § 44 Abs. 1 Nr.2 BNatSchG

- Störwirkungen durch Lichtkegel von Bauscheinwerfern und Baumaschinenlärm während der Bauzeit:
  Störungen sind minimal erwarten, da keine essentiell wichtigen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind, der Eingriff nur kleinflächig ist und die Fledermäuse auf benachbarte Flächen ausweichen können.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Störungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

2. 3 Prognose des Schädigungsverbot nach §§ 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatschG

- Verlust vom essentiellen Nahrungsraum während der Bauzeit, insbesondere zur Wochenstubenzeit:
  Störungen sind nicht zu erwarten, da keine essentiellen Jagdhabitate an den Standorten der WEA vorhanden sind.
- Beseitigung von Höhenbäumen oder anderer Quartiere:
  Es wurden keine Quartiere/Höhlenbäume gefunden. Für die WEA ist keine Rodung geplant.
- direkter Verlust von Habitatflächen, Quartierbäumen und Nahrungsräumen durch Überbauung:
  Es werden keine Flächen mit Quartierbäumen und nur kleine Flächen der Nahrungsräume überbaut.

☐ Konfliktvermeidende Maßnahmen erforderlich: nein

Schädigungsverbot ist erfüllt: ja ☒ nein

In Auswertung der Rufaufnahmen war zu klären, ob es bevorzugte Fluglinien für Fledermäuse auf den Transferflügen und der Nahrungsaufnahme gibt.

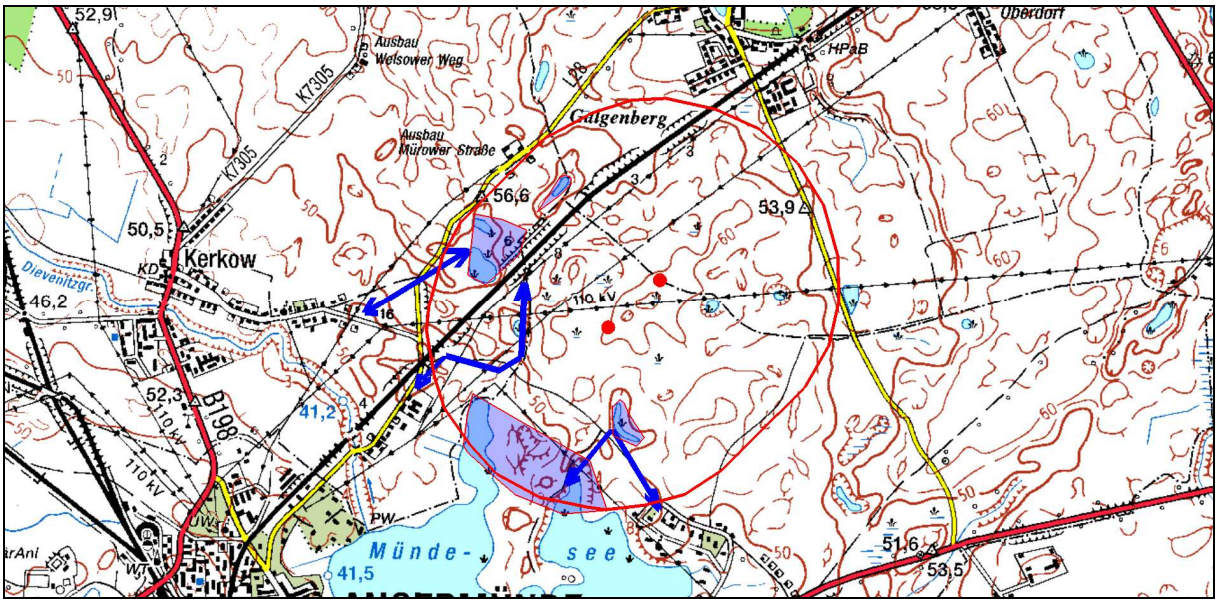


Abb. 7: Anlagenstandorte – rote Punkte, wahrscheinlich bevorzugte Flugstrecke – blaue Linie, wahrscheinlich bevorzugte Jagdgebiete – blaue Flächen

Nach den Richtlinien für Brandenburg waren folgende Ausschlusskriterien für den Bau von WEA zu prüfen:

Schutzbereich: Einhalten eines Radius von mindestens 1.000 m: (siehe Abb.4)

- zu Fledermauswochenstuben und Männchenquartieren der besonders schlaggefährdeten Arten (Großer Abendsegler, Kleiner Abendsegler, Zwergfledermaus, Zweifarb- und Rauhautfledermaus) mit mehr als etwa 50 Tieren

Solche Quartiere waren im Untersuchungsgebiet nicht nachweisbar.
Kriterium erfüllt, Schutzbereich eingehalten

- zu Fledermauswinterquartieren mit regelmäßig > 100 überwinternden Tieren oder mehr als 10 Arten

Winterquartiere mit mehr als 100 überwinternden Tieren oder mehr als 10 Arten sind im Gebiet nicht bekannt und sind auf Grund fehlender Örtlichkeiten auch nicht zu erwarten.
Kriterium erfüllt, Schutzbereich eingehalten

-zu Hauptnahrungsflächen der besonders schlaggefährdeten Arten mit > 100 zeitgleich jagenden Individuen

Konzentrationen mit über 100 zeitgleich jagenden Arten wurden zu keinem Zeitpunkt im Gebiet während der Untersuchung 2020 nachgewiesen.
Kriterium erfüllt, Schutzbereich eingehalten

- zu Reproduktionsschwerpunkten in Wäldern mit Vorkommen von > 10 reproduzierenden Fledermausarten

Es wurden 9 Arten, die im Gebiet nachgewiesen wurden, die regelmäßig in Waldgebieten reproduzieren (siehe Tabelle 18). Die nächstgelegenen Waldgebiete befinden sich über 1.000 m entfernt.
Kriterium erfüllt, Schutzbereich eingehalten

Tabelle 18: Quartiernutzung im Sommer bei den im Gebiet nachgewiesenen Fledermausarten.

Deutscher Name	**Wissenschaftlicher Name**	**Sommerquartiere / Wochenstuben**	
		Gebäude , Felshöhlen	**Bäume**
Wasserfledermaus	*Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817)	*selten*	*regelmäßig*
Große Bartfledermaus	*Myotis brandtii* (Eversmann, 1845)	*regelmäßig*	*regelmäßig*
Kleine Bartfledermaus	*Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817)	*regelmäßig*	*regelmäßig*
Fransenfledermaus	*Myotis nattereri* (Kuhl, 1817)	*regelmäßig*	*regelmäßig*
Großes Mausohr	*Myotis myotis* (Borkhausen, 1797)	*regelmäßig*	*gelegentlich*
Großer Abendsegler	*Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)	*selten*	*regelmäßig*
Kleiner Abendsegler	*Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817)	*selten*	*regelmäßig*
Zwergfledermaus	*Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774)	*regelmäßig*	*selten*
Mückenfledermaus	*Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825)	*regelmäßig*	*regelmäßig*
Rauhautfledermaus	*Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839)	*selten*	*regelmäßig*
Zweifarbfledermaus	*Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758)	*regelmäßig*	*selten*
Breitflügelfledermaus	*Eptesicus serotinus* (Schreiber, 1774)	*regelmäßig*	
Braunes Langohr	*Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758)	*selten*	*regelmäßig*
Graues Langohr	*Plecotus austriacus* (J. Fischer, 1829)	*regelmäßig*	
Mopsfledermaus	*Barbastella barbastellus* (Schreiber, 1774)	*regelmäßig*	*selten*

Schutzbereich: Einhalten eines Radius von 200 m
- zu regelmäßig genutzten Flugkorridoren, Jagdgebieten und Durchzugskorridoren schlaggefährdeter Arten

Die Bereiche der geplanten WEA wurden von Großen Abendsegler, Kleinen Abendsegler, Zwergfledermaus, Zweifarbfledermaus und Rauhautfledermaus nur gelegentlich über- und durchflogen.
Maßnahmen zur Vermeidung von Kollisionen sind nach gegenwärtigen Erkenntnissen nicht erforderlich.
Kriterium erfüllt, Restriktionsbereich eingehalten

Restriktionsbereich:

Außengrenze Vorkommensgebiet bzw. Winterquartier + Radius 3 km

Winterquartiere von schlaggefährdeten Arten im Umkreis von 3 km sind nicht bekannt.
Kriterium erfüllt, Restriktionsbereich eingehalten

-Strukturreiche Laub- und Mischwaldgebiete mit hohem Altholzanteil >100 ha und Vorkommen von mindestens 10 Fledermausarten oder hoher Bedeutung für die Reproduktion gefährdeter Arten.

Gebiete mit hoher Bedeutung für die Reproduktion von gefährdeten Arten sind im Umkreis nicht bekannt und konnten im Rahmen der Untersuchung 2020 nicht nachgewiesen werden.
Kriterium erfüllt, Restriktionsbereich eingehalten

5. Zusammenfassung

Die Fledermausfauna im Umkreis von zwei geplanten Windkraftanlagen wurde 2020 untersucht.
Bei den Detektorerfassungen wurden 2020 mindestens 13 Fledermausarten mit 866 Rufnachweisen festgestellt. Weiterhin liegen 6 Sichtnachweise vom Großen Abendsegler vor. Da die Bartfledermäuse und Langohrfledermäuse zusammengefasst wurden (Rufe nicht sicher differenzierbar), könnten auch 15 Arten im Gebiet heimisch sein.
Die Besetzung von Quartieren wurde durch Detektor- und Sichtbeobachtungen in der Nähe von möglichen Quartieren geprüft. Es gelang kein Nachweis.
Gefangen wurden in drei Nächten an 2 Standorten insgesamt 17 Fledermäuse, darunter zwei laktierendes Weibchen der Zwergfledermaus und ein laktierendes Weibchen der Mückenfledermaus. Diese Fänge weisen auf mögliche Quartiere im weiteren Umkreis hin.

Die Richtlinien für Brandenburg hinsichtlich Ausschlusskriterien für den Bau von WEA wurden geprüft. Es liegen keine Hindernisgründe vor.

6. Literatur

AHLÉN, I. (1990): Identification of bats in flight. Swedish Society for Conservation of Nature and The Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation. 50 S.

AHLÉN, I., BACH, L., BAAGØE, H.J. & PETTERSSON, J. (2007): Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Sweden, Report 5571: 1–35.

ARNOLD, A. (1999): Zeit-Raumnutzungsverhalten und Nahrungsökologie rheinauen-bewohnender Fledermausarten (Mammalia: Chiroptera). Dissertation Univ. Heidelberg: 300 S.

ARNOLD, A. & BRAUN, M. (2002): Telemetrische Untersuchungen an Rauhautfledermäusen (Pipistrellus nathusii Keyserling & Blasius 1839) in den nordbadischen Rheinauen. In: MESCHEDE, A., HELLER, K.-G., & BOYE, P. (Bearb.): Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 71: 177–190.

BAAGØE, H. J. (2001a): Vespertilio murinus Linnaeus, 1758 – Zweifarbfledermaus. - In: KRAPP, F. [Hrsg.]: Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I. – Wiebelsheim (Aula-Verlag) S. 473–514.

BAAGØE, H. J. (2001b): Eptesicus serotinus (Schreber, 1774) – Breitflügelfledermaus. - In: KRAPP, F. [Hrsg.]: Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I. – Wiebelsheim (Aula-Verlag) S. 519–559.

BAAGØE, H. J. (2001c): Myotis bechsteinii (Kuhl, 1818) – Bechsteinfledermaus. - In: KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I. – Wiebelsheim (Aula-Verlag) S. 405–442.

BARLOW, K. E. (1997): The diets of two phonic types of the bat Pipistrellus pipistrellus in Britain. – J. Zoology (Lond.) 243: 597–609.

BOGDANOWICZ, W. & RUPRECHT, A. L. (2004): Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817) – Kleinabendsegler. In: F. KRAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil II: Chiroptera II: Vespertilionidae 2, Molossidae, Nycteridae. AULA Verlag, Wiesbaden: 717–756.

BOYE, P., DIETZ, M. & WEBER, M. (Bearb.) (1999): Fledermäuse und Fledermausschutz in Deutschland. Bonn (Bundesamt für Naturschutz) 110 S.

BRAUN, M. & HÄUSSLER, U. (1999): Funde der Zwergfledermaus-Zwillingsart Pipistrellus pygmaeus

BRINKMANN, R., BEHR, O., NIERMANN, I. & REICH, M. (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 457 S., Cuvillier-Verlag, Göttingen.

BURGER, F. (1999): Zum Nahrungsspektrum der Zweifarbfledermaus (Vespertilio murinus Linné 1758) im Land Brandenburg. – Nyctalus 7: 17–28.

ČERVENÝ, J. & BÜRGER, P. (1989): The particoloured bat, Vespertilio murinus Linneus 1758, in the Šumava region. In: HANÁK, V., HORÁČEK, I. & GAISLER, J. (eds.): European bat research 1987. - Praha (Charles University Press) p. 565–590.

DE JONG, J. (1994): Habitat use, home-range and activity pattern of the northern bat, Eptesicus nilssonii , in a hemoboreal coniferous forest. – Mammalia 58: 535–548.

DENSE, C. & RAHMEL, U. (2002): Untersuchungen zur Habitatnutzung der Großen Bartfledermaus (Myotis brandtii) im nordwestlichen Niedersachsen. – In: MESCHEDE, A., HELLER, K.-G. & BOYE, P. (Bearb.): Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. – Münster Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 71: 51–68.

DIETZ, C. & KIEFER, A. (2014): Die Fledermäuse Europas. Kennen, bestimmen, schützen. Kosmos Verlag, Stuttgart, 394 S.

DIETZ, C., HELVERSEN, O. v. & NILL, D. (2007): Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Biologie, Kennzeichen, Gefährdung. Kosmos Verlag, Stuttgart, 399 S.

DIETZ, M. (2006): Influence of reproduction, thermoregulation, food intake and foraging strategies of free-ranging female and male Daubenton´s bats, Myotis daubentonii (Vespertilionidae). Dissertation an der Fakultät für Naturwissenschaften der Universität Ulm, 129 S.

DIETZ, M. & FITZENRÄUTER, B. (1996): Zur Flugroutennutzung einer Wasserfledermauspopulation (Myotis daubentonii Kuhl, 1819) im Stadtbereich von Gießen. – Säugetierkundliche Informationen 4, H. 20: 107–116.

DIETZ, M. & KALKO, E.K.V. (2007): Reproduction affects flight activity in female and male Daubenton's bats, Myotis daubentoni . Canadian Journal of Zoology 85 (5): 653–664.

DIETZ, M. & PIR, J.B. (2011): Distribution, Ecology and Habitat selection by Bechstein´s Bat (Myotis bechsteinii) in Luxembourg. Ökologie der Säugetiere 6, 88 Seiten.

EICHSTÄDT, H. & BASSUS, W. (1995): Untersuchungen zur Nahrungsökologie der Zwergfledermaus (Pipistrellus pipistrellus). – Nyctalus (N. F.) 5: 561–584.

DÜRR, T. (2017): Fledermausverluste an Windenergieanlagen in Deutschland. Stand vom 01.08.2017, Internet

ENGEL, C. (2002): Eine Analyse von Jagdgebieten und Lebensraum der Mopsfledermaus (Barbastella barbastellus). Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Marburg, 56 S.

ENTWISTLE, A. C., RACEY, P. A. & SPEAKMAN, J. R. (2000): Social and population structure of a gleaning bat, Plecotus auritus . – J. Zool. Lond., 252, pp 11–17.

FEYERABEND, F. & SIMON, M. (2000): Use of roosts and roost switching in a summer colony of 45 kHz phonic type pipistrelle bats (Pipistrellus pipistrellus Schreber, 1774). – Myotis 38: 51–59.

FÜCKINGER, P. F. & BECK, A. (1995): Observations on the habitat use for hunting by Plecotus austriacus (Fischer, 1829). – Myotis 32/33: 121–122.

GEBHARD, J. (1999): Falsch gemessen: Flugrekord eines Großen Abendseglers (Nyctalus noctula). – pro Chiroptera aktuell 16: 20–21.

GEBHARD, J. & W. BOGDANOWICZ (2004): Nyctalus noctula (Schreber, 1774) – Großer Abendsegler. In: F. Krapp (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil II: Chiroptera II: Vespertilionidae 2, Molossidae, Nycteridae. AULA Verlag, Wiesbaden: 607–694.

GERELL, R. & RYDELL, J. (2001): Eptesicus nilssonii (Keyserling & Blasius, 1839) – Nordfledermaus. - In: Krapp, F. [Hrsg.]: Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I. – Wiebelsheim (Aula-Verlag) S. 561–581.

GRIMMBERGER, E. & BORK, H. (1979): Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Populationsdynamik der Zwergfledermaus, Pipistrellus p. pipistrellus (Schreber 1774), in einer großen Population im Norden der DDR. Teil 2. – Nyctalus (N. F.) 1: 122–136.

GÜTTINGER, R., ZAHN, A., KRAPP, F. & SCHOBER, W. (2001): Myotis myotis (Borkhausen, 1797) – Großes Mausohr, Myotis myotis. - In: KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I. – Wiebelsheim (Aula-Verlag) S. 123–207.

HARBUSCH, C., MEYER, M. & SUMMKELLER, R. (2002): Untersuchungen zur Jagdhabitatwahl des Kleinabendseglers (Nyctalus leisleri Kuhl, 1817) im Saarland. – In: MESCHEDE, A., HELLER, K.-G. & BOYE, P. (Bearb.): Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 71: 163–175.

HÄUSSLER, U., NAGEL, A., BRAUN, M. & ARNOLD, A. (1999): External characters discriminating sibling species of European pipistrelles, Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774) and P. pygmaeus (Leach, 1825). – Myotis 37: 27–40.

HELVERSEN, O. V. (1967): Vespertilio discolor im Stadtgebiet von Freiburg i. Br. – Myotis 5: 24–25.

HELVERSEN, O.V., HELLER, K.G., MAYER, F., NEMETH, A., VOLLETH, M. & GOMBKÖTÖ, P. (2001): Cryptic mammalian species: a new species of whiskered bat (Myotis alcathoe n. sp.) in Europe. – Naturwissenschaften 88: 217–223.

HERZIG, G. (1999): Fledermäuse im größten hessischen Naturschutzgebiet Kühkopf-Knoblochsaue. – JB. Nass. Ver. Naturkunde 120: 119–140.

HÖHNE, E., WEITZEL, M. & DIETZ, M. (2015): Permanent acoustic recording is appropriate to assess bat diversity, activity and migration patterns. Posterbeitrag auf der Tagung International Berlin Bat Meeting, Berlin, 13-15. März 2015.

HORÁČEK, I., BOGDANOWICZ & DULIC, B. (2004): Plecotus austriacus (Fischer, 1829) – Graues Langohr - In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil II: Chiroptera II. – Wiebelsheim (Aula-Verlag) S. 1001–1049.

HUTTERER, R., T. IVANOVA, C. MEYER-CORDS & L. RODRIQUES (2005): Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 28: 1–176.

Jaberg, C., Leuthold, C. & Blant, J.-D. (1998): Foraging habitats and feeding strategy of the particoloured bat Vespertilio murinus L., 1758 in western Switzerland. – Myotis 36: 51–61.

KALLASCH, C. & LEHNERT, M. (1995): Ermittlung des Bestandes eines großen Fledermauswinterquartiers – Vergleich zweier Erfassungsmethoden. – In: STUBBE, M., STUBBE, A. & HEIDECKE, D. (Hrsg.): Methoden feldökologischer Säugetierforschung. – Halle/Saale (Martin-Luther-Universität) S. 389–396.

KORNER-NIEVERGELT, F., BEHR, O., NIERMANN, I UND BRINKMANN, R. (2011): Schätzung der Zahl verunglückter Fledermäuse an Windenergieanlagen mittels akustischer Aktivitätsmessung und modifizierter N-mixture Modelle. In: BRINKMANN, R., BEHR, O., NIERMANN, I. & REICH, M. (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen. – Umwelt und Raum Bd. 4, 457 S., Cuvillier Verlag, Göttingen.

KRANNICH, A. & DIETZ, M. (2013): Ökologische Nische und räumliche Organisation von Bechsteinfledermaus (Myotis bechsteinii) und Braunem Langohr (Plecotus auritus). In: DIETZ, M. (Hrsg.): Populationsökologie und Habitatansprüche der Bechsteinfledermaus Myotis bechsteinii . Beiträge der Fachtagung in der Trinkkuranlage Bad Nauheim 25.-26. Februar 2011, S. 131–150.

KRONWITTER, F. (1988): Population structure, habitat use and activity patterns of the noctule bat, Nyctalus noctula (Schreber, 1774), revealed by radio-tracking. – Myotis 26: 23–85.

KUGELSCHAFTER, K & LÜDERS, S. (1996):Zur saisonalen Nutzungsdynamik der Kalkberghöhle (Schleswig Holstein) durch Fransenfledermäuse (Myotis nattereri) und Wasserfledermäuse (Myotis daubentonii). – Zeitschr. f. Säugetierkunde 61: 33–34.

LESIŃSKI, G., FUSZARA, E., FUSZARA, M., KOWALSKI, M. & WOJTOWICZ, B. (2001): The parti-coloured bat Vespertilio murinus in Warsaw, Poland. – Myotis 39: 21-25.

MASING, M. (1989): A long-distance flight of Vespertilio murinus from Estonia. – Myotis 27: 147–150.

MESCHEDE, A. & HELLER, K.-G. (2000): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Wäldern. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 66, Bonn (Landwirtschaftsverlag) 374 S.

MEINIG, H., BOYE, P., DÄHNE, M., HUTTERER, R. & J. LANG (2020): Rote Liste und Gesamtartenliste der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. Stand November 2020.- Naturschutz und Biologische Vielfalt **170**, 7 – 74

MEYER, C.F.J., WEINBEER, M. & KALKO, E.K.V. (2005): Home-range size and spacing patterns of Macrophyllum macrophyllum (Phyllostomidae) foraging over water. – Journal of Mammalogy, 86 (3): 587–598.

MÜLLER, A. (1991): Die Wasserfledermaus in der Region Schaffhausen. – Fledermaus-Anzeiger (Zürich) 28: 1–3.

NAGEL, A. & HÄUSSLER, U. (2003): Wasserfledermaus Myotis daubentonii (Kuhl, 1817). In: Die Säugetiere Baden-Württembergs Band I, Verlag Eugen Ulmer: 440–462.

OHLENDORF, B., HECHT, B., STRASSBURG, D., THEILER, A. & AGIRRE-MENDI, P.T. (2001): Bedeutende Migrationsleistung eines markierten Kleinabendseglers (Nyctalus leisleri): Deutschland - Spanien-Deutschland. – Nyctalus 8: 60–64.

PARSONS, K.N. & JONES, G (2003): Dispersion and habitat use by Myotis daubentonii and Myotis nattereri during the swarming season: implications for conservation. Animal Conservation 6: 283–290.

PETERSONS, G. (1990): Die Rauhautfledermaus (Pipistrellus nathusii Keyserling u. Blasius, 1839) in Lettland: Vorkommen, Phänologie und Migration. – Nyctalus, 3 (2): 81–98.

PETERSONS, G. (1996): Long-distance migration of Nathusius´ pipistrelles (Pipistrellus nathusii) and noctules (Nyctalus noctula) found or banded in Latvia. Abstract. VIIth Europ. Bat Res. Symposium, Veldhoven.

ROER, H. (1989): Zum Vorkommen und Migrationsverhalten des Kleinen Abendseglers (Nyctalus leisleri Kuhl, 1818), in Mitteleuropa. – Myotis 27: 99-109.

ROER, H. & SCHOBER, W. (2001a): Myotis daubentonii (Leisler, 1819) – Wasserfledermaus. In: KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I. – Wiebelsheim (Aula-Verlag) S. 257–280.

RUDOLPH, B.U., HAMMER, M. & ZAHN, A. (2003): Die Mopsfledermaus (Barbastella barbastellus) in Bayern. – Nyctalus 8 (6): 564–580.

RYDELL, J. (1989): Site fidelity of the northern bat (Eptesicus nilssonii) during pregnancy and lactation. – J. Mammalogy 70: 614–617.

SCHMIDT, C. (2000): Jagdgebiete und Habitatnutzung der Breitflügelfledermaus (Eptesicus serotinus) in der Teichlausitz (Sachsen). – Säugetierkundliche Informationen 4, H. 23/24: 497–504.

SCHOBER, J. (2004): Barbastella barbastellus (Schreber, 1774) – Mopsfledermaus. In: F. KRAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil II: Chiroptera 2: Vespertilionidae 2, Molossidae, Nycteridae. AULA Verlag, Wiesbaden: 1071–1091.

SCHOBER, W. & GRIMMBERGER, E. (1998): Die Fledermäuse Europas: kennen – bestimmen – schützen. – Stuttgart (Kosmos Verlag): 156–159.

SCHORCHT, W. (2002): Zum nächtlichen Verhalten von Nyctalus leisleri (Kuhl, 1817). – In: MESCHEDE, A., HELLER, K.-G. & BOYE, P. (Bearb.): Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 71: 141–161.

SCHORCHT, W., TRESS, C., BIEDERMANN, M., KOCH, R. & TRESS, J. (2002): Zur Ressourcennutzung von Rauhautfledermäusen (Pipistrellus nathusii) in Mecklenburg. In: MESCHEDE, A., HELLER, K.-G. & BOYE, P. (Bearb.): Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 71: 191–212.

SENDOR, T. & SIMON, M. (2003): Population dynamics of the pipistrelle bat: effects of sex, age and winter weather on seasonal survival. – Journal Animal Ecology 72: 308-320.

SIEMERS, B. & NILL, D. (2000): Fledermäuse – Das Praxisbuch. BLV, München 128 S.

SIMON, M. (1998): Die sommerliche Erkundungsphase der Zwergfledermaus (Pipistrellus pipistrellus) unter räumlich-funktionalem Aspekt. – Z. Säugetierkunde 63, Sonderheft: 53.

SKIBA, R. (2009): Europäische Fledermäuse. Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. – Die Neue Brehm-Bücherei **648**. Hohenwarsleben.

SPITZENBERGER, F. (1984): Die Zweifarbfledermaus (Vespertilio murinus Linnaeus, 1758) in Österreich – Mammalia austriaca 7. – Die Höhle 35: 263–276.

STEFFENS, R., ZÖPHEL, U., BROCKMANN, D. (2004): 40 Jahre Fledermausmarkierungszentrale Dresden. Methodische Hinweise und Ergebnisübersicht. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.). Dresden.

STEINHAUSER, D. (2002): Untersuchungen zur Ökologie der Mopsfledermaus, Barbastella barbastellus (Schreber, 1774), und der Bechsteinfledermaus, Myotis bechsteinii (Kuhl, 1817), im Süden des Landes Brandenburg. – In: MESCHEDE, A., HELLER, K.-G. & BOYE, P. (Bearb.): Ökologie, Wanderungen und Genetik von Fledermäusen in Wäldern – Untersuchungen als Grundlage für den Fledermausschutz. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 71: 81–98.

TAAKE, K.-H. (1992): Strategien der Ressourcennutzung an Waldgewässern jagender Fledermäuse (Chiroptera: Vespertilionidae). – Myotis 30: 7–74.

TOPÁL, G. (2001). Myotis nattereri (Kuhl, 1818) – Fransenfledermaus. In: KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I. – Wiebelsheim, (Aula-Verlag) S. 405–442.

TEUBNER, J., TEUBNER, J., DOLCH, D. & HEISE, G. (2008): Säugetierfauna des Landes Brandenburg – Teil 1: Fledermäuse. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 1, 2 (17): 46-191

TUPINIER, Y. (2001): Myotis brandtii (Eversmann, 1845) – Große Bartfledermaus (Brandtfledermaus). – In: Krapp, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil I: Chiroptera I. – Wiebelsheim (Aula-Verlag) S. 345–368.

VIERHAUS, H. (2004): Pipistrellus nathusii (Keyserling und Blasius, 1839) – Rauhautfledermaus. In: F. KRAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas, Band 4: Fledertiere, Teil II: Chiroptera 2: Vespertilionidae 2, Molossidae, Nycteridae. AULA Verlag, Wiesbaden: 825-873.

Allgemeine Dokumentation

Fledermausmodul

Rev. 05/29.05.2020

Dokumentennr.:	K0815_051313_DE
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Einleitung 5
2. Funktionsweise 5
3. Protokollierung 5
4. Hardwarekomponenten 6
5. Zentraleinheit 6
6. Schnittstelle zu den Windenergieanlagen 6
7. Sensorik 7

1. Einleitung

Bei absehbarem Fledermausflug besteht die Gefahr, dass Fledermäuse in den drehenden Rotor einer Windenergieanlage (WEA) gelangen. Dadurch ist der Bestandsschutz der Fledermäuse gefährdet. Um den Schutz der Fledermäuse im Bereich eines Windparks zu gewährleisten, werden durch die Behörden Auflagen erlassen, die bei zu erwartendem Fledermausflug den Windpark zeitweise abschalten. Das Fledermausmodul bietet die technische Lösung zur Einhaltung der behördlichen Auflagen.

2. Funktionsweise

Für die behördlich geforderten Abschaltungen wertet das Fledermausmodul, mithilfe der entsprechenden Sensorik, folgende meteorologische Parameter aus:

- Sonnenstand
- Sonnenuntergang und Sonnenaufgang
- Windgeschwindigkeit: Überschreitet die Windgeschwindigkeit einen behördlich festgelegten Grenzwert, muss die Windenergieanlage nicht abgeschaltet werden.
- Außentemperatur: Unterschreitet die Windgeschwindigkeit einen behördlich festgelegten Grenzwert, muss die Windenergieanlage nicht abgeschaltet werden.

Darüber hinaus können folgende Grenzwerte festgelegt werden:

- Datumsbereiche, während denen zusätzliche Abschaltungen durchgeführt werden sollen
- Zeitversätze, z. B. Abschaltung zwischen einer Stunde vor Sonnenuntergang bis eine Stunde nach Sonnenaufgang
- Zeitangaben, z. B. Abschaltung zwischen Sonnenuntergang und 00:00 Uhr
- Ab Fledermausmodul V4.0 eine Unterteilung der Nacht in 10 Zeitscheiben. Die Auflagen zum Fledermausflug können dann spezifisch auf jede Nachtscheibe bestimmt werden. Für die zusätzliche Programmierung ist bei Nordex bzw. Northtec ein projektspezifisches Angebot einzuholen.

3. Protokollierung

Alle Ereignisse und Abschaltungen werden von der Zentraleinheit in einem Ringspeicher protokolliert. Das Protokoll kann mit der kostenlosen Software SHADOW MEMORY über eine Netzwerkschnittstelle ausgelesen werden. Für die Auswertung der Protokolle stehen Filter- und Statistikfunktionen zur Verfügung. Im separaten Software- Handbuch SHADOW MEMORY werden diese Funktionen detailliert dargestellt.

4. Hardwarekomponenten

Das Fledermausmodul besteht aus einer Zentraleinheit und Sensorik, durch die alle Artenschutzvorgaben berücksichtigt werden können. Ein integriertes GPS-Modul dient zusätzlich der Zeiterfassung und Positionsbestimmung der WEA. Mit Hilfe eines entsprechenden Sensorhalters wird die Sensorik auf dem Maschinenhausdach montiert.

5. Zentraleinheit

Die Zentraleinheit des Fledermausmoduls wird in einem separaten Schaltschrank untergebracht (Anlagengeneration gamma), in die Topbox integriert oder in die CSB-Box der MV-Substation eingebaut (Anlagengeneration delta). Pro Windpark ist eine Zentraleinheit notwendig. Die Zentraleinheit wird im Turmfuß der WEA (Generation gamma) oder in der Gondel (Generation delta) montiert.

Funktionen der Zentraleinheit

- Abfrage der Sensoren
- Kommunikation mit den Windenergieanlagen im Windpark über eine Netzwerkschnittstelle
- Stoppen von Windenergieanlagen gemäß der vorgegebenen Parameter, wie z. B. Zeitfenster und metereologische Bedingungen
- Protokollierung aller Ereignisse und Abschaltungen von Windenergieanlagen

6. Schnittstelle zu den Windenergieanlagen

Die Zentraleinheit kommuniziert mit den Windenergieanlagen über eine Netzwerkschnittstelle. Diese arbeitet als Client bezogen auf die Serverschnittstellen, welche in der Betriebsführungssoftware-Software der Windenergieanlagen angesiedelt sind. Die WEA-Steuerung übergibt per LAN und Modbus-TCP-Daten-Protokoll alle relevanten Daten an die Zentraleinheit des FMM. Start/Stopp-Befehle werden von der Zentraleinheit des FMM per LAN (Modbus TCP) an die einzelnen WEA übermittelt. Nach der Abfrage und Verarbeitung der Daten werden Stoppbefehle, Alarm- und andere Statusmeldungen an die einzelnen Windenergieanlagen übergeben.

7. Sensorik

Je nach Anforderungen des Projektes beziehungsweise den Anforderungen der Behörde können folgende Sensoren bzw. auch eine Kombination aus Ihnen zum Einsatz kommen:

- Lichtsensor

  Der Lichtsensor wird auf dem Maschinenhausdach einer definierten WEA installiert. Der Lichtsensor kommuniziert, über das vorhandene Netzwerk mittels TCP/IP, mit der Zentraleinheit des Fledermausmoduls.

- Niederschlagsmonitor

  Der Niederschlagsmonitor wird, wie der Lichtsensor, auf dem Maschinenhausdach einer definierten WEA installiert. Da der leistungsreduzierte Betrieb bzw. der Anlagenstillstand Ertragseinbußen mit sich bringt, können diese durch den Einsatz des Niederschlagsmonitors verringert werden. Durch Erfassung zusätzlicher meteorologischer Umweltbedingungen kann ein Aussetzen der Anlage entsprechend den behördlichen Auflagen (Bundes-Naturschutzgesetz, BNatschG; Bundes- Immisionsschutzgesetz, BImSchG) verringert werden. Durch den zusätzlichen Messwert "Niederschlag" optimiert das Fledermausmodul seine Prognose bezüglich der Fledermausaktivität. Die Niederschlagsinformationen werden nicht an die Betriebsführung übermittelt. Es gibt lediglich eine feinere Abschaltregelung in der BTF-Software der Windenergieanlage. Die Option Niederschlagsmonitor kann nur ergänzend zur Option Fledermausmodul verbaut werden und stellt eine Erweiterung dieser Option dar. Der Niederschlagsmonitor kommuniziert über das vorhandene Netzwerk mittels TCP/IP mit der Zentraleinheit des Fledermausmoduls.

- Klimasensor

  Der Klimasensor vereint viele Messinstrumente und kann Auskunft geben über: Windgeschwindigkeit, Temperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Helligkeit, Helligkeitsrichtung und Niederschlag. Unter bestimmten Umständen ist es daher möglich, den Niederschlagssensor sowie den Lichtsensor durch den Klimasensor zu ersetzen.

Je nach Windparkgröße kann es notwendig sein mehr als eine WEA mit der Sensorik auszustatten, um die gesamte Windparkfläche abdecken zu können.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

14. UVP

1	Antrag zur Durchführung einer UVP
2	Formular 14.1
3	Formular 14.3
4	Formular 14.3a
5	UVP Bericht
5.1	Denkmalpflegerisches Fachgutachten
5.2.1	1. Ergänzung der Antragsunterlagen (nach Stellungnahme des LfU N1 vom 13.01.2022)
5.2.2	2. Ergänzung der Antragsunterlagen (nach Stellungnahme des LfU N1 vom 23.05.2022)
5.2.3	3. Ergänzung der Antragsunterlagen (nach Stellungnahmedes LfU N1 vom 23.05.2022)
5.2.4	4. Ergänzung der Antragsunterlagen (hier: Änderung der Kompensationsmaßnahme)
5.2.5	Urkunde der beschränkten persönlichen Dienstbarkeit (Blühfläche) sowie Eingangsbestätigung Amtsgericht Schwedt/ Oder
5.3	SPA-Verträglichkeitsvorstudie
6	Umwelteinwirkungen einer WEA

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow/Mark
Fon: 033933/70 575
Fax: 033933/70 575
email: info@teut.de
Web: www.teut.de

Teut Windprojekte GmbH ⚜ Vielitzer Weg 12 ⚜ 16835 Lindow/Mark

Landesamt für Umwelt
Genehmigungsverfahrensstelle Ost
Postfach 60 10 61
14410 Potsdam

Niederlassung Berlin:
Idastraße 20
13156 Berlin

Hinnerk Lange
Projektentwicklung
Fon: 030/555 7447 42
Fax: 030/555 7447 99
email: lange@teut.de

30. Juli 2021

Genehmigungsantrag „Windpark Mürow 3“ gem. § 4 BImSchG

Windenergieanlagen MÜ7 und MÜ8

Antrag zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung nach §7 Abs. 3 UVPG

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit beantragen wir die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung. Die Vorprüfung nach §7 Abs.1 und 2 UVPG soll dementsprechend entfallen.

Geeignete Angaben zu den Merkmalen des Vorhabens und des Standorts sowie zu den möglichen erheblichen Umweltauswirkungen sind entsprechend beigefügt.

Bei Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen, i.A.

Hinnerk Lange

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

14.1 Klärung des UVP-Erfordernisses

Klassifizierung des Vorhabens nach Anlage 1 des UVPG:

Nummer:	1.6.2
Bezeichnung:	Errichtung und Betrieb einer Windfarm mit Anlagen mit einer Gesamthöhe von jeweils mehr als 50 Metern mit 6 bis weniger als 20 Windkraftanlagen,
Eintrag (X, A, S):	A

UVP-Pflicht

- ☐ Eine UVP ist zwingend erforderlich. Die erforderlichen Unterlagen nach § 4e der 9. BImSchV und § 16 des UVPG sind im Formular 14.2 beigefügt.
- ☒ Eine UVP ist nicht zwingend erforderlich, wird aber hiermit beantragt.
- ☐ UVP-Pflicht im Einzelfall
  - ☐ Die Vorprüfung wurde durch die Genehmigungsbehörde bereits durchgeführt. Sie hat ergeben, dass keine UVP erforderlich ist.
  - ☐ Die Vorprüfung wurde durch die Genehmigungsbehörde bereits durchgeführt. Sie hat ergeben, dass eine UVP erforderlich ist. Die erforderlichen Unterlagen nach § 4e der 9. BImSchV und § 16 des UVPG sind im Formular 14.2 beigefügt.
  - ☐ Die Vorprüfung wurde noch nicht durchgeführt; diese wird hiermit beantragt. Die notwendigen Unterlagen zur Durchführung der Vorprüfung enthält der vorliegende Antrag.

- ☐ Das Vorhaben ist in der Anlage 1 des UVPG nicht genannt. Eine UVP ist nicht erforderlich.

14.3 Angaben zur Ermittlung und Beurteilung der UVP-Pflicht für Anlagen nach dem BImSchG

1. Adressdaten

Genehmigungsbehörde:

Landesamt für Umwelt /Abteilung T1 Referat T13
Genehmigungsverfahrensstelle Ost (T13)
Müllroser Chaussee 50
15236 Frankfurt (Oder)

Antragsteller:

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Planungsbüro für die UVP-Unterlagen:

planthing GbR - Büro für Landschaftsplanung
Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock / Dosse

2. Kurzbeschreibung des Vorhabens

☒ Neuerrichtung ☐ Änderung oder Erweiterung (nach BImSchG)	
Nr. des Anhangs der 4. BImSchV	1.6.2V
Anlagenbezeichnung:	Anlagen zur Nutzung von Windenergie mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 Metern und weniger als 20 Windkraftanlagen
Nr. der Anlage 1 des UVPG	1.6.2
Bezeichnung	Errichtung und Betrieb einer Windfarm mit Anlagen mit einer Gesamthöhe von jeweils mehr als 50 Metern mit 6 bis weniger als 20 Windkraftanlagen,

3. Schutzkriterien (Belastbarkeit der Schutzgüter)

Sind folgende Gebiete oder Objekte im Einwirkungsbereich der Anlage vorhanden?

	Gebietsart	Kleinster Abstand in m
☒	Europ. Vogelschutzgebiete nach § 7 (1) Nr. 7 BNatSchG	1.900
☒	Naturschutzgebiete nach § 23 BNatSchG	4.700
☒	Nationalparke, Nationale Naturmonomente nach § 24 BNatSchG	5.000
☒	Biosphärenreservate nach § 25 BNatSchG	1.900
☒	Biotope nach § 30 BNatSchG	33
☒	Landschaftsschutzgebiete nach § 26 BNatSchG	1.900
☐	Geschützte Landschaftsbestandteile nach § 29 BNatSchG	
☒	Natura 2000 Gebiete § 32 BNatSchG	900
☐	Naturdenkmäler nach § 28 BNatSchG	
☒	Wasserschutzgebiete (§ 51 WHG), Heilquellenschutzgebiete (§ 53 WHG), Risikogebiete (§ 73 WHG) und Überschwemmungsgebiete (§ 76 WHG)	4.000
☐	Gebiete, in denen die in Gemeinschaftsvorschriften festgelegten Umweltqualitätsnormen nach EG-Luftqualitätsrichtlinie bereits überschritten sind - Grenzwerte nach EG-Luftqualitätsrichtlinie - Messwerte für das Beurteilungsgebiet oder vergleichbare Gebiete	
☐	Gebiete mit hoher Bevölkerungsdichte (§ 2 (2) Nr. 2 und 5 des ROG)	
☐	Denkmale oder Gebiete, die als archäologisch bedeutende Landschaft eingestuft sind	

[X]	Sonstige Schutzkriterien § 18 BbgNatSchG	33

14.3a UVP-Pflicht oder Einzelfallprüfung

Zutreffendes ankreuzen	**UVP-pflichtige Vorhaben gemäß §§ 6, 9 bis 13 UVPG i.V.m Anlage 1 UVPG, Ziffern 1.1 bis 10.7**
1. ☐	Neuvorhaben mit einem "X" in Anlage 1 des UVPG (unbedingte UVP-Pflicht für das Vorhaben § 6 UVPG)
2. ☒	Neuvorhaben mit einem "A" oder "S" in Anlage 1 des UVPG für welches die Einzelfallprüfung Vorprüfung entfällt, weil der Träger des Vorhabens freiwillig die Durchführung einer UVP beantragt (freiwillige UVP § 7 (3) UVPG)
3. ☐	Änderungsvorhaben, bei dem für das bestehende Vorhaben eine UVP durchgeführt worden ist, und allein die Änderung die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG erreicht oder überschreitet (UVP-Pflicht für das Änderungsvorhaben § 9 (1) Satz 1 Nr. 1 UVPG)
4. ☐	Änderungsvorhaben, bei dem für das Vorhaben keine UVP durchhgeführt worden ist, und das bestehende Vorhaben und die Änderung zusammen die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG erstmals erreichen oder überschreiten (UVP-Pflicht für das Änderungsvorhaben § 9 (2) Nr. 1 UVPG) oder eine UVP-Pflicht besteht und dafür keine Größen- oder Leistungswerte vorgeschrieben sind (§ 9 (3) Nr. 1)
5. ☐	Kumulierende Vorhaben, die zusammen die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG erreichen oder überschreiten, (UVP-Pflicht für die kumulierenden Vorhaben § 10 (1) UVPG)
6. ☐	Hinzutretendes kumulierendes Vorhaben
6.1. ☐	- das allein die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG erreicht oder überschreitet und dem für das frühere Vorhaben ● eine Zulassungsentscheidung getroffen und ● bereits eine UVP durchgeführt worden ist (UVP-Pflicht für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 11 (2) Nr. 1 UVPG)
6.2. ☐	- das mit dem früheren Vorhaben zusammen die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG erreicht oder überschreitet und bei dem für das frühere Vorhaben ● eine Zulassungsentscheidung getroffen und ● keine UVP durchgeführt worden ist (UVP-Pflicht für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 11 (3) Nr. 1 UVPG)
6.3. ☐	- das allein die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG erreicht oder überschreitet und bei dem für das frühere Vorhaben zum Zeitpunkt der Antragstellung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben ● noch keine Zulassungsentscheidung getroffen und ● bereits eine UVP durchgeführt worden ist (UVP-Pflicht für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 12 (1) Nr. 1 UVPG)
6.4. ☐	- das mit dem früheren Vorhaben zusammen die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG erreicht oder überschreitet und bei dem für das frühere Vorhaben zum Zeitpunkt der Antragstellung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben ● noch keine Zulassungsentscheidung getroffen, ● keine UVP durchgeführt worden ist und ● die Antragsunterlagen bereits vollständig eingereicht sind (UVP-Pflicht für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 12 (2) Nr. 1 UVPG)

6.5. ☐	- das mit dem früheren Vorhaben zusammen die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG erreicht oder überschreitet und bei dem für das frühere Vorhaben zum Zeitpunkt der Antragstellung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben ● noch keine Zulassungsentscheidung getroffen, ● keine UVP durchgeführt worden ist und ● die Antragsunterlagen noch nicht vollständig sind (UVP-Pflicht für die kumulierenden Vorhaben § 12 (3) Nr. 1 UVPG)

Falls keiner der o.g. Punkte zutrifft, ist eine Einzelfallprüfung durchzuführen (s. Teil B), wenn sich deren Notwendigkeit aus der nachfolgenden Übersicht ergibt:

Zutreffendes ankreuzen	**UVP-vorprüfungspflichtige Vorhaben (Vorprüfung des Einzelfalls) gemäß §§ 7, 9 bis 14 UVPG i.V.m. Anlage 1 UVPG, Ziffern 1.1 bis 10.7**
7. ☐	Neuvorhaben mit einem "A " oder "S " in Anlage 1 des UVPG (allgemeine oder standortbezogene Vorprüfung für das Vorhaben § 7 (1) und (2) UVPG)
8. ☐	Änderungsvorhaben, bei dem für das bestehende Vorhaben eine UVP durchgeführt worden ist und bei dem
8.1. ☐	- allein die Änderung die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG nicht erreicht oder überschreitet (allgemeine Vorprüfung für das Änderungsvorhaben § 9 (1) Satz 1 Nr. 2 UVPG)
8.2. ☐	- keine Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG vorgeschrieben sind (allgemeine Vorprüfung für das Änderungsvorhaben § 9 (1) Satz 2 UVPG)
9. ☐	Änderungsvorhaben, bei dem für das bestehende Vorhaben keine UVP durchgeführt worden ist und bei dem
9.1. ☐	- das bestehende Vorhaben und die Änderung zusammen einen in Anlage 1 UVPG genannten Prüfwert für eine Vorprüfung erstmals oder erneut erreichen oder überschreiten (standortbezogene/allgemeine Vorprüfung für das Änderungsvorhaben § 9 (2) Nr. 2 UVPG)
9.2. ☐	- für das bestehende Vorhaben und die Änderung zusammen nach Anlage 1 UVPG ● eine UVP-Pflicht besteht und dafür keine Größen- und Leistungswerte vorgeschrieben sind oder ● eine Vorprüfung, aber keine Prüfwerte vorgeschrieben sind (standortbezogene/allgemeine Vorprüfung für das Änderungsvorhaben § 9 (3) Nr. 1 und 2 UVPG)
10. ☐	Kumulierende Vorhaben, die zusammen
10.1. ☐	- die Prüfwerte für eine allgemeine Vorprüfung erstmals oder erneut erreichen oder überschreiten (allgemeine Vorprüfung für die kumulierenden Vorhaben § 10 (2) UVPG)
10.2. ☐	- die Prüfwerte für eine standortbezogene Vorprüfung erstmals oder erneut erreichen oder überschreiten (standortbezogene Vorprüfung für die kumulierenden Vorhaben § 10 (3) UVPG)
11. ☐	Hinzutretendes kumulierendes Vorhaben
11.1. ☐	- das allein die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG nicht erreicht oder überschreitet und bei dem für das frühere Vorhaben ● eine Zulassungsentscheidung getroffen und ● bereits eine UVP durchgeführt worden ist (allgem. Vorprüfung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 11 (2) Nr. 2 UVPG)
11.2. ☐	- das mit dem früheren Vorhaben zusammen die Prüfwerte für die allgemeine Vorprüfung erstmals oder erneut erreicht oder überschreitet (allgemeine Vorprüfung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 11 (3) Nr. 2 UVPG)
11.3. ☐	- das mit dem früheren Vorhaben zusammen die Prüfwerte für die standortbezogene Vorprüfung erstmals oder erneut erreicht oder überschreitet (standortbezogene Vorprüfung für das hinzutretende kumulierende, § 11 (3) Nr. 3 UVPG)

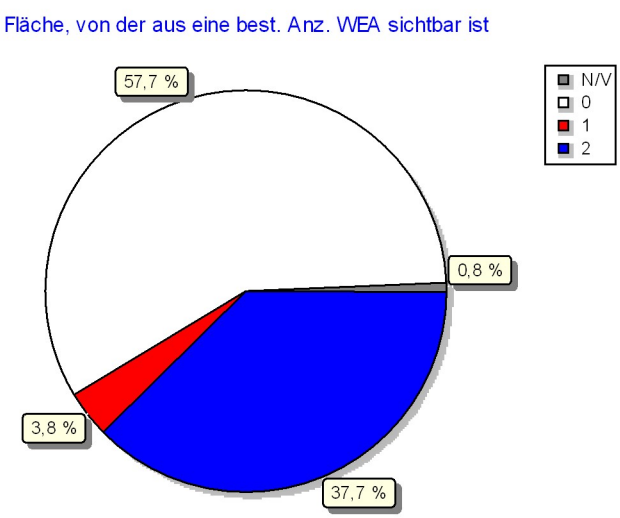
11.4. ☐	-	das mit dem früheren Vorhaben zusammen zwar die maßgeblichen Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG erreicht oder überschreitet, das jedoch allein die Prüfwerte für die standortbezogene und die allgemeine Vorprüfung nicht erreicht oder überschreitet (allgemeine Vorprüfung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 11 (4) UVPG)
11.5. ☐	-	das allein die Größen- und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG nicht erreicht oder überschreitet und bei dem für das frühere Vorhaben zum Zeitpunkt der Antragstellung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben ● noch keine Zulassungsentscheidung getroffen worden ist und ● für das eine UVP durchgeführt worden ist (allgem. Vorprüfung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 12 (1) Nr. 2 UVPG)
11.6. ☐	-	das mit dem früheren Vorhaben zusammen die Prüfwerte für die allgemeine Vorprüfung erstmals oder erneut erreicht oder überschreitet und bei dem für das frühere Vorhaben zum Zeitpunkt der Antragstellung für das hinzutretende Vorhaben ● noch keine Zulassungsentscheidung getroffen worden ist, ● allein keine UVP-Pflicht besteht und ● die Antragsunterlagen bereits vollständig eingereicht sind (allgem. Vorprüfung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 12 (2) Nr. 2 UVPG)
11.7. ☐	-	das mit dem früheren Vorhaben zusammen die Prüftwerte für die standortbezogene Vorprüfung erstmals oder erneut erreicht oder überschreitet und bei dem für das frühere Vorhaben zum Zeitpunkt der Antragstellung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben ● noch keine Zulassungsentscheidung getroffen worden ist, ● allein keine UVP-Pflicht besteht und ● die Antragsunterlagen bereits vollständig eingereicht sind (standortbezogene Vorprüfung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 12 (2) Nr. 3 UVPG)
11.8. ☐	-	das mit dem früheren Vorhaben zusammen die Prüfwerte für die allgemeine Vorprüfung erstmals oder erneut erreicht oder überschreitet und bei dem für das frühere Vorhaben zum Zeitpunkt der Antragstellung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben ● noch keine Zulassungsentscheidung getroffen worden ist, ● allein keine UVP-Pflicht besteht und ● die Antragsunterlagen noch nicht vollständig eingereicht sind (allgemeine Vorprüfung für die kumulierenden Vorhaben § 12 (3) Nr. 2 UVPG)
11.9. ☐	-	das mit dem früheren Vorhaben zusammen die Prüftwerte für die standortbezogene Vorprüfung erstmals oder erneut erreicht oder überschreitet und bei dem für das frühere Vorhaben zum Zeitpunkt der Antragstellung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben ● noch keine Zulassungsentscheidung getroffen worden ist, ● allein keine UVP-Pflicht besteht und ● die Antragsunterlagen noch nicht vollständig eingereicht sind (standortbezogene Vorprüfung für die kumulierenden Vorhaben § 12 (3)Nr. 3 UVPG)
11.10. ☐	-	das mit dem früheren Vorhaben zusammen zwar die maßgeblichen Größen und Leistungswerte für die unbedingte UVP-Pflicht gemäß § 6 UVPG erreicht oder überschreitet, jedoch allein die Prüfwerte für die standortbezogene und die allgemeine Vorprüfung nicht erreicht oder überschreitet (allgemeine Vorprüfung für das hinzutretende kumulierende Vorhaben § 12 Abs. 4 UVPG)
12. ☐		Entwicklungs- u. Erprobungsvorhaben mit einem "X" in Anlage 1 und das nicht länger als 2 Jahre durchgeführt werden soll (allgemeine Vorprüfung für das Entwicklungs- und Erprobungsvorhaben § 14 (1) UVPG)

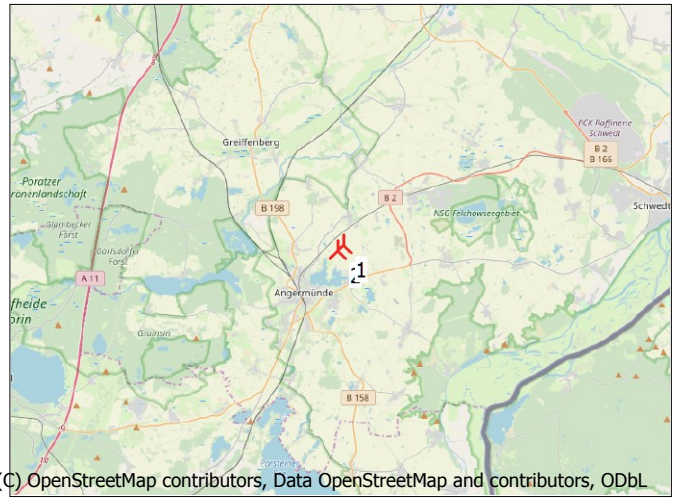
Projekt:
2022-01-26_MÜ3_Denkmalschutz

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Jonna Beland / beland@teut.de
Berechnet:
18.02.2022 13:45/3.5.576

ZVI - Zusammenfassung

Berechnung: WEA Sichtbarkeit MÜ3 (Gesamthöhe)





Maßstab 1:400.000

Neue WEA

Annahmen für ZVI-Berechnung

Zentrum der Berechnung	UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 434.940 Nord: 5.877.104
Breite des berechneten Gebiets	20.000 m
Höhe des Berechnungsgebietes	20.000 m
Schrittweite der Berechnung	25 m
Augenhöhe	1,5 m
Berechnete Fläche	40.000 ha
Höchster relevanter sichtbarer Teil einer WEA	Nabenhöhe + ½ Rotordurchmesser
Hindernisse in Berechnung verwendet	0
Höhen-Objekt	Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (3)
Areal-Objekt(e) verwendet in Berechnung	Areal-Objekt (Höhen über Grund, z.B. für ORA oder Sichthindernisse (ZVI)): REGIONS_2022-01-26_MÜ3_Denkmalschutz_RECOVER004 09.02.2022 16_13_41_0.w2r (1)
Höhe des Hintergrund-Flächentyps	0,00 m
Neue in Berechnung verwendete WEA	2
Existierende in Berechnung verwendete WEA	0
Max. Entfernung zur WEA	10.000 m

ZVI-Ergebnisse

WEA sichtbar	Gebiet [ha]	Gebiet [%]
N/V	302	0,8
0	23.071	57,7
1	1.531	3,8
2	15.095	37,7

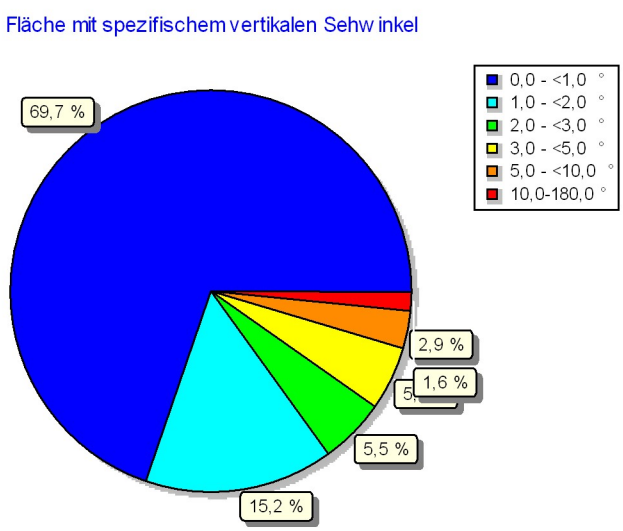
WEA

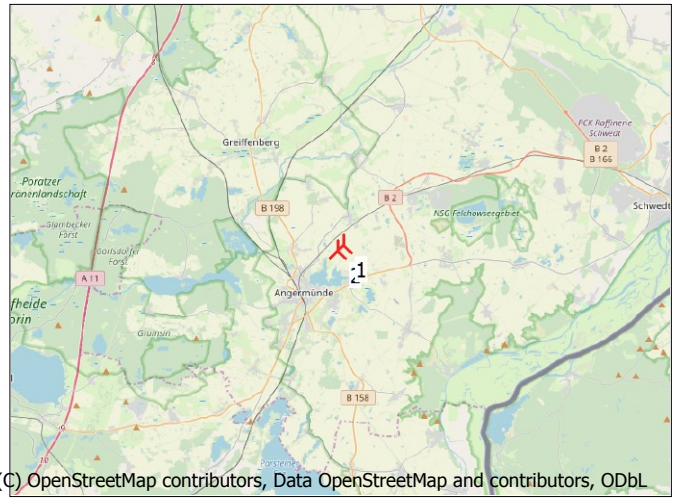
	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Ost	Nord	Z [m]
1	Ja	NORDEX	N163/5.X TEUT-Edit-5.700	5.700	163,0	164,0	434.940	5.877.104	60,0
2	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	434.629	5.876.839	60,0

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Jonna Beland / beland@teut.de
Berechnet:
18.02.2022 13:45/3.5.576

ZVI - Vertikaler Sehwinkel

Berechnung: WEA Sichtbarkeit MÜ3 (Gesamthöhe)





Maßstab 1:400.000

Neue WEA

Annahmen für ZVI-Berechnung

Zentrum der Berechnung	UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 434.940 Nord: 5.877.104
Breite des berechneten Gebiets	20.000 m
Höhe des Berechnungsgebietes	20.000 m
Schrittweite der Berechnung	25 m
Augenhöhe	1,5 m
Berechnete Fläche	40.100 ha
Höchster relevanter sichtbarer Teil einer WEA	Nabenhöhe + ½ Rotordurchmesser
Hindernisse in Berechnung verwendet	0
Höhen-Objekt	Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (3)
Areal-Objekt(e) verwendet in Berechnung	Areal-Objekt (Höhen über Grund, z.B. für ORA oder Sichthindernisse (ZVI)): REGIONS_2022-01-26_MÜ3_Denkmalschutz_RECOVER004 09.02.2022 16_13_41_0.w2r (1)
Höhe des Hintergrund-Flächentyps	0,00 m
Neue in Berechnung verwendete WEA	2
Existierende in Berechnung verwendete WEA	0
Max. Entfernung zur WEA	10.000 m

ZVI-Ergebnisse

Vertikaler Sehwinkel [°]	Gebiet [ha]	Gebiet [%]
0,0 - <1,0	27680	69,0
1,0 - <2,0	6031	15,0
2,0 - <3,0	2171	5,4
3,0 - <5,0	2060	5,1
5,0 - <10,0	1161	2,9
10,0 - <=180,0	625	1,6

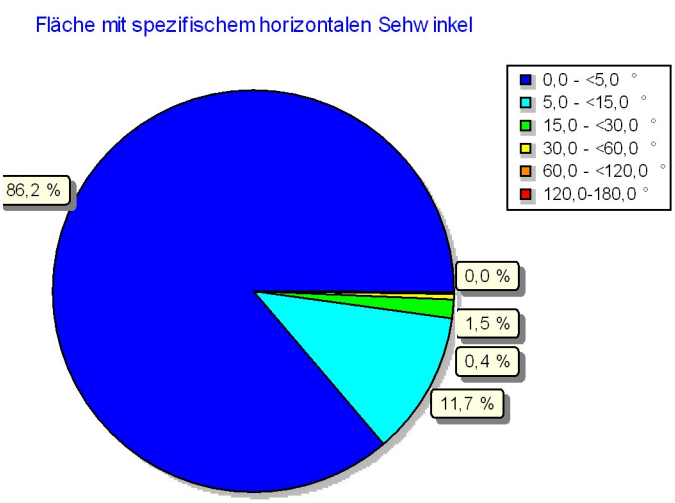
WEA

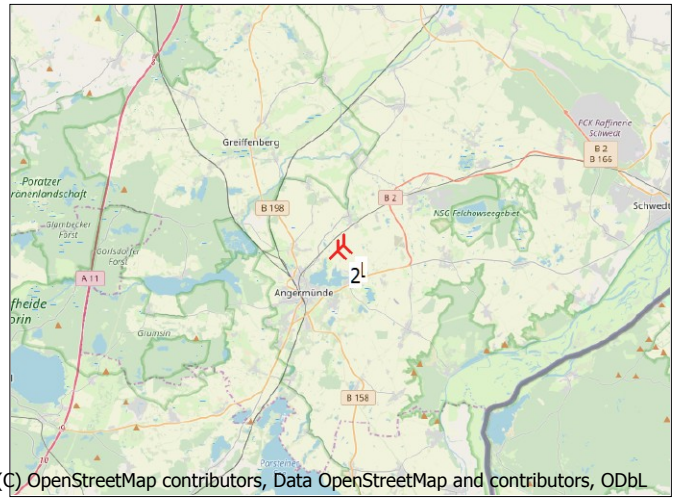
	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Ost	Nord	Z [m]
1	Ja	NORDEX	N163/5.X TEUT-Edit-5.700	5.700	163,0	164,0	434.940	5.877.104	60,0
2	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	434.629	5.876.839	60,0

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Jonna Beland / beland@teut.de
Berechnet:
18.02.2022 13:45/3.5.576

ZVI - Horizontaler Sehwinkel

Berechnung: WEA Sichtbarkeit MÜ3 (Gesamthöhe)





Maßstab 1:400.000

Neue WEA

Annahmen für ZVI-Berechnung

Zentrum der Berechnung	UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 434.940 Nord: 5.877.104
Breite des berechneten Gebiets	20.000 m
Höhe des Berechnungsgebietes	20.000 m
Schrittweite der Berechnung	25 m
Augenhöhe	1,5 m
Berechnete Fläche	40.100 ha
Höchster relevanter sichtbarer Teil einer WEA	Nabenhöhe + ½ Rotordurchmesser
Hindernisse in Berechnung verwendet	0
Höhen-Objekt	Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (3)
Areal-Objekt(e) verwendet in Berechnung	Areal-Objekt (Höhen über Grund, z.B. für ORA oder Sichthindernisse (ZVI)): REGIONS_2022-01-26_MÜ3_Denkmalschutz_RECOVER004 09.02.2022 16_13_41_0.w2r (1)
Höhe des Hintergrund-Flächentyps	0,00 m
Neue in Berechnung verwendete WEA	2
Existierende in Berechnung verwendete WEA	0
Max. Entfernung zur WEA	10.000 m

ZVI-Ergebnisse

Horizontaler Sehwinkel [°]	Gebiet [ha]	Gebiet [%]
0,0 - <5,0	34560	86,2
5,0 - <15,0	4706	11,7
15,0 - <30,0	612	1,5
30,0 - <60,0	164	0,4
60,0 - <120,0	44	0,1
120,0 - <=180,0	15	0,0

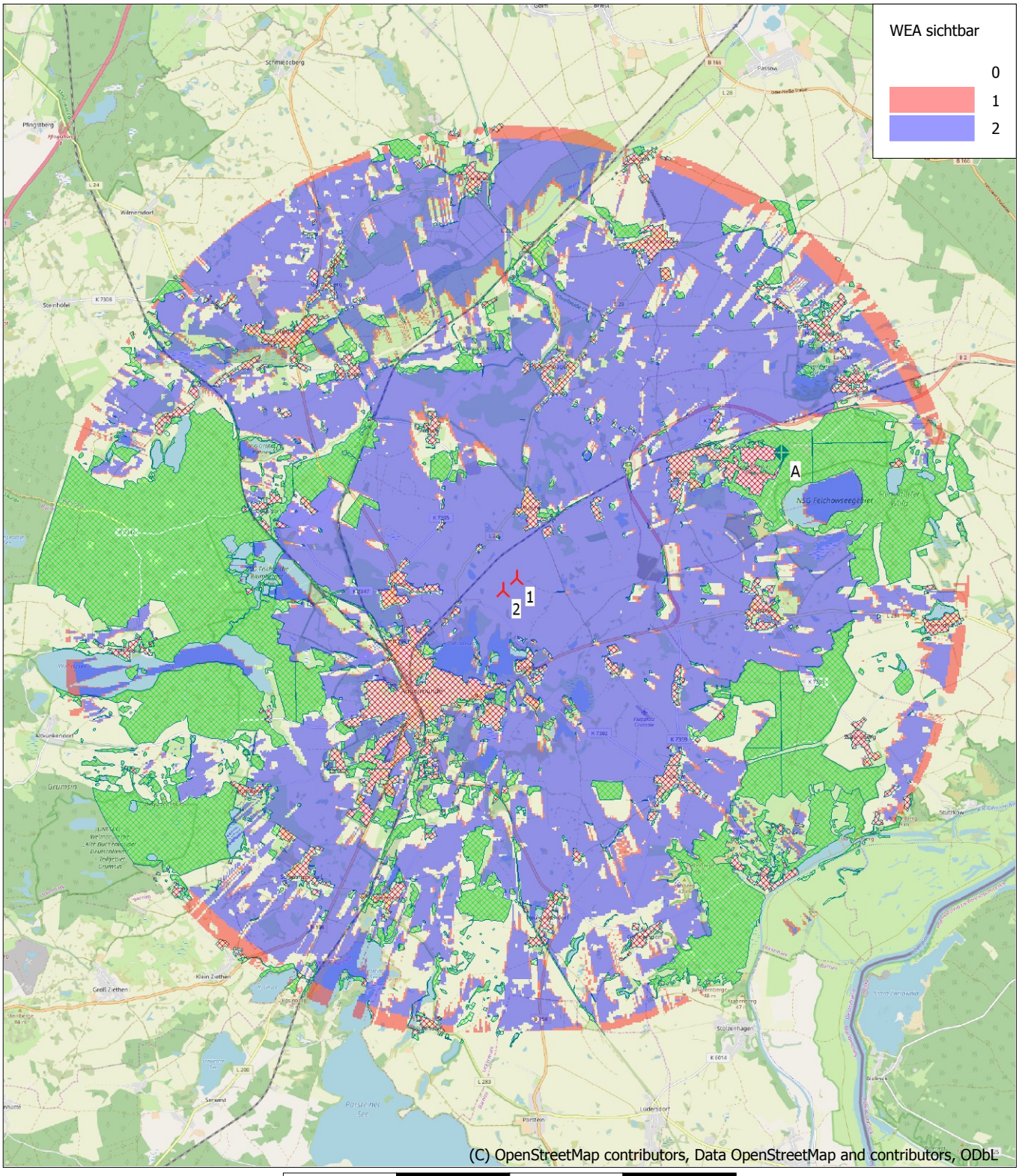
WEA

	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Ost	Nord	Z [m]
1	Ja	NORDEX	N163/5.X TEUT-Edit-5.700	5.700	163,0	164,0	434.940	5.877.104	60,0
2	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	434.629	5.876.839	60,0

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Jonna Beland / beland@teut.de
Berechnet:
18.02.2022 13:45/3.5.576

ZVI - Karte Zusammenfassung

Berechnung: WEA Sichtbarkeit MÜ3 (Gesamthöhe)



0 2,5 5 7,5 10km

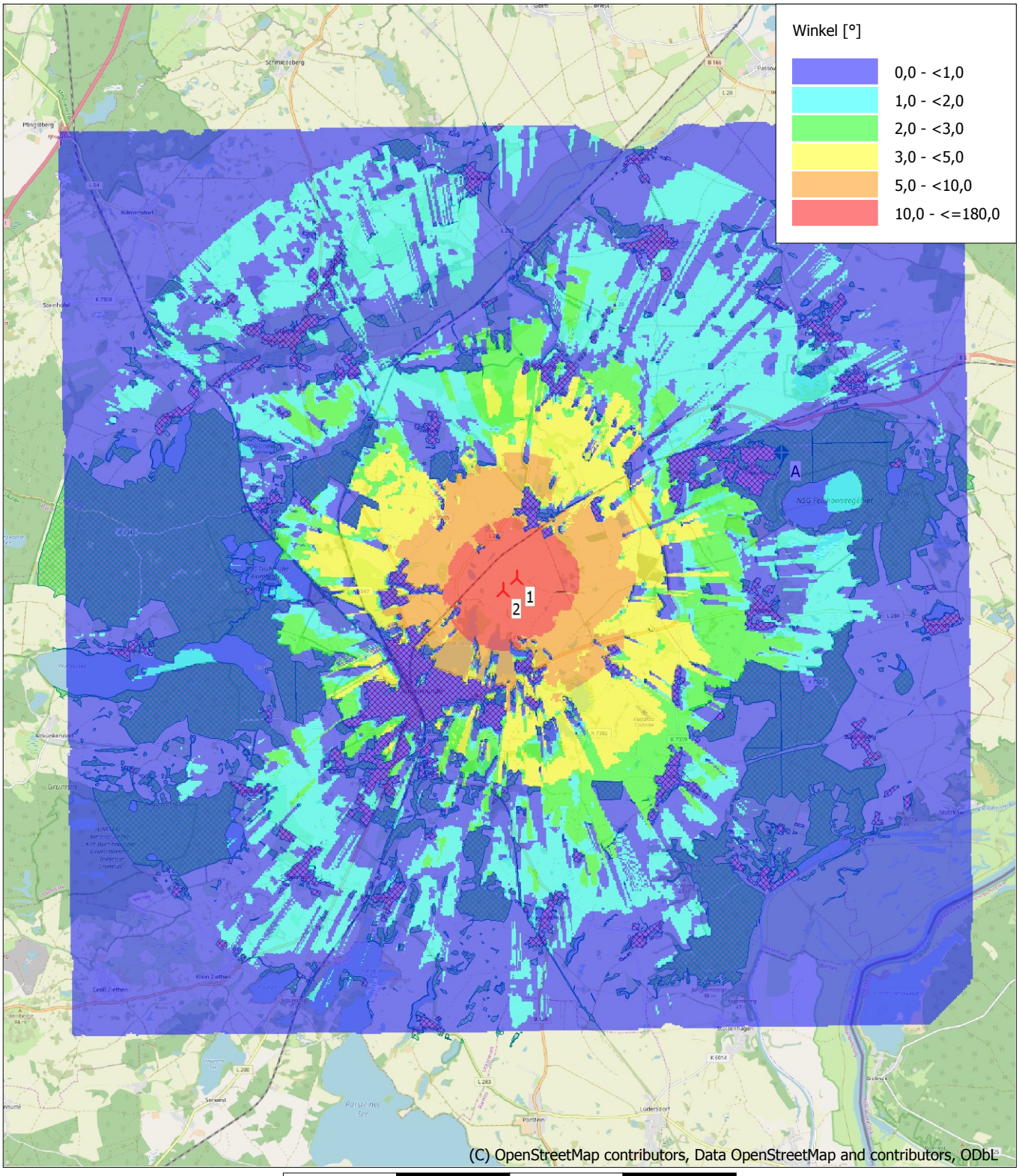
Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:125.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 434.940 Nord: 5.877.104

Neue WEA

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Jonna Beland / beland@teut.de
Berechnet:
18.02.2022 13:45/3.5.576

ZVI - Karte Vertikaler Sehwinkel

Berechnung: WEA Sichtbarkeit MÜ3 (Gesamthöhe)



0 2,5 5 7,5 10km

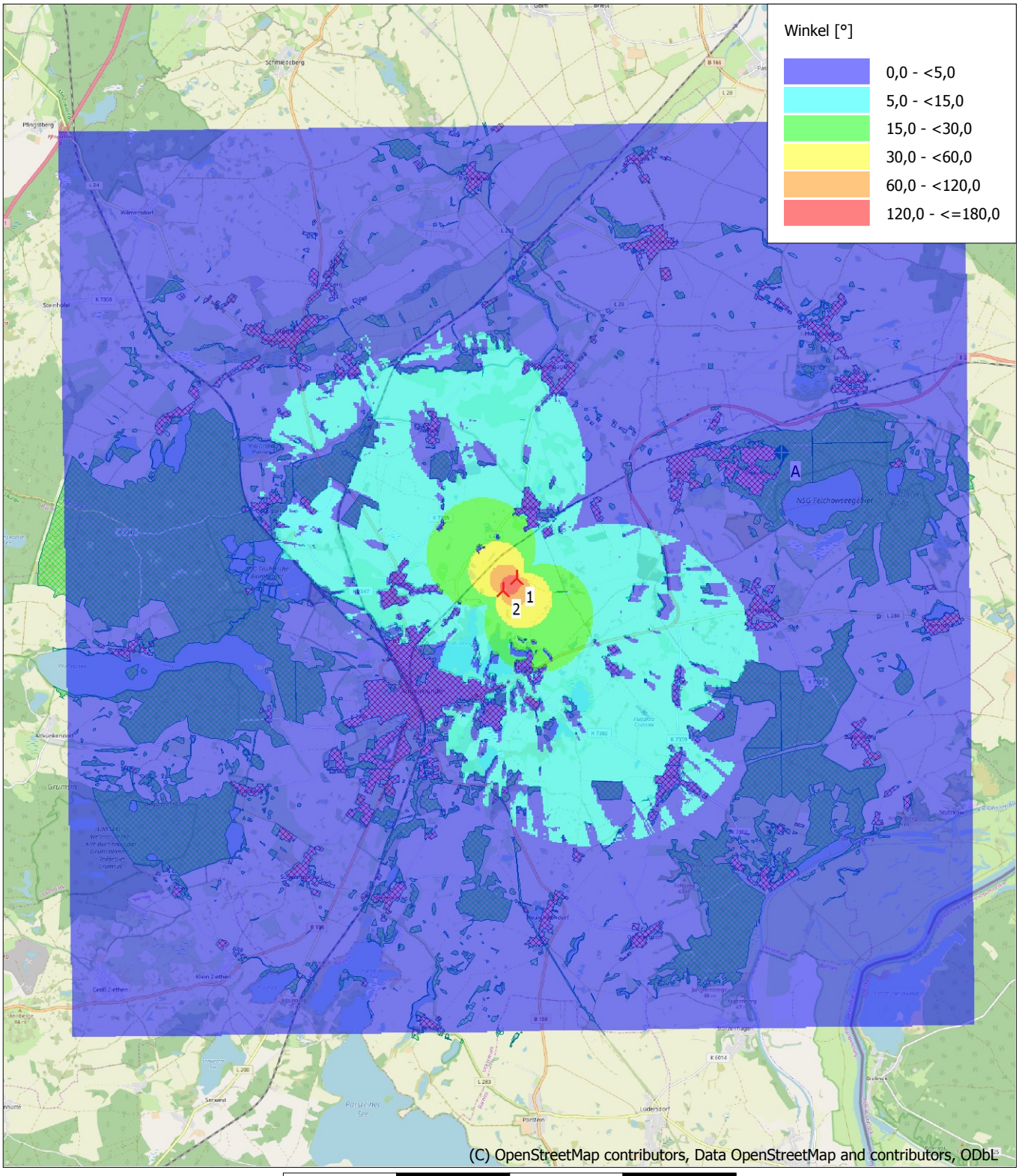
Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:125.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 434.940 Nord: 5.877.104

Neue WEA

Lizenzierter Anwender:
WINDPLAN BOSSE GmbH Ing. Büro für Windenergieplanung
Hoeppnerstr. 32a
DE-12101 Berlin
+49 (0) 30 78 99 15 25
Jonna Beland / beland@teut.de
Berechnet:
18.02.2022 13:45/3.5.576

ZVI - Karte Horizontaler Sehwinkel

Berechnung: WEA Sichtbarkeit MÜ3 (Gesamthöhe)



0 2,5 5 7,5 10km

Karte: EMD OpenStreetMap , Maßstab 1:125.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 434.940 Nord: 5.877.104

Neue WEA

Windpark
Errichtung und Betrieb von 2 WKA Nordex N149 und N163 im Windpark Mürow

Gemarkung Mürow
Stadt Angermünde, Landkreis Uckermark

UVP-Bericht

Expertise Baudenkmale

Fassung vom 12. April 2022

Antragsteller: **Teut Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Bearbeitung: **planthing GbR –**
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock / Dosse

Tel. 03394 / 40 59 424
Fax 03394 / 40 59 426
hoffmann@planthing.de
www.planthing.de

Inhalt

1 Anlass....4

2 Untersuchungskonzept....5

3 Ermittlung von Baudenkmalen mit besonderer Raumwirkung (Stufe 1 der Denkmalbetrachtung)....7

4 Sichtbarkeitsanalyse (Stufe 2 der Denkmalbetrachtung)....18

5 Betrachtung der verbleibenden Bau-und Gartendenkmale und Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen (Stufe 3 der Denkmalbetrachtung)....25

5.1 Mürow....25

5.2 Dobberzin....29

5.3 Weitere Fragestellungen zur Abstimmung....32

6 Zusammenfassung....33

7 Quellen....33

Anhang 1: Analyseergebnis windPRO (Ingenieurbüro Jan Teut, Februar 2022)

Kartenverzeichnis

Die Karten wurden anhand der vom Antragsteller übergebenen Analyseergebnisse aus windPRO (shp-Dateien) erstellt:

Karte 1: Denkmale im 10 km Radius und Sichtbarkeit der geplanten WKA, Maßstab 1:50.000 in A2

Karte 2: Vertikaler Sehwinkel bei Sichtbarkeit der geplanten WKA, Maßstab 1:50.000 in A2

Karte 3: Horizontaler Sehwinkel bei Sichtbarkeit der geplanten WKA, Maßstab 1:50.000 in A2

Karte 4: Sichtlinien ausgewählter Denkmale, Maßstab 1:75.000 in A3

1 Anlass

Nordöstlich von Angermünde ist die Errichtung von zwei Windkraftanlagen (WKA) geplant. Die Vorhabensfläche liegt zwischen Angermünde und Pinnow, nördlich bzw. westlich der B2. Die beiden WKA erweitern den bestehenden Windpark Mürow nach Westen. Hier sind in direkter Nachbarschaft zu den geplanten WKA östlich bis südöstlich bereits 6 WKA in Betrieb. Beantragt werden die WKA 7 vom Typ Nordex N163 mit einer Gesamthöhe von 245,5 m und die WKA 8 vom Typ Nordex N149, mit einer Gesamthöhe von 238,6 m.

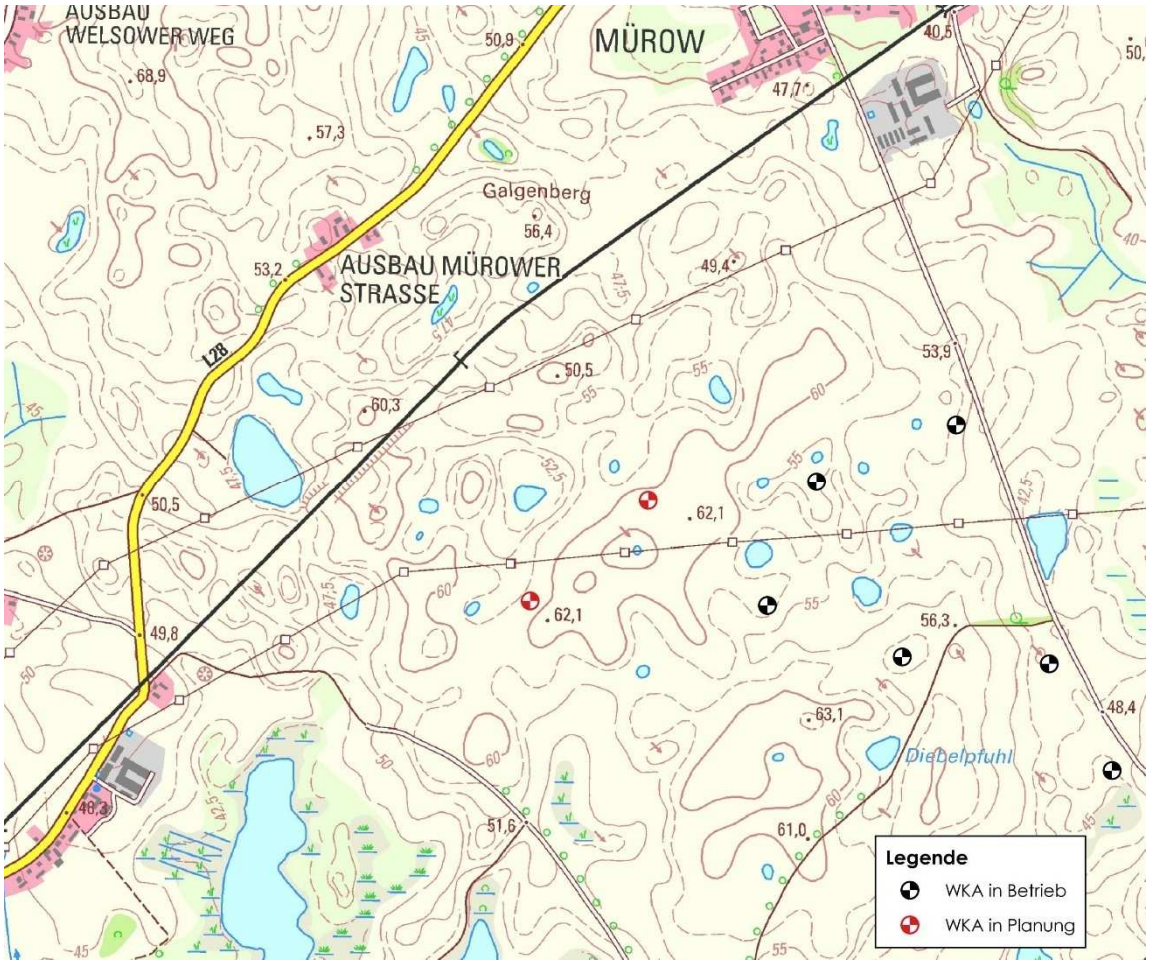


Abb. 1: Lage der vorhandenen und geplanten WKA im Windpark Mürow

Aufgrund ihrer Größe sind WKA in der Landschaft weit sichtbar und können so Auswirkungen auf Denkmale verursachen. Bzgl. der Baudenkmale bedarf nach § 9 BbgDSchG der Erlaubnis der unteren Denkmalschutzbehörden, wer

1. ein Denkmal entgegen dem Erhaltungsgebot des § 7 zerstört, beseitigt oder an einen anderen Ort verbringt,
2. ein Denkmal instand setzt, in seiner Substanz, seinem Erscheinungsbild oder in sonstiger Weise verändert,
3. die Nutzung eines Denkmals verändert,
4. durch die Errichtung oder Veränderung von Anlagen oder sonstige Maßnahmen die Umgebung eines Denkmals verändert.

Bzgl. der Punkte 1 - 3 sind Beeinträchtigungen durch WKA auszuschließen: Windkraftanlagen verursachen weder bei der Errichtung noch durch den Betrieb Schäden an der Substanz von Baudenkmalen, da sie in der freien Landschaft in großen Entfernungen zu den Gebäuden errichtet werden. So sind weder die historischen Bausubstanzen noch das direkte Umfeld eines Denkmals materiell vom Vorhaben betroffen. Es werden auch keine Denkmale beseitigt, verlegt oder umgenutzt.
Beeinträchtigungen eines Denkmals im Sinne des Punktes 4 können durch den visuellen Einfluss von WKA dann entstehen, wenn das Denkmal einen denkmalschutzrechtlichen Umgebungsschutz genießt. Dieser Schutz ist berührt, wenn das Denkmal in seinem Erscheinungsbild in der Umgebung so gestört wird, dass dessen jeweilige besondere Wirkung, die es als Kunstwerk, als Zeuge der Geschichte oder als bestimmendes städtebauliches Element auf den Betrachter ausübt, herabgesetzt wird (MASLATON 2017). Das Erscheinungsbild eines Denkmals betrifft den von außen erkennbaren Teil des Denkmals, an dem der (sachkundige) Betrachter den Denkmalwert erkennen kann. Gemeint ist dabei nicht der bloße Anblick eines Denkmals, vielmehr muss der Denkmalwert von der Beziehung des Denkmals zu seiner Umgebung geprägt sein (FÜLBIER 2017). Als Umgebung eines Denkmals ist der Bereich zu sehen, auf den das Denkmal ausstrahlt und der umgekehrt das Denkmal seinerseits in denkmalrechtlicher Hinsicht prägend beeinflusst. Nach der Rechtsprechung ist das Erscheinungsbild eines Denkmals nicht mit dessen ungestörtem Anblick gleichzusetzen, allein die Betroffenheit einer ungestörten Wahrnehmung eines Denkmals setzt dessen Wert nicht herab. Eine Beeinträchtigung liegt erst vor, wenn die Funktionsbeziehung zwischen dem Denkmal und seiner Umgebung gestört wird. Von einer erheblichen Beeinträchtigung des Erscheinungsbildes ist dabei nur dann auszugehen, wenn der Gesamteindruck des Baudenkmals empfindlich gestört wird. (MASLATON 2017)

2 Untersuchungskonzept

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens ist eine Stellungnahme der Unteren Denkmalschutzbehörde (UDB) eingegangen, wonach Bau- und Gartendenkmale im 10 km Radius der geplanten WKA nach einem dreistufigen Konzept zu betrachten sind. Für die vorliegende Denkmalexpertise wird die Untersuchung nach folgendem Konzept vorgenommen:

Untersuchung der Stufe 1:
Im 10 km Radius sollen lt. Stellungnahme der UDB alle Denkmale mit einer besonderen Raumwirkung ermittelt werden. Dazu gehören Gartendenkmale, städtebauliche Ensemble und Baudenkmale, bei denen die Umgebung erheblich deren Erscheinungsbild mitbestimmt. Als Beispiel für eine wesentliche Mitbestimmung des Erscheinungsbildes werden Gartendenkmale genannt, die eine enge Wechselbeziehung zu ihrer Umgebung haben, wobei häufig die freie Aussicht bis zum Horizont ein wesentlicher Bestandteil der jeweiligen gartenkünstlerischen Kompositionen sein kann.
Im 10 km Radius der geplanten WKA existieren etwa 280 Bau- und Gartendenkmale, davon 112 in Angermünde[1]. Hinzu kommt der Denkmalbereich Pinnow mit zahlreichen Baudenkmalen der alten Dorfanlage sowie des Gutes. Aufgrund der Vielzahl der zu berücksichtigenden Denkmale wird die Betrachtung der Stufe 1 in einer zusammenfassenden Tabelle vorgenommen (Kapitel 3).

[1] Nicht berücksichtigt sind Meilensteine, Kriegerdenkmale u.a. Gedenksteine, da aufgrund der geringen Größe nicht von einer besonderen Raumwirkung bis in > 1 km Entfernung ausgegangen werden kann.

Untersuchung der Stufe 2:
Für die ermittelten Denkmale mit besonderer Raumwirkung wird auf Grundlage der topografischen Bedingungen geprüft, ob die WKA vom Denkmal aus theoretisch sichtbar ist. In Fällen einer Verstellung der Sicht zwischen Denkmal und WKA durch Hügel, Gehölze, andere Baukörper u.a. können diese lt. Stellungnahme der UDB von der weiteren vertiefenden Untersuchung ausgeschlossen werden. Für Gartendenkmale ist bei der Sichtbarkeitsprüfung ggf. der durch eine gartendenkmalpflegerische Zielplanung festgelegte Zielzustand zu berücksichtigen. Dies bedeutet, dass gegebenenfalls aus denkmalfachlicher Sicht beeinträchtigende Gehölzgürtel vorhanden sein können, welche zum Zeitpunkt der Antragstellung eine WKA noch verdecken, die jedoch im Rahmen einer denkmalgerechten Widerherstellung der Parkanlage während der Betriebszeit der WKA beseitigt werden könnten. Da mit der Stellungnahme kein Verweis auf gartendenkmalpflegerische Zielplanungen übergeben wurde, gehen wir davon aus, dass für die Gartendenkmale im 10 km Radius der geplanten WKA keine entsprechenden Zielplanungen vorliegen. Soweit dies anders ist, bitten wir um Hinweis.
Die Sichtbarkeitsanalyse erfolgt mittels windPRO 3.5.576 durch den Antragsteller, der Verschattung liegen Höhen von 20 m für Wald und 6 m für Siedlungen zugrunde. Neben der Sichtbarkeit der WKA vom Standort des Denkmals wurden für den 10 km Radius der geplanten WKA horizontaler und vertikaler Sehwinkel der WKA berechnet. Diese geben an, wie viel Grad des 180°-Sehfeldes durch die geplanten WKA eingenommen werden. Die Ergebnisse sind in Kapitel 4 dargestellt. Aufgrund der Vielzahl der zu berücksichtigenden Denkmale wird die Betrachtung der Stufe 2 ebenfalls in einer zusammenfassenden Tabelle vorgenommen.

Untersuchung der Stufe 3:
Für die verbleibenden Denkmale wird geprüft, ob deren besondere Raumwirkung durch die geplanten WKA beeinträchtigt werden kann. Dazu werden konkrete Sichtfeldbetrachtungen angestellt:
Es erfolgt zunächst eine Beschreibung des äußeren Erscheinungsbildes des Denkmals und seiner Beziehungen zur Umgebung anhand der Kriterien Lage im Ort, Ausrichtung, Topografie, umgebende Gebäude und Vegetation sowie hinführende Achsen. Dabei wird auch dargestellt, ob es Sichtachsen von oder auf das Denkmal gibt, die für den Denkmalwert bestimmend sind. Sichtachsen können innerorts und außerorts bestehen, wobei von außerorts der historische Kontext zu berücksichtigen ist.
Darauf aufbauend wird geprüft, ob die geplanten WKA einen erheblichen Einfluss auf das äußere Erscheinungsbild und / oder die denkmalwertbestimmende Umgebungsbeziehung haben. Dazu wird zum einen jeweils das Sichtfeld beschrieben, das sich dem Betrachter an dem Punkt bietet, an dem die WKA im Hintergrund des Denkmals erscheinen. Zum anderen wird geprüft, ob dieser Betrachtungsstandort an einer Stelle liegt, die durch das Denkmal stadträumlich oder landschaftlich geprägt ist. Dies ist für folgende Betrachterstandorte anzunehmen:

- Historische Überlandverbindung, die eine bewusste Ausrichtung der Straße oder ein bewusst gestaltete Öffnung der straßenbegleitenden Vegetation in Richtung des Denkmals erkennen lassen
- Innerdörfliche oder innerstädtische Räume wie Anger oder Marktplätze, die städtebaulich gefasst sind und durch das Denkmal gestalterisch wesentlich mitgeprägt oder dominiert werden
- Standpunkte innerhalb eines Denkmals, die eine bewusst gestaltete Sichtbeziehung innerhalb des Denkmals oder in die es umgebende Landschaft ermöglichen (einschließlich Sichtachsen von Park- und Friedhofsanlagen)

- Aussichtspunkte in der Landschaft.

3 Ermittlung von Baudenkmalen mit besonderer Raumwirkung (Stufe 1 der Denkmalbetrachtung)

Die Einschätzung der Raumwirkung von Denkmale ist nach Hinweisen der UDB anhand des Arbeitsblattes Nr. 51der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger zu prüfen. Die Raumwirkung umfasst demnach die Bezüge eines Objektes zum umgebenden Raum, die nach verschiedenen Aspekten der Raumwirkung beschrieben werden können (VDL 2020):

- Die **visuelle Raumwirkung** umfasst Sichtbezüge zwischen Denkmälern oder Denkmalensembles und deren Umgebung. Sichtbezüge können linear (z. B. Blickachse), sektoral (z. B. Sichtfächer) oder als Rundumblick (Panorama) von einem Standort aus oder von mehreren Standorten in einer Fläche aus relevant sein oder entlang einer Strecke verlaufen. Sichtbezüge können auch wechselseitig bestehen, sie können absichtsvoll angelegt sowie zu unterschiedlichen Zeiten entstanden sein.
- Die **strukturelle Raumwirkung** definiert einen formalen Gesamtzusammenhang. Damit ist die Einbindung der Denkmäler oder Denkmalensembles in die historischen, städtebaulichen, topographischen und kulturlandschaftlichen Gegebenheiten gemeint. Regelmäßig handelt es sich um ein weitläufiges, großflächiges Umfeld, welches nicht zwingend genau begrenzt werden kann. Darunter können z. B. Siedlungen entlang einer Handelsstraße, die Errichtung einer Burg auf einem Felssporn oder der Bau eines Klosters in abgeschiedener Tallage fallen. Die **funktionale Raumwirkung** definiert nicht nur einen formalen, sondern stets auch einen inhaltlichen Gesamtzusammenhang. Eine funktionale Raumwirkung besteht in Folge funktionaler Bezüge zwischen Denkmälern oder Denkmalensembles sowie anderen Objekten, die regelmäßig genau begrenzt werden können. Beispiele hierfür können eine Kirche mit zugehörigem Friedhof, ein Kloster mit Fronhof, eine Wassermühle, die u. a. mit ihren Stauwehren auch den Wasserstand in den Gräben einer Wasserburg reguliert, eine Kaserne mit einem zugehörigen Reit- oder Exerzierplatz, Terrassierungen für den Weinbau, ein Bahnhofsempfangsgebäude mit zugehörigen Gleisanlagen, Industrieanlagen mit zugehörigen Verwaltungsgebäuden und Werkssiedlungen sein. Funktionale und strukturelle Bezüge bedingen einander, wobei in der Regel die Funktion bestehende Strukturelemente nutzt und diese ausbaut oder ausbildet.
- Die **ideelle / assoziative Raumwirkung** meint gedankliche, symbolische, emotionale und rezeptionsgeschichtlich entstandene Bedeutungen von Denkmälern und Denkmalensembles sowie die daraus resultierenden Bezüge zu deren Umfeld. Sie besteht beispielsweise bei einer Gedenkstätte in Verbindung mit einem historischen Schlachtfeld, einem Heiligtum in der Nähe zu dem Ort eines überlieferten Wunders oder bei Wegekreuzen, die an Unfälle oder Untaten erinnern.

Kriterien für eine „**besondere Raumwirkung**“ werden im Arbeitsblatt der VDL nicht definiert. Mit Blick auf die Fragestellung nach den Auswirkungen von WKA umfasst eine „besondere Raumwirkung“ einen Wirkraum des Denkmals, der einen Bezug in die offene Landschaft, in der die WKA errichtet werden, haben muss. Der Wirkungsraum eines Denkmals bezeichnet nach VDL (2020) den räumlichen Bereich, in dem das Denkmal bzw. Denkmalensemble wirkt.

Das Erscheinungsbild denkmalgeschützter Wohnhäuser, Gedenksteine, Friedhofmauern etc. innerhalb geschlossener Ortslagen wird i.d.R. durch die nahe Umgebung des jeweiligen Ortes bestimmt. Von außerorts existieren keine markanten Sichtachsen, da sich die Baulichkeiten in die umgebenden Ortskulissen eingliedern. Ein Einfluss auf das Erscheinungsbild durch WKA in über 1 km Entfernung ist daher nicht gegeben. Eine besondere Raumwirkung ist daher zu erwarten von

- hohen Gebäuden (Kirchen)
- Objekten, die den Charakter ihrer Umgebung über das nahe Ortsumfeld hinaus maßgeblich bestimmen (bspw. Schlösser in exponierter Lage) oder
- Objekten, deren Erscheinungsbild durch die freie Landschaft charakterisiert wird (bspw. Sichtachsen von Parkanlagen in die freie Landschaft).

Tab. 1 zeigt die Bau- und Gartendenkmale im 10 km Radius der geplanten WKA und eine Einschätzung zur Raumwirkung und zum Wirkungsraum.

Tab. 1: Einschätzung der besonderen Raumwirkung für Denkmale im 10 km Radius der geplanten WKA

Ort	Denkmal	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung der besonderen Raumwirkung	weiterführende Untersuchung
Mürow	Kirche mit Ausstattung und Spätrenaissance-Portal und Grabdenkmal für E. Wilke	1	1,7 km nach N	leicht exponierte Lage, Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Gutsanlage, bestehend aus Herrenhaus und Gutspark sowie Wirtschaftshof mit Getreidespeicher, Pferdestall, Kuhstall, Brennerei, Stellmacherei, Teil des Schafstalls (Wohnhaus), Ziegelscheune, Fachwerkscheune, Fachwerkscheune mit Bogendach sowie Pflasterung	2	1,4 km nach N	Wirkungsraum im Wesentlichen auf das Ortsbild beschränkt, aber Bezüge des Gutspark in die offene Landschaft gegeben, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	weitere: Schmiede, Schule		mind. 1,6 km nach N	eingeschossige Gebäude, keine besondere Raumwirkung	nein
Welsow	Kirche	3	mind. 3,2 km nach NW	Wirkungsraum partiell über das nahe Umfeld hinaus (Töpferberge), besondere Raumwirkung gegeben	ja
Kerkow	Kirche	4	2,5 km nach W	Wirkungsraum aufgrund der Turmhöhe über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Schmiede, bestehend aus Hauptgebäude (Mittelflurhaus), Schmiede, Stall und Scheune		2,4 km nach W	eingeschossige Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein
	Gutsanlage, bestehend aus Gutshaus, Gutsinspektorhaus und Werkstatt, Kornspeicher und Pferdestall		2,5 km nach W	ein- und zweigeschossige Gebäude, aufgrund des umgebenden Baubestands erstreckt sich der Wirkungsraum nicht über das nahe Ortsumfeld hinaus, keine besondere Raumwirkung	nein
	weitere: Saisonarbeiterwohnhaus		mind. 1,9 km nach W	eingeschossiges Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein
Wolletz	Jagdschloss	5	mind. 8 km nach WSW	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, da visueller Bezug zum Wolletzsee, besondere Raumwirkung gegeben	ja

Ort	Denkmal	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung der besonderen Raumwirkung	weiterführende Untersuchung
Görlsdorf	Kirche		mind. 5,4 km nach WNW	visuelle Raumwirkung gering, da zurückgesetzt von der Straße und in parkähnlicher Umgebung, funktionale Raumwirkung innerorts hoch, aufgrund des niedrigen Turms keine besondere Raumwirkung	nein
	Gutsanlage, bestehend aus den Resten der Grundmauern und der Terrasse des Herrenhauses		mind. 5,2 km nach WNW	funktionale Raumwirkung im Kontext mit Gutspark hoch, aber visuelle Raumwirkung gering, da kein Gebäude erhalten, keine besondere Raumwirkung	nein
	Gutspark (Lenné) mit Tierwärterhaus am östlichen Parkeingang	6	mind. 4,5 km nach NW	besondere Raumwirkung für Landschaftsparks generell anzunehmen	ja
	Chausseehaus		mind. 4,9 km nach NW	eingeschossiges Gebäude, visuelle Raumwirkung stark beschränkt, funktionale Raumwirkung auf Bundesstraße begrenzt, daher keine besondere Raumwirkung	nein
	weitere: Parkstraße: Gestütsmeisterhaus („Hahns Villa"), Gefängnis und Wohnhaus für Gutsangestellte Apfelallee: Gärtnerhaus, Wohnhaus mit hofseitigem Stallgebäude		mind. 5,3 km nach WNW	ein- und zweigeschossige Gebäude innerorts ohne besondere Raumwirkung	nein
	Wohnhaus (Stutenmeisterhaus) des Gestüts		mind. 4,9 km nach WNW	Raumwirkung auf die Gestütanlage beschränkt, keine besondere Raumwirkung	nein
Greiffenberg	Kirche	7	mind. 7,4 km nach NW	exponierte Lage, Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Gutshaus		mind. 7,6 km nach NW	eineinhalbgeschossiges Gebäude innerorts, keine besondere Raumwirkung	nein
	weitere: Wohnhäuser, Stall, Hofanlage mit Wohnhaus, Stall, Remise, Scheune, Reste der Einfriedung und Toreinfahrt sowie Vor- und Nutzgarten (Kirchstr. 27); Landratshaus / Postamt (Kirchstraße 15 | 16)		mind. 7,4 km nach NW	ein- und zweigeschossiges Gebäude innerorts, keine besondere Raumwirkung	nein

Ort	Denkmal	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung der besonderen Raumwirkung	weiterführende Untersuchung
Günterberg	Kirche	8	mind. 7,9 km nach NW	exponierte Lage, Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Burgruinenanlage "Greiffenburg", bestehend aus Burgberg, Resten von Wohn- und Wirtschaftsgebäuden, Ringmauer, Brunnen und Burgwall, Torturm, Rundturm, Gutspark "Günterberg"	9	mind. 7,2 km nach NW	Visuelle Raumwirkung gering, funktionale Raumwirkung im Kontext der Orte Günterberg und Greiffenberg sowie der Gutsanlage hoch, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Gutsanlage, bestehend aus Herrenhaus (Verwaltungsgebäude der Gutsanlage i.d. Germarkung Greiffenberg), Wirtschaftsgebäude, Wirtschaftsgebäude mit Wasserturm sowie zwei Arbeiterwohnhäuser	10	mind. 7,2 km nach NW	aufgrund der Türme hohe visuelle Raumwirkung, v.a. entlang der Burgstraße Greiffenberg; hohe funktionale Raumwirkung im Kontext der Burg; besondere Raumwirkung gegeben	ja
	jüdischer Friedhof		mind. 8,9 km nach NW	Grabsteine ohne Einfriedung an der Bundesstraße, keine besondere Raumwirkung	nein
Bruchhagen	Kirche	11	mind. 6,1 km nach NW	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Gutsanlage, bestehend aus Herrenhaus, Angestellten-Wohnhaus, Großviehstall, Zufahrt und Park		mind. 6 km nach NW	geringer visueller Raumbezug, da eingeschossige Gebäude; starker funktionaler Bezug zu den weiteren ehemaligen Gutsarbeiterhäusern; Gutspark innerorts ohne Bezug zur freien Landschaft; Wirkraum innerhalb des Ortes, keine besondere Raumwirkung	nein
	weitere: Wohnhäuser, Stall		mind. 6 km nach NW	eingeschossige Gebäude, daher keine besondere besonderer Raumwirkung	nein
Biesenbrow	Kirche	12	mind. 8,8 km nach N	aufgrund des hohen Turms Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	weitere: Wohnhäuser, darunter Ehm-Welk-Haus, Kriegerdenkmal, Schnitterkaserne, Stall, ehemalige Schule, Wirtschaftsgebäude (Lokomobilhaus), Pflasterstraße		mind. 8,6 km nach N	ein- bis eineinhalbgeschossige Gebäude innerorts, daher keine besondere Raumwirkung	nein

Ort	Denkmal	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung der besonderen Raumwirkung	weiterführende Untersuchung
Grünow	Kirche	13	mind. 9,7 km nach NO	Wirkungsraum aufgrund des massiven Turms und der Topografie über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Herrenhaus und Gutspark	14	mind. 9,7 km nach NO	deutlicher visueller Raumbezug des Herrenhauses auf das Ortsumfeld gegeben, aufgrund der Lage in der Mitte des Ortes Wirkraum aber auf innerorts beschränkt, für Gutspark Raumbezug zur Welseniederung denkbar, daher besondere Raumwirkung angenommen	ja
Schönermark	Kirche	15	mind. 8 km nach NO	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	weitere: Doppelstubenhaus, Schule (Heimatmuseum), Gasthaus „Zur Linde“, Pfarrhaus		mind. 7,8 km nach NO	eingeschossige Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein
Frauenhagen	Kirche	16	mind. 4,6 km nach NNO	Wirkungsraum aufgrund des hohen Turms und der Topografie über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Gutsanlage, bestehend aus Gutshaus, Speicher und vier Stallgebäuden, Brennereigebäude sowie Resten des Hoftors, der Gutsmauer und Hofpflasterung		mind. 4,5 km nach NNO	ein- bis dreigeschossige Gebäude, aufgrund des umgebenden Baubestands erstreckt sich der Wirkungsraum nicht über das nahe Ortsumfeld hinaus, keine besondere Raumwirkung	nein
	weitere innerorts: Wohnhaus (Alte Dorfstraße)		mind. 4,4 km nach NNO	eingeschossiges Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein
	Breitenteichsche Mühle, bestehend aus Mühlengebäude, Wohnhaus, Stallanlagen		mind. 4,7 km nach NNW	ein- bis zweigeschossige Gebäude in Tallage der Welse, starke funktionale Raumwirkung der Gebäude untereinander und zur Welse, geringe visuelle Raumwirkung aufgrund der abgeschirmten Lage, keine besondere Raumwirkung	nein
	Ziethen - Mühle, bestehend aus alter Wassermühle, zwei Stall-Speicher-Gebäuden		mind. 6,6 km nach N	ein- bis zweigeschossige Gebäude in Tallage der Welse, starke funktionale Raumwirkung der Gebäude untereinander und zur Welse, geringe visuelle Raumwirkung aufgrund der abgeschirmten Lage, keine besondere Raumwirkung	nein

Ort	Denkmal	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung der besonderen Raumwirkung	weiterführende Untersuchung
Hohenlandin	Kirche		mind. 8,7 km nach NO	turmloser Saalbau in der Ortsmitte, zwar leicht erhöht, aufgrund des fehlenden Turms kein visueller Raumbezug über das nahe Umfeld hinaus, keine besondere Raumwirkung	nein
	Gutsanlage, bestehend aus Herrenhaus (Ruine), Gutspark (Lenné) mit Teehaus, Wirtschaftshof mit Speicher, Brennerei, Pferde- und Ochsenstall sowie Rinderstall	17	mind. 8,2 km nach NO	besondere Raumwirkung für Landschaftsparks generell anzunehmen	ja
	weitere: Dorfschule		mind. 8,7 km nach NO	eingeschossiges Gebäude innerorts, funktionaler Bezug zur Dorfkirche, aber aufgrund der geringen Größe keine besondere Raumwirkung	nein
Niederlandin	Kirche	18	mind. 8,6 km nach NO	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Reste der Schlossanlage (Treppenturm, Kellergewölbe)		mind. 8,5 km nach NO	13 m hoher Turm, im Ortsbild präsent, aber keine Wirkung über den Ort hinaus, keine besondere Raumwirkung	nein
	weitere: Hofanlage, bestehend aus Wohnhaus, Stallgebäude und Einfriedung; Hofanlage, bestehend aus Wohnhaus, drei Wirtschaftsgebäuden und Grundstückseinfriedung mit Toreinfahrten		mind. 8,4 km nach NO	eingeschossige Gebäude innerorts, daher keine besondere Raumwirkung	nein
	Bahnstation Niederlandin mit Dienst- und Wohngebäude sowie Nebengebäude		mind. 8,9 km nach NO	Lage außerorts an Bahn, visuelle Raumwirkung gering, , da eingeschossige Gebäude; hoher funktionaler Raumbezug zur Bahnlinie bei geringem Wirkraum, keine besondere Raumwirkung	nein
Pinnow	Kirche	19	mind. 4,3 km nach NO	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Denkmalbereich mit großen Teilen der Dorfanlage sowie		mind. 4 km nach NO	eingeschossige Gebäude innerorts, daher keine besondere Raumwirkung	nein
	Gutsanlage mit Gutspark und Gutsgärtnerei		mind. 4,3 km nach NO	ein- und zweigeschossige Gebäude, aufgrund des umgebenden Baubestands erstreckt sich der Wirkungsraum nicht über das nahe Ortsumfeld hinaus, keine besondere Raumwirkung	nein

Ort	Denkmal	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung der besonderen Raumwirkung	weiterführende Untersuchung
	Kaserne der Heeresmunitionsanstalt (MUNA), bestehend aus acht Unterkunftsgebäuden und Gemeinschaftshaus		mind. 5,2 km nach NO	eingeschossige Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein
Felchow	Kirche	20	mind. 5,4 km nach OSO	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Gutsanlage mit Herrenhaus, Inspektorenhaus, Speicher, Stellmacherei und Gutspark (Lenné)	21	mind. 5,4 km nach OSO	ein- bis viergeschossige Gebäude, besondere Raumwirkung gegeben	ja
Flemsdorf	Kirche	22	mind. 9,6 km nach OSO	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Gutsanlage, bestehend aus Pferdestall (zeitweise Verwalterhaus) und Brennerei		mind. 9,3 km nach OSO	Anlage ohne Herrenhaus und Park, höchstes Gebäude ist zweigeschossige Brennerei mit Giebel, Wirkung auf das nahe Ortsumfeld, keine besondere Raumwirkung	nein
Dobberzin	Kirche	23	mind. 1,9 km nach S	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Wohnhaus		mind. 1,8 km nach S	eingeschossiges Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein
Crussow	Kirche		mind. 5,6 km nach SO	turmloser Saalbau in der Ortsmitte, zwar vergleichsweise großer Bau, aufgrund des fehlenden Turms aber kein visueller Raumbezug über das nahe Umfeld hinaus, keine besondere Raumwirkung	nein
	Speicher		mind. 5,6 km nach SO	zweieinhalbgeschossiges Gebäude, Einzeldenkmal, keine weiteren Gebäude des ehemaligen Gutes erhalten, kein Ensemble, keine besondere Raumwirkung	nein
Schöneberg	Speicher		mind. 8,4 km nach SO	eingeschossiges Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein
	Schöpfwerk Alt Galow: Wohnhaus und zwei Betriebsgebäude mit technischer Ausstattung (Schöpfwerk, Pumpenhaus)	24	mind. 9,7 km nach SO	aufgrund der solitären Lage in der Oderniederung und des hohen Schornsteins besondere Raumwirkung gegeben	ja

Ort	Denkmal	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung der besonderen Raumwirkung	weiterführende Untersuchung
Stolpe	Herrenhaus (Gutshaus) sowie Erbbegräbnis der Familie von Buch im Gutspark (Lenné-Park)	25	mind. 8,9 km nach SO	zweigeschossiger Bau in Tallage (Herrenhaus) sowie Park in Hanglage; visuelle Raumwirkung aufgrund der Topografie gering, aber funktionale Raumwirkung i.Z.m. Burganlage oberhalb des Ortes und Schweizerhaus gegeben	ja
	Burganlage: Burgrest mit Burgturm "Grützpott"	26	mind. 8,7 km nach SO	aufgrund der Lage oberhalb der Oderniederung und der Turmhohe hohe visuelle und strukturelle Raumwirkung, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Kanalbrücke über die Hohensaaten-Friedrichsthaler Wasserstraße, bei km 105,5	27	mind. 8,9 km nach SO	aufgrund der Höhe und der Lage außerorts in der Oderniederung besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Kapelle und Glocke auf dem Gemeindefriedhof		mind. 8,6 km nach SO	aufgrund der Größe und der Lage auf dem Friedhof geringe visuelle Raumwirkung, keine besondere Raumwirkung	nein
	weitere: Schweizerhaus mit Hofgebäude		mind. 8,8 km nach SO	zweigeschossiges Gebäude in Hanglage, aufgrund der Topographie visuelle Raumwirkung beschränkt, keine besondere Raumwirkung	nein
Gellmersdorf	Kirche	28	mind. 8,3 km nach SO	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	weitere: Neubauernstelle mit Wohnhaus und Kleinscheune, Neubauernhaus, Scheune		mind. 8,2 km nach SO	eingeschossiges Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein
Neukünkendorf	Kirche, Kirchhofsmauer	29	mind. 7,1 km nach S	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Park des ehemaligen Gutshofs		mind. 7,9 km nach S	Lage südlich des Ortes, weder Gutshaus oder Gutshof noch Wegesystem des Parks erhalten, kein Ensemble, keine besondere Raumwirkung	nein
Bölkendorf	Kirche	30	mind. 9,7 km nach S	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	weitere: Mittelflurhaus mit Wirtschaftshof		mind. 9,6 km nach S	eingeschossiges Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein

Ort	Denkmal	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung der besonderen Raumwirkung	weiterführende Untersuchung
Herzsprung	Kirche	31	mind. 7,2 km nach SSO	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	weitere: Bauerngehöft, bestehend aus Wohnhaus, Gesindehaus, Stallgebäude, Scheune; Kriegerdenkmal		mind. 7 km nach SSO	eingeschossige Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein
Schmargendorf	Kirche	32	mind. 7,5 km nach SW	Wirkungsraum über das nahe Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	weitere: Doppelstubenhaus, Wohnhaus mit Stallung, Dorfschule		mind. 7,5 km nach SW	ein- bis eineinhalbgeschossige Gebäude innerorts, daher besondere keine Raumwirkung	nein
	Chausseehaus (Rosinthal)		mind. 9,6 km nach SW	eingeschossiges Gebäude, daher keine besondere Raumwirkung	nein
Angermünde	Stadtmauer mit Pulverturm und Wiekhäusern	33	mind. 2,9 km nach SW	Lage am südlichen Rand der Altstadt, visuelle Raumwirkung der Stadtmauer und der Wiekhäuser auf das nahe Umfeld begrenzt, Pulverturm aber Teil der Stadtsilhouette, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Rathaus	34	mind. 2,5 km nach SW	visueller und funktionaler Raumbezug in der Stadtmitte; Turm von Norden Teil der Stadtsilhouette	ja
	Wasserturm	35	mind. 2,9 km nach SW	visueller und funktionaler Raumbezug zum Bahnhof, Teil der Stadtsilhouette	ja
	Martinskirche		mind. 2,4 km nach SW	turmloser Saalbau im Stadtzentrum, aufgrund des fehlenden Turms kein visueller Raumbezug über das nahe Umfeld hinaus, keine besondere Raumwirkung	nein
	Burganlage mit Resten des Torhauses		mind. 2,4 km nach SW	Lage am nordwestlichen Rand der Altstadt, nur wenige oberirdische Mauerreste erhalten, daher keine besondere Raumwirkung	nein
	Alte Mälzerei	36	mind. 2,4 km nach SW	viergeschossiges Gebäude am nordwestlichen Rand der Altstadt, mit integrierter Darre und Schornstein, aufgrund der Größe in der nordwestlichen Altstadt für das Stadtbild prägend; Teil der Stadtsilhouette	ja

Ort	Denkmal	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung der besonderen Raumwirkung	weiterführende Untersuchung
	Stadtkirche St. Marien	37	mind. 2,5 km nach SW	größte Kirche in der Altstadt, hoher Kirchturm mit Landmarkenfunktion, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	Heilig Geist Kapelle		mind. 2,9 km nach SW	Lage am südwestlichen Rand der Altstadt, visueller Raumbezug im nahen Umfeld, funktionale Raumwirkung als „Eingang“ zwischen Altstadt und Bahnhofsareal / Friedenspark; aufgrund der Größe aber keine Wirkung über das städtische Umfeld hinaus, keine besondere Raumwirkung	nein
	Katholische Kirche Mariä Himmelfahrt	38	mind. 2,8 km nach SW	Lage am westlichen Rand der Altstadt, visueller Raumbezug im nahen Umfeld, insbesondere zur Karlstraße, Ensemble mit Pfarrhaus; Turm Teil der Stadtsilhouette, daher besondere Raumwirkung	ja
	Franziskaner-Klosterkirche St. Peter und Paul, Klosterstr	39	mind. 2,7 km nach SW	großes Kirchengebäude in der südliche Altstadt, zwar turmlos, aber sehr hohes Kirchdach mit visueller Raumwirkung über das städtische Umfeld hinaus, besondere Raumwirkung gegeben	ja
	weitere: Bahnhof, Gedenkstein, Transformatorenstation Wohnhäuser, Pfarrhäuser, Schulen, Scharfrichter- und Abdeckergehöft, Tuchmanufaktur, Propstei, Kantorei, Kreisgericht, Städtisches Wasserwerk, Benzin-Zapfsäule, Schornstein der Baufirma Schleyer, Speicher, Kaserne, Neuapostolische Kirche		mind. 2,3 km nach SW	mehrgeschossige Gebäude in der dicht bebauten Stadt, visuelle Raumbewirkung auf das nahe Umfeld beschränkt, keine Bezüge über das städtische Umfeld hinaus, daher keine besondere Raumwirkung	nein
	Jüdischer Friedhof		mind. 3,3 km nach SW	Lage innerorts abseits von Straßen, keine visuelle Raumwirkung, keine besondere Raumwirkung	nein
	Städtischer Friedhof mit Hauptachse, Trauerhallte und div. Erdbegräbnisse	40	mind. 2,3 km nach S	Lage am östlichen Stadtrand, visuelle Raumwirkung über das nahe Umfeld hinaus gering, keine besondere Raumwirkung, aber Prüfung der Hauptachse	ja

4 Sichtbarkeitsanalyse (Stufe 2 der Denkmalbetrachtung)

Nachstehend erfolgt eine Ermittlung der Sichtbarkeit der geplanten WKA für die Denkmale mit besonderer Raumwirkung lt. Tab. 1 (Karte 1). Das Ergebnis der Analyse zeigt die Flächen, von denen aus die WKA nicht sichtbar sind, weil Bebauung, Bewaldung oder Topografie die Sicht verstellen. Das Ergebnis der windPRO – Analyse zeigt, dass von 37,7 % der Fläche im 10 km Radius der geplanten WKA beide WKA sichtbar sein werden, von 3,8 % eine der beiden WKA (vgl. Anhang 1).

Für Flächen, von denen man die WKA sehen kann, wurde darüber hinaus der vertikale Sehwinkel berücksichtigt (Karte 2). Dieser beschreibt, wie viel Grad des theoretisch möglichen 180° Sehwinkels des Betrachters von den WKA eingenommen wird. Er ist ein Maß für die Höhe und die Präsens der Wirkung der WKA. Für Flächen, von denen die WKA mit weniger als 3° vertikalem Sehwinkel sichtbar sind (1,7% der Vertikalen), kann eine erhebliche Beeinträchtigung des Sichtfeldes ausgeschlossen werden. Baudenkmale dieser Flächen werden nachstehend ebenfalls aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen.

Erhebliche Beeinträchtigungen können zudem für Denkmale ausgeschlossen werden, wenn die aktuell geplanten WKA im Vorder- oder Hintergrund eines vorhandenen Windparks erscheinen würden, da sich für diese Denkmale die Blickbeziehungen nicht grundlegend verändern.

Tab. 2: Einschätzung der besonderen Raumwirkung für Denkmale im 10 km Radius der geplanten WKA

Art	Ort	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung zur Sichtbarkeit der geplanten WKA	weiterführende Untersuchung erforderlich
Mürow	Kirche mit Ausstattung und Spätrenaissance-Portal und Grabdenkmal für E. Wilke	1	1,7 km nach N	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel > 3%	ja
	Gutsanlage, bestehend aus Herrenhaus und Gutspark sowie Wirtschaftshof mit Getreidespeicher, Pferdestall, Kuhstall, Brennerei, Stellmacherei, Teil des Schafstalls (Wohnhaus), Ziegelscheune, Fachwerkscheune, Fachwerkscheune mit Bogendach sowie Pflasterung	2	1,4 km nach N	WKA am Standort der Baudenkmale nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; Hauptachse des Parks verläuft nicht in Richtung der geplanten WKA (vgl. UVP-Bericht Kapitel 4.7.2.3); Bezug zwischen Park und Landschaft (Eiskeller) besteht Richtung Osten und damit nicht in Richtung der geplanten WKA; vom südlichen Parkrand (Straße am Schlosspark) Sicht auf geplante WKA gegeben	ja
Welsow	Kirche	3	mind. 3,2 km nach NW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
Kerkow	Kirche	4	mind. 2,5 km nach W	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts erscheinen geplante WKA im Blickfeld auf die Kirche im Vordergrund vorhandener WKA des Windpark, daher keine Beeinflussung des Erscheinungsbildes des Denkmals zu erwarten	nein
Wolletz	Jagdschloss	5	mind. 8 km nach WSW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bewaldung sichtverstellt; von außerorts keine Sichtachse auf Denkmale mit WKA im Hintergrund	nein
Görlsdorf	Gutspark (Lenné) mit Tierwärterhaus am östlichen Parkeingang	6	mind. 4,5 km nach NW	WKA am Standort des Tierwärterhauses nicht sichtbar, da durch angrenzende Gehölze sichtverstellt; aus dem Park keine Sichtachsen in Richtung der geplanten WKA, vom Parkrand erscheinen geplante WKA im Vordergrund der vorhandenen WKA des Windpark, daher keine erhebliche Veränderung des Bezugs zwischen Park und Landschaft	nein

Art	Ort	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung zur Sichtbarkeit der geplanten WKA	weiterführende Untersuchung erforderlich
Greiffenberg	Kirche	7	mind. 7,4 km nach NW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Gehölze sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
Günterberg	Kirche	8	mind. 7,9 km nach NW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Gehölze sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
	Burgruinenanlage "Greiffenburg", bestehend aus Burgberg, Resten von Wohn- und Wirtschaftsgebäuden, Ringmauer, Brunnen und Burgwall, Torturm, Rundturm, Gutspark "Günterberg"	9	mind. 7,2 km nach NW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Gehölze sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
	Gutsanlage, bestehend aus Herrenhaus (Verwaltungsgebäude der Gutsanlage i.d. Germarkung Greiffenberg), Wirtschaftsgebäude, Wirtschaftsgebäude mit Wasserturm sowie zwei Arbeiterwohnhäuser	10	mind. 7,2 km nach NW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Gehölze sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
Bruchhagen	Kirche	11	mind. 6,1 km nach NW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
Biesenbrow	Kirche	12	mind. 8,8 km nach N	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
Grünow	Kirche	13	mind. 9,7 km nach NO	WKA am Standort der Denkmale nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts aufgrund der Topografie (Welseniederung) keine Sicht auf Denkmale mit WKA im Hintergrund; aus dem Gutspark keine Sichtachse in Richtung der geplanten WKA	nein
	Herrenhaus und Gutspark	14	mind. 9,7 km nach NO		

Art	Ort	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung zur Sichtbarkeit der geplanten WKA	weiterführende Untersuchung erforderlich
Schönermark	Kirche	15	mind. 8 km nach NO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
Frauenhagen	Kirche	16	mind. 4,6 km nach NNO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 3%	nein
Hohenlandin	Gutsanlage, bestehend aus Herrenhaus (Ruine), Gutspark (Lenné) mit Teehaus, Wirtschaftshof mit Speicher, Brennerei, Pferde- und Ochsenstall sowie Rinderstall	17	mind. 8,2 km nach NO	WKA am Standort des Herrenhauses nicht sichtbar, da durch angrenzende Parkanlage sichtverstellt; von außerorts keine Sicht auf Windpark im Hintergrund des Herrenhauses gegeben aus dem Park keine Sichtachsen in Richtung der geplanten WKA, vom Parkrand erscheinen geplante WKA im Hintergrund vorhandener WKA, daher keine erhebliche Veränderung des Bezugs zwischen Park und Landschaft	nein
Niederlandin	Kirche	18	mind. 8,6 km nach NO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
Pinnow	Kirche	19	mind. 4,3 km nach NO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
Felchow	Kirche	20	mind. 5,4 km nach OSO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts erscheinen geplante WKA im Blickfeld auf die Kirche im Hintergrund vorhandener WKA, daher keine Beeinflussung des Erscheinungsbildes des Denkmals zu erwarten	nein

Art	Ort	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung zur Sichtbarkeit der geplanten WKA	weiterführende Untersuchung erforderlich
	Gutsanlage mit Herrenhaus, Inspektorenhaus, Speicher, Stellmacherei und Gutspark (Lenné)	21	mind. 5,4 km nach OSO	WKA am Standort der Denkmale (Baudenkmale und Park) nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts erscheinen geplante WKA im Blickfeld auf den Speicher im Hintergrund vorhandener WKA, daher keine Beeinflussung des Erscheinungsbildes des Denkmals zu erwarten; auf Gutshaus keine Sicht von außerorts mit WKA im Hintergrund des Gebäudes; Parkanlage Richtung Osten ausgerichtet und damit nicht in Richtung der geplanten WKA	nein
Flemsdorf	Kirche	22	mind. 9,6 km nach OSO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts im 10 km Radius der geplanten WKA aufgrund der Entfernung und der Bebauung keine Sicht auf Denkmale mit WKA im Hintergrund	nein
Dobberzin	Kirche	23	mind. 1,9 km nach S	WKA am Standort des Denkmals sichtbar	ja
Schöneberg	Schöpfwerk Alt Galow: Wohnhaus und zwei Betriebsgebäude mit technischer Ausstattung (Schöpfwerk, Pumpenhaus)	24	mind. 9,7 km nach SO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch Topographie sichtverstellt	nein
Stolpe	Herrenhaus (Gutshaus) sowie Erbbegräbnis der Familie von Buch im Gutspark (Lenné-Park)	25	mind. 8,9 km nach SO	WKA weder am Standort des Herrenhauses noch des Parks nicht sichtbar, da durch Topographie sichtverstellt; von außerorts keine Sichtachse zum Herrenhaus, bei der WKA im Hintergrund des Denkmals erscheinen; Blickrichtung des Parks verläuft in Richtung Oder, nicht in Richtung der geplanten WKA; funktionale Bezüge werden durch Planung nicht beeinflusst; da WKA nicht sichtbar	nein
	Burganlage: Burgrest mit Burgturm "Grützpott"	26	mind. 8,7 km nach SO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch Topographie sichtverstellt; aus der Oderniederung Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals erst in > 1 km Entfernung möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
	Kanalbrücke über die Hohensaaten-Friedrichsthaler Wasserstraße, bei km 105,5	27	mind. 8,9 km nach SO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch Topographie sichtverstellt; von Südosten WKA erst in 660 m Entfernung zur Brücke wieder sichtbar, dort keine Räumwirkung der Brücke mehr gegeben	nein

Art	Ort	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung zur Sichtbarkeit der geplanten WKA	weiterführende Untersuchung erforderlich
Gellmersdorf	Kirche	28	mind. 8,3 km nach SO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts erscheinen geplante WKA im Blickfeld auf die Kirche im Hintergrund vorhandener WKA, daher keine Beeinflussung des Erscheinungsbildes des Denkmals zu erwarten	nein
Neukünkendorf	Kirche	29	mind. 7,1 km nach S	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts erscheinen geplante WKA im Blickfeld auf die Kirche im Hintergrund vorhandener WKA, daher keine Beeinflussung des Erscheinungsbildes des Denkmals zu erwarten	nein
Bölkendorf	Kirche	30	mind. 9,7 km nach S	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung und Gehölze sichtverstellt; von außerorts im 10 km Radius der geplanten WKA aufgrund der Entfernung und der Bebauung keine Sicht auf Denkmale mit WKA im Hintergrund	nein
Herzsprung	Kirche	31	mind. 7,2 km nach SSO	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
Schmargendorf	Kirche	32	mind. 7,5 km nach SW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell möglich, dabei vertikaler Sichtwinkel < 2%	nein
Angermünde	Stadtmauer mit Pulverturm und Wiekhäusern	33	mind. 2,9 km nach SW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts Stadtmauer nicht sichtbar, auf Pulverturm keine Sichtachse, in der Betrachter WKA und Denkmal gemeinsam im Blickfeld hat; soweit punktuell Blick auf Pulverturm nicht auszuschließen, vertikaler Sichtwinkel < 3%	nein
	Rathaus	34	mind. 2,5 km nach SW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts keine raumbedeutsame Blickrichtung, in der Betrachter WKA und Denkmal gemeinsam im Blickfeld hat	nein

Art	Ort	Nr.	Richtung und Entfernung	Einschätzung zur Sichtbarkeit der geplanten WKA	weiterführende Untersuchung erforderlich
	Wasserturm	35	mind. 2,9 km nach SW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell nicht auszuschließen, dabei vertikaler Sichtwinkel < 3%	nein
	Alte Mälzerei	36	mind. 2,4 km nach SW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell nicht auszuschließen, dabei vertikaler Sichtwinkel < 3%	nein
	Stadtkirche St. Marien	37	mind. 2,5 km nach SW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; ; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell gegeben, dabei vertikaler Sichtwinkel < 3%	nein
	Katholische Kirche Mariä Himmelfahrt	38	mind. 2,8 km nach SW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts Sicht auf Windpark im Hintergrund des Denkmals punktuell denkbar, dabei vertikaler Sichtwinkel < 3%	nein
	Franziskaner-Klosterkirche St. Peter und Paul, Klosterstr	39	mind. 2,7 km nach SW	WKA am Standort des Denkmals nicht sichtbar, da durch angrenzende Bebauung sichtverstellt; von außerorts keine Sichtachse, in der Betrachter WKA und Denkmal gemeinsam im Blickfeld hat	nein
	Städtischer Friedhof mit Hauptachse, Trauerhallte und div. Erdbegräbnisse	40	mind. 2,3 km nach S	WKA von Hauptachse mit Denkmal nicht sichtbar, da durch angrenzende Gehölze sichtverstellt; Blickrichtung von / in Richtung Trauerhalle verläuft nicht Richtung Windpark	nein

5 Betrachtung der verbleibenden Bau-und Gartendenkmale und Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen (Stufe 3 der Denkmalbetrachtung)

Nachstehend erfolgen eine Beschreibung des Erscheinungsbildes der Denkmale mit besonderer Raumwirkung, von denen eine Sichtbeziehung zum geplanten Windpark besteht sowie eine Einschätzung des Beeinträchtigungsrisikos durch die geplanten WKA. Die Lage der beschriebenen Denkmale findet sich auf Karte 1.

Nach den vorstehenden Betrachtungsstufen ist eine vertiefte Analyse für folgende Denkmale erforderlich:

- Kirche Mürow
- Gutsanlage mit Gutspark Mürow
- Kirche Dobberzin

Da diese Denkmale im UVP-Bericht bereits dargestellt sind, die Darstellung nach Stellungnahme der UDB aber nicht ausreichend ist, sollte vor der Fertigstellung der Expertise ein Gesprächstermin stattfinden, in dem die Methode und das weitere Vorgehen abgestimmt werden.

Zur Beurteilung des Einflusses der Planung auf Sichtachsen zu den Denkmalen sollen Visualisierung der geplanten WKA angefertigt werden. Visualisierungspunkte sollten Folgendes berücksichtigen (FA Wind 2021):

1. inhaltlicher Bezug des Betrachtungspunktes zu den Denkmalwerten (z. B. Fernwirkung einer Höhenburg, historische Sichtachsen, historische Ansichten aufgrund von historischen Karten, Gemälden, Stiche u. ä., mögliche Zusammenhänge von Denkmal und historischer Kulturlandschaft, ggf. touristische Anforderungen im Kontext zu den Denkmalwerten, außergewöhnlicher universeller Wert einer Welterbestätte),
2. eine gewisse Häufigkeit der Frequentierung durch den Betrachter
3. soweit möglich eine gute Wahrnehmbarkeit des zu bewertenden Kulturgutes.

Die im Folgenden vorgeschlagenen Visualisierungspunkte wurden anhand der Bewaldung, des Höhenmodells und der Sichtachsen WKA – Denkmal ermittelt, sie sind nicht metergenau zu verstehen, da in der Örtlichkeit Sträucher, Straßenbäume o.ä. vertikale Strukturen leichte Abweichungen erforderlich machen können.
Die genauen Visualisierungspunkte, insbesondere im Gutspark Mürow, sollten ebenfalls mit der UDB abgestimmt werden.

5.1 Mürow

Die **Kirche in Mürow** steht erhöht auf dem nördlichen Anger in der Ortsmitte und ist von einem Kirchhof umgeben. Der Anger ist durch einen großen Teich geprägt, an der östlichen Angerseite befinden sich die Wirtschaftsgebäude der Gutsanlage. Das Erscheinungsbild der Kirche ist von diesen umgebenden Elementen geprägt, insbesondere die Lage am Dorfteich unterstreicht die visuelle Wirkung des Gebäudes. Der Kirchenbau gliedert sich in das Kirchenschiff aus Feldstein, den Feldstein-Chor im Osten von gleicher Traufhöhe sowie einen querrechteckigen, schiffsbreiten Westturm von ca. 36 m Höhe. Über dem Feldstein-Untergeschoss besitzt der Turm einen Ziegelaufbau im Obergeschoss, dieses trägt den quadratischen Turmaufsatz, der achteckig ausläuft, sowie

beidseits Quersatteldächer. Dadurch wirkt die Kirche deutlich präsenter als die anderen Dorfkirchen des Untersuchungsgebietes. Ein freier Blick auf den Kirchturm besteht von außerorts aufgrund der Höhe aus fast allen Blickrichtungen. Im UVP-Bericht sind beispielhaft Ansichten von Nordwesten und Osten enthalten.

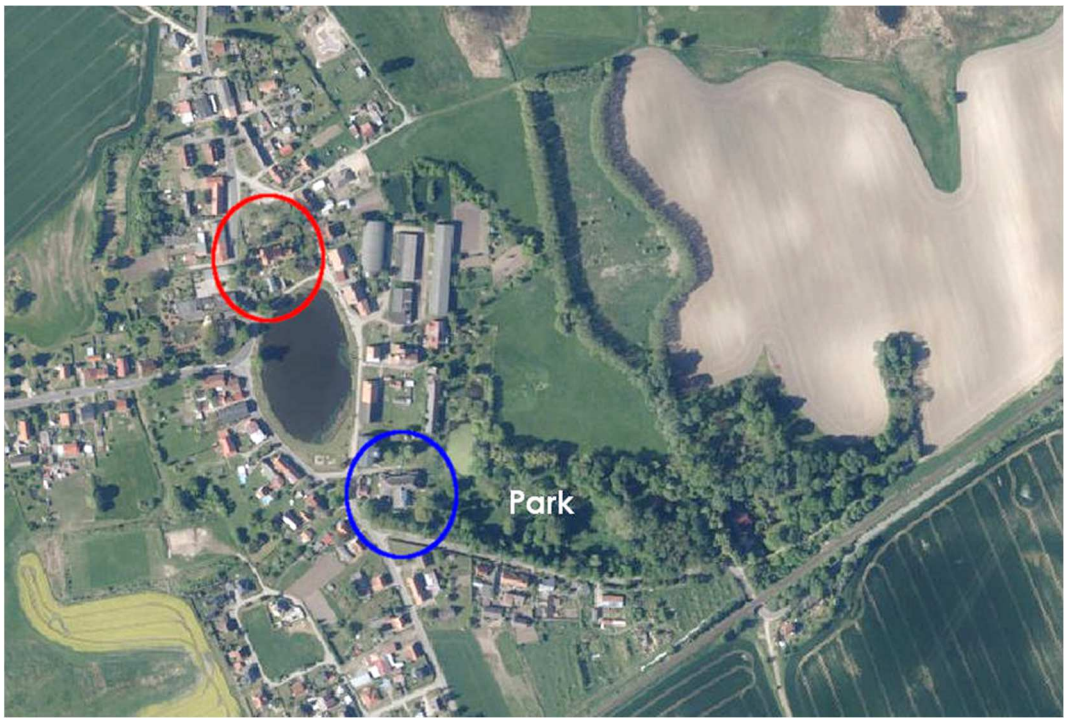


Abb. 2: Lage der Kirche (rot) und des Gutshauses (blau) in Mürow

Abb. 3: Kirche Mürow und Dorfanger von Süden

Das **Gutshaus** liegt südöstlich des Dorfangers aber nicht direkt am Anger. Der ehemalige Gutshof schließt nach Norden an. Das Gutshaus ist ein zweigeschossiger Fachwerk-Putzbau mit T-förmigem Grundriss und Walmdach. Sein heutiges Erscheinungsbild erhielt das Gebäude in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Aus dieser Zeit stammen auch die Wirtschaftsgebäude des Gutshofes (Brennerei, Kornspeicher, Pferdestall, Stellmacherei, Scheunen). Das Gebäude ist in Ost-West-Richtung ausgerichtet, der Haupteingang des Gutshauses mit Freitreppe und einem leicht vorgezogenen, schmucklosen Mittelrisalit zeigt Richtung Norden (Richtung Gutshof). Hier liegt auch die repräsentative neuachsige Fassade. Somit verläuft die Hauptsichtachse des Gebäudes nach Norden und nicht in Richtung der im Südwesten neu geplanten WKA. An der Rückseite des Gutshauses befindet sich der eingeschossige ehemalige Küchenflügel. Richtung Süden befindet sich der Bestandswindpark, hier sind dem Gutshaus aber hohe Gehölze vorgelagert, die den Blick begrenzen.
Der **Gutspark** erstreckt sich östlich des Herrenhauses. Er umfasst einen Teich, offene Wiesenflächen und einen alten Gehölzbestand. Lt. Denkmaldatenbank des BLDAM wird der Charakter des Landschaftsparks in besonderer Weise aus dem Wechsel von Gehölzflächen aus Bäumen und Sträuchern, freien Wiesenflächen und markanten Altbaumsolitären in einem insgesamt lebhaft bewegten Gelände geprägt. Da sich die Gehölzflächen am Südrand des Parks befinden, haben die geplanten WKA keinen Einfluss auf das Wechselspiel verschiedener Elemente innerhalb des Parks. Historische Karten zeigen eine Hauptachse, die vom Gutshaus in Richtung Osten und damit nicht in Richtung des Windparks verläuft. Der Park ist zum einen durch den Baumbestand gegenüber visuellen Einflüssen der geplanten WKA geschützt. Zum anderen liegen die Ortsmitte mit Gutsanlage und Anger in einer Senke, so dass das Gutshaus von außerorts nicht einsehbar ist. Östlich des Parks befand sich auf einer Anhöhe ein Eiskeller, der Hügel war durch einen baubestandenen Weg als Aussichtpunkt funktional mit dem Park verbunden.

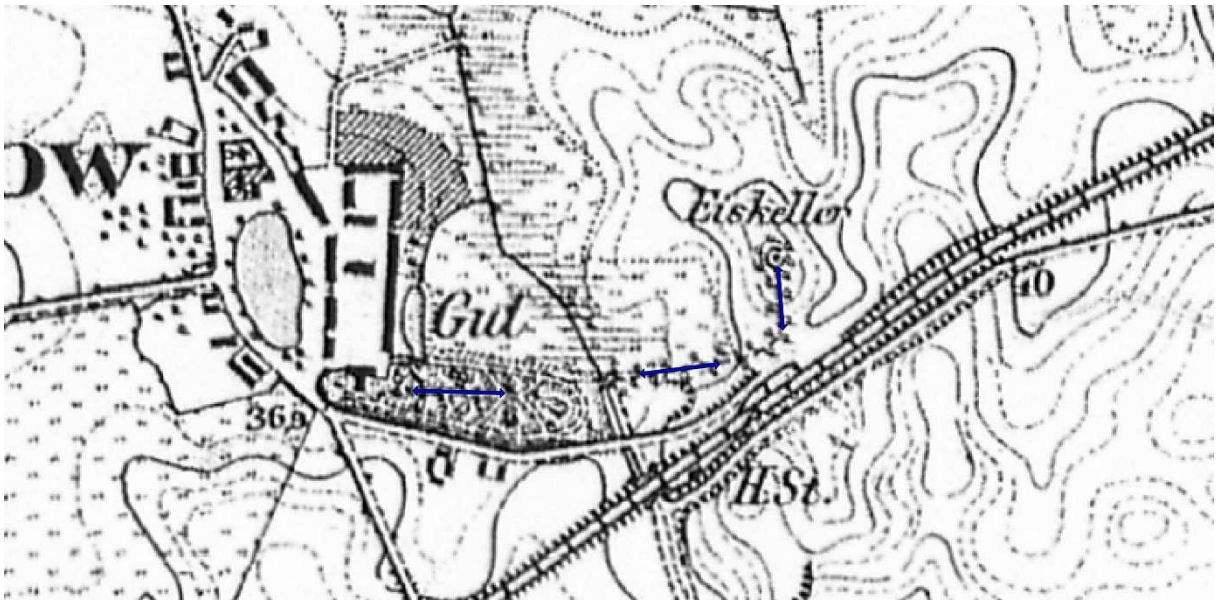


Abb. 4: Karte des Deutschen Reiches mit Grundplan der Gutsanlage und des Gutsparks Mürow, blau markiert sind die Hauptblickrichtungen des Parks sowie des außerhalb liegenden Eiskellers

Für die Visualisierung der WKA von Betrachtungspunkten in Mürow ergeben sich folgende Fragen (vgl. Abb. 5):

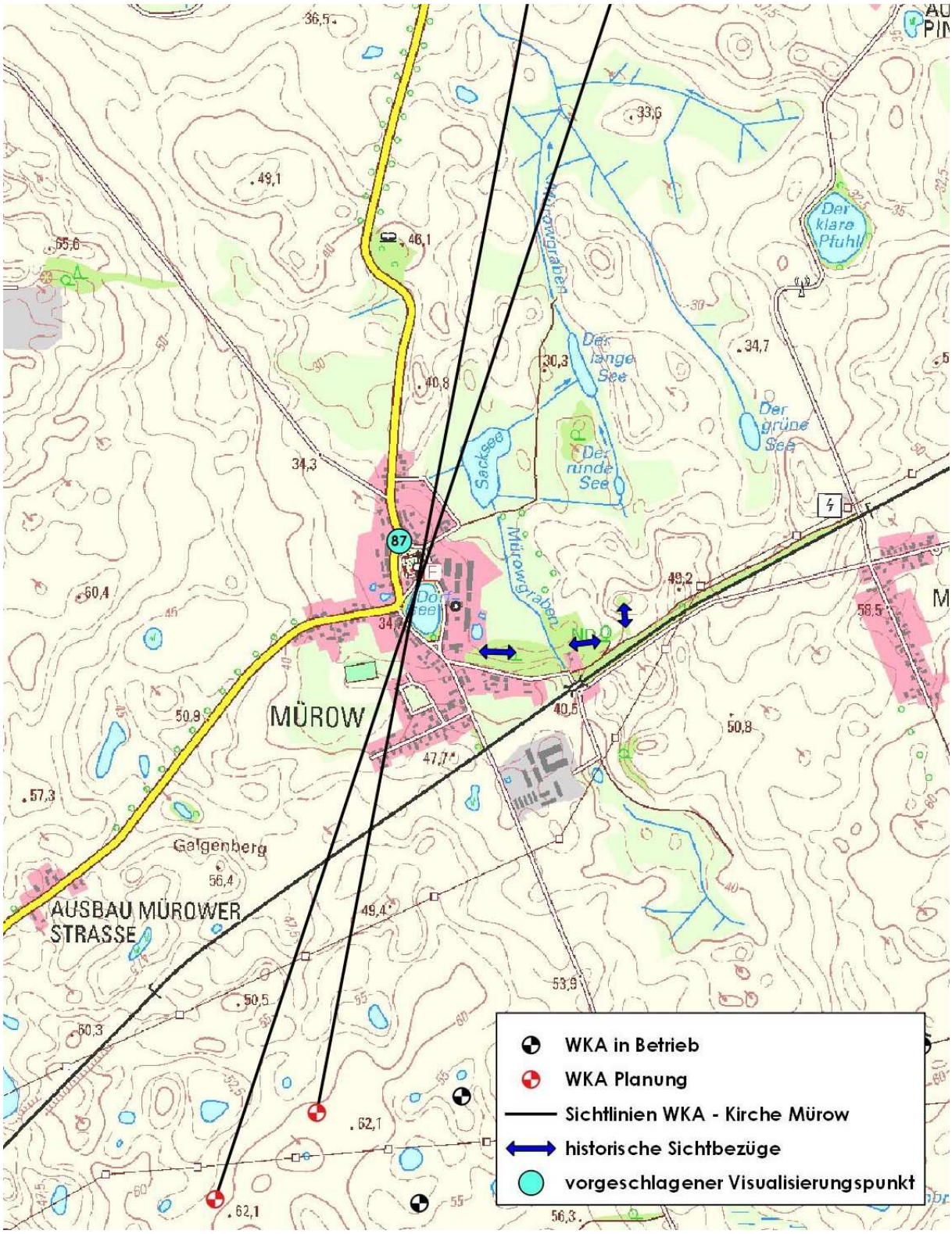


Abb. 5: Auswahl von Visualisierungspunkten in Mürow

Für die **Kirche** gibt es keine Betrachtungspunkte nördlich des Ortes, in dem die geplanten WKA im Hintergrund des Kirchturms erscheinen können. Der durch die Sichtlinien WKA-Kirche begrenzte Bereich umfasst landwirtschaftliche Flächen. Ersatzweise wird eine Visualisierung von der Ortsstraße vorgeschlagen (Punkt 87).

Das **Gutshaus** ist von außerorts nicht sichtbar und zwischen Gutshaus und WKA befinden sich Gehölze. Hier erscheint eine Visualisierung wenig aussichtsreich. Der Gutspark ist ebenfalls sehr stark

von Bäumen geprägt und die historischen Sichtachsen verlaufen nicht in Richtung der geplanten WKA. Der Standort des Eiskellers ist heute ein Feldgehölz. Am südöstlichen Parkrand versperrt der Bahndamm die Sicht in Richtung der geplanten WKA. Daher sollte mit der UDB abgestimmt werden, ob und wo hier ein sinnvoller Visualisierungspunkt zu setzen wäre.

Abb. 6: Blick vom Punkt 87 Richtung geplanten WKA

5.2 Dobberzin

Die Kirche in Dobberzin ist ein Feldsteinbau mit einem Dachturm aus verbrettertem Fachwerk an der Westseite. Die Kirche steht auf dem Dorfanger südlich der Bundesstraße und ist vom Friedhof umgeben. Diese umgebenden Elemente prägen das äußere Erscheinungsbild des Bauwerkes. Richtung Windpark ist die Kirche durch Gehölzbestände visuell teils abgeschirmt. Von außerorts besteht aufgrund der Höhe keine Sicht auf das Gesamtbauwerk, der Kirchturm ist von der Kreisstraße Crussow-Dobberzin punktuell sichtbar. Von hier wären Visualisierungen möglich. Auch für die Kirche Dobberzin gibt es keine Betrachtungspunkte südlich des Ortes, in dem die geplanten WKA im Hintergrund des Kirchturms erscheinen können.

Abb. 7: Lage der Kirche (rot) in Dobberzin

Der durch die Sichtlinien WKA-Kirche begrenzte Bereich umfasst landwirtschaftliche Flächen und einen landwirtschaftlichen Betriebsstandort, für den bewusst gestaltete Sichtbeziehungen ausgeschlossen werden können. Ersatzweise wird daher eine Visualisierung von der Kreisstraße (Punkt 67) vorgeschlagen.

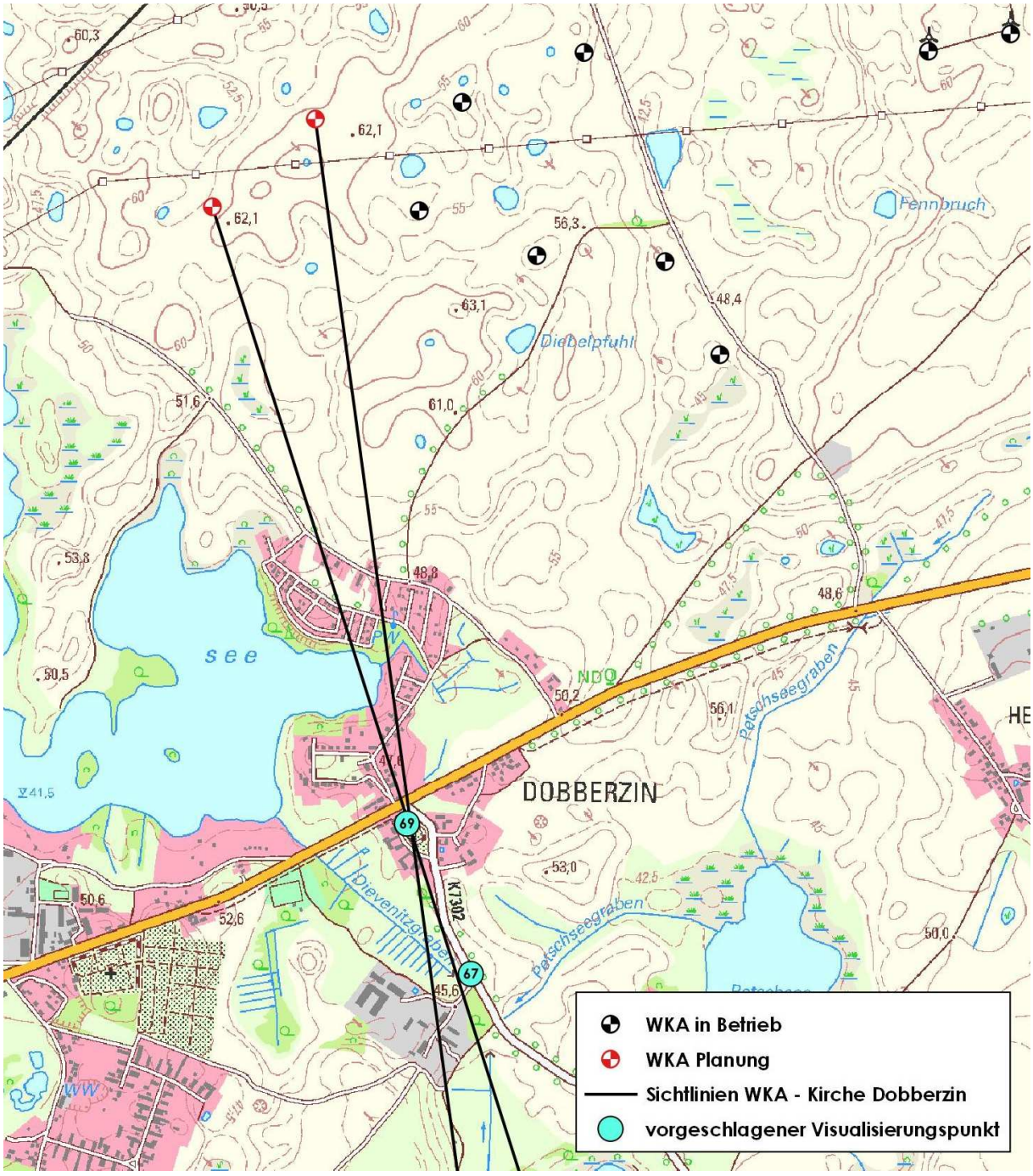


Abb. 8: Auswahl von Visualisierungspunkten für die Kirche Dobberzin

Abb. 9: Blick vom Punkt 67 Richtung geplante WKA

Abb. 10: Blick vom Punkt 69 Richtung geplante WKA

5.3 Weitere Fragestellungen zur Abstimmung

Folgende weitere Visualisierungen wären zur Untermauerung der Einschätzungen denkbar (vgl. Karte 4):

Denkmale mit Funktion als Landmarken:

- Marienkirche Angermünde, allerdings gibt es keinen relevanten Betrachtungspunkt, an denen die geplanten WKA hinter der Kirche erscheinen
- Kirche in Greiffenberg , allerdings gibt es keinen relevanten Betrachtungspunkt, an denen die geplanten WKA hinter der Kirche erscheinen

Denkmale mit besonderen Sichtbeziehungen in die Landschaft:

- Burgturm Stolpe, allerdings gibt es keinen relevanten Betrachtungspunkt, an denen die geplanten WKA hinter dem Burgturm erscheinen; denkbar wäre Visualisierung vom Fuß des Burgturms

Abb. 11: Blick vom Burgturm Stolpe Richtung geplante WKA, Fotostandort 61

Gartendenkmale:

- Gutspark Felchow, allerdings verlaufen keine relevanten Sichtachsen in Richtung der geplanten WKA und zwischen Ort und WKA ist bereits ein Windpark vorhanden
- Tiergarten Görlsdorf, allerdings verlaufen keine relevanten Sichtachsen in Richtung der geplanten WKA und im Nahbereich ist bereits ein Windpark vorhanden
- Gutspark Hohenlandin, allerdings verlaufen keine relevanten Sichtachsen in Richtung der geplanten WKA und zwischen Park und WKA ist bereits ein Windpark vorhanden
- Hauptachse des städtischen Friedhofs Angermünde, allerdings ist hier auch in der vegetationsfreien Zeit kein Blick in die Offenlandschaft gegeben

Abb. 12: Blick entlang der Hauptachse des Friedhofs nach Norden (Fotostandort 74)

6 Zusammenfassung

Nach Stellungnahme der Unteren Denkmalbehörde vom 20.12.2021 wurden die Bau- und Gartendenkmale im 10 km Radius der geplanten WKA nach Raumwirksamkeit bewertet und die Sichtbarkeit der geplanten WKA im Zusammenhang mit den Denkmalen ermittelt. Vor Abschluss der Einzelbewertungen ausgewählter Denkmale soll eine Abstimmung mit der UDB zur angewendeten Methode, den vorläufigen Ergebnissen und den zu erstellenden Visualisierungen erfolgen. Hierzu wurden Vorschläge und Fragen formuliert.

7 Quellen

Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum: Denkmalliste des Landes Brandenburg. Landkreis Uckermark. Stand: 31.12.2020

Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum: Denkmaldatenbank https://ns.gis-bldam-brandenburg.de/

FA Wind, LEKA, KNE (2021): Gute fachliche Praxis für die Visualisierung von Windenergieanlagen

FÜLBIER, VIKTORIA (2017): Windenergieanlagen und Denkmalschutzrecht. Zeitschrift für Neues Energierecht ZNER, Heft 2: 89-94

MASLATON, MARTIN – Hrsg. (2017): Windenergieanlagen: Ein Rechtshandbuch. Beck, 549 Seiten

SOBOTKA, BRUNO & STRAUSS, JÜRGEN (1992). Burgen, Schlösser, Gutshäuser in Brandenburg und Berlin. Förderverein wittener Herrenhäuser e.V. Witten

VDL - Vereinigung der Landesdenkmalpfleger (2020): Raumwirkung von Denkmälern und Denkmalensembles“ Arbeitsblattes Nr. 51 vom 16.01.2020

Windpark
Errichtung und Betrieb von 2 WKA Nordex N149 und N163 im Windpark Mürow

Gemarkung Mürow

Stadt Angermünde, Landkreis Uckermark

UVP-Bericht

einschließlich

Abschnitt Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag
Abschnitt FFH-Verträglichkeitsvorstudie
Abschnitt Landschaftspflegerischer Begleitplan

Fassung vom 30. August 2021

Fassung für die Fachbehörde, enthält sensible Daten,
die nicht zur Veröffentlichung geeignet sind, Hinweise dazu in blau

Antragsteller: **Teut Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Bearbeitung: **planthing GbR –**
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock / Dosse

Tel. 03394 / 40 59 424
Fax 03394 / 40 59 426
hoffmann@planthing.de
www.planthing.de

Inhalt

1 Einleitung 7

1.1 Anlass 7

1.2 Grundlagen 8

1.2.1 Rechtliche Grundlagen 8
1.2.2 Planerische Grundlagen 9
1.2.3 FFH-Managementplanung 11
1.2.4 Methodische Grundlagen 12

2 Untersuchungsgebiet 14

2.1 Abgrenzung des Untersuchungsgebiets 14

2.2 Naturraum und Nutzungen im Untersuchungsgebiet 14

3 Beschreibung des Vorhabens 16

3.1 Begründung des Vorhabens 16

3.2 Beschreibung der geplanten Baumaßnahmen 16

3.3 Standortbeschreibungen 17

3.4 Merkmale des Vorhabens während der Bauphase 21

3.4.1 Art und Menge der erwarteten Rückstände und Emissionen sowie Abfall 21
3.4.2 Sperrung des Baugebietes für andere Nutzer 22

3.5 Merkmale des Vorhabens während der Betriebsphase 22

3.5.1 Energieproduktion, Energiebedarf und Energieverbrauch 22
3.5.2 Verbrauch von Rohstoffen und natürlichen Ressourcen 22
3.5.3 Art und Menge der erwarteten Rückstände und Emissionen sowie Abfall 23
3.5.4 Sperrungen, Einschränkungen und Beeinträchtigungen anderer Nutzungen 27

3.6 Merkmale des Vorhabens nach der Betriebsphase 27

3.7 Wirkfaktoren des Vorhabens 28

3.8 Übersicht zu alternativen Lösungen 33

4 Beschreibung des aktuellen Zustandes der Umwelt und der möglichen erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens nach Schutzgütern 34

4.1 Schutzgut Klima/Luft 34

4.1.1 Aktueller Zustand 34
4.1.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen 34

4.2 Schutzgut Wasser 35

4.2.1 Aktueller Zustand ... 35
4.2.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen ... 35

4.3 Schutzgüter Fläche und Boden ... 36

4.3.1 Aktueller Zustand ... 36
4.3.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen ... 37

4.4 Schutzgut Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt ... 38

4.4.1 Aktueller Zustand Biotope – Bestandsdarstellung ... 38
4.4.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen ... 44
4.4.3 Aktueller Zustand Brutvögel – Bestandsdarstellung ... 45
4.4.4 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen auf Brutvögel ... 51
4.4.5 Aktueller Zustand Zug- und Rastvögel - Bestandsdarstellung ... 55
4.4.6 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen auf Zug- und Rastvögel ... 63
4.4.7 Aktueller Zustand Fledermäuse - Bestandsdarstellung ... 66
4.4.8 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen auf Fledermäuse ... 70
4.4.9 Landsäuger ... 72
4.4.10 Reptilien ... 72
4.4.11 Amphibien ... 73
4.4.12 Auswirkungen auf streng geschützte Arten ... 73
4.4.13 Auswirkungen auf besonders geschützte Arten ... 74
4.4.14 Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und den Biotopverbund ... 74

4.5 Schutzgut Landschaft / Landschaftsbild ... 75

4.5.1 Aktueller Zustand ... 75
4.5.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen ... 84

4.6 Mensch und menschliche Gesundheit ... 89

4.6.1 Aktueller Zustand ... 89
4.6.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen ... 91

4.7 Kulturelles Erbe ... 101

4.7.1 Aktueller Zustand ... 101
4.7.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen ... 102

5 Abschnitt Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag ... 109

5.1 Einleitung ... 109

5.1.1 Rechtliche Grundlagen ... 109
5.1.2 Bewertungsmaßstäbe ... 110
5.1.3 Methodisches Vorgehen ... 111
5.1.4 Datengrundlagen ... 113

5.2 Vorhabensbeschreibung und wesentliche Wirkungen ... 113

5.3 Relevanzprüfung ... 114

5.3.1 Relevanzprüfung für europäische Vogelarten ... 114

5.3.2 Relevanzprüfung für Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie 119

5.4 Prüfung der Verbotstatbestände für vertieft zu betrachtende Arten..... 127

5.4.1 Europäische Vogelarten – Brutvögel 127
5.4.2 Europäische Vogelarten – Zug- und Rastvögel 136

5.5 Ergebnis und Zusammenfassung 139

6 Abschnitt Schutzgebiete 140

6.1 Schutzgebiete des Untersuchungsgebietes 140

6.2 Auswirkungen des Vorhabens auf Schutzgebiete 140

7 FFH-Verträglichkeitsvorstudie für das FFH-Gebiet Pinnow 141

7.1 Darstellung des FFH-Gebiets Pinnow 141

7.1.1 Räumliche Lage 141
7.1.2 Anlass der Unterschutzstellung: Lebensraumtypen des Anhangs I und Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie 142
7.1.3 Erhaltungsziele 142
7.1.4 Gefährdung der unter Schutz gestellten Arten und Lebensräume 143

7.2 Vorhabensbedingte Auswirkungen 143

7.2.1 Auswirkungen auf Lebensraumtypen 143
7.2.2 Auswirkungen auf Arten des Anhangs II 144
7.2.3 Entwicklungsziele / Erhaltungsmaßnahmen und Abschätzung des Beeinträchtigungsrisikos 144
7.2.4 Verträglichkeit der Windenergienutzung mit dem Schutzzweck 146

7.3 Fazit 146

8 Zusätzliche Angaben 147

8.1 Grenzüberschreitende Auswirkung des Vorhabens 147

8.2 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern 147

8.3 Summationseffekte 149

8.3.1 Summation mit WKA im gleichen Windpark 149
8.3.2 Summation mit WKA benachbarter Windparks 153

8.4 Entwicklung der Umwelt bei Nichtdurchführung der Planung..... 155

9 Vermeidung und/oder Verminderung von Auswirkungen 157

9.1 Merkmale des Vorhabens zur Vermeidung erheblicher Umweltauswirkungen 157

9.2 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung erheblicher Umweltauswirkungen 158

10 Zusammenfassende Bewertung der erheblichen Umweltauswirkungen . 163

11 Landschaftspflegerischer Begleitplan 168

11.1 Verlegung der Ausgleichsmaßnahme für das Umspannwerk Mürow 168

11.2 Kompensationsbedarf für Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes durch den Bau der geplanten WKA 169

11.2.1 Überbauung von Boden 169
11.2.2 Biotopverluste 169

11.3 Kompensationsbedarf für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes 170

11.3.1 Methodische Grundlagen 170
11.3.2 Bewertung der Einzelflächen 172
11.3.3 Ermittlung der Zahlenwerte 172

11.4 Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen 174

11.5 Eingriffs-Ausgleichs-Bilanz 175

12 Allgemein verständliche, nichttechnische Zusammenfassung 176

12.1 Einleitung 176

12.2 Vorhaben 176

12.3 Prognose der wesentlichen Umweltauswirkungen sowie Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen 176

12.4 Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag 184

12.5 Auswirkungen auf Schutzgebiete 184

12.6 Landschaftspflegerischer Begleitplan 185

13 Quellen und Verzeichnisse 186

Kartenverzeichnis

Karte 1: Schutzgebiete – Maßstab in A3 1 : 40.000

Karte 2: Biotoptype im 200 m Umkreis der geplanten WKA und 50 m Radius der Zuwegung – Maßstab in A3 1 : 3.500

Karte 3: Brutvogelreviere im 300 m Radius der geplanten WKA, Maßstab in A3 1:4.000

Karte 4: Groß- und Greifvögel im 3.000 m Radius 2020 (2021) – M 1:22.500

Karte 5: Zugvögel im Winterhalbjahr 2020 / 2021, Überflüge und Rast, Maßstab in A3 1:10.000

Karte 6: Landschaftsbildelemente, Baudenkmale und Erholungsnutzung, Maßstab in A3 1:30.000

1 Einleitung

1.1 Anlass

Nordöstlich von Angermünde ist die Errichtung von zwei Windkraftanlagen (WKA) geplant. Die Vorhabensfläche liegt zwischen Angermünde und Pinnow, nördlich bzw. westlich der B2. Die beiden WKA erweitern den bestehenden Windpark Mürow nach Westen. Hier sind in direkter Nachbarschaft zu den geplanten WKA östlich bis südöstlich bereits 6 WKA in Betrieb. Beantragt werden die WKA 7 vom Typ Nordex N163 mit einer Gesamthöhe von 245,5 m und die WKA 8 vom Typ Nordex N149, mit einer Gesamthöhe von 238,6 m.

Abb. 1: Lage der geplanten WKA

Die Errichtung von WKA gehört zu den Vorhaben, die in den Anwendungsbereich des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) fallen. In Anlage I des Gesetzes wird unter Nr. 1.6 die UVP-Pflicht in Abhängigkeit von der Anzahl der zu errichtenden Windkraftanlagen wie folgt differenziert: Bei Errichtung und Betrieb

- von 20 und mehr WKA ist das Vorhaben nach §6 UVPG generell UVP-pflichtig.
- von 6 bis weniger als 20 WKA ist im Einzelfall zur Feststellung der UVP-Pflicht eine Allgemeine Vorprüfung nach § 7 Abs. 1 durchzuführen.
- von 3 bis weniger als 6 WKA ist im Einzelfall zur Feststellung der UVP-Pflicht eine Standortbezogene Vorprüfung nach § 7 Abs. 2 durchzuführen.

Windfarmen im Sinne des UVPG sind drei oder mehr WKA, deren Einwirkungsbereich sich überschneidet und die in einem funktionalen Zusammenhang stehen. Im direkten Umfeld sind derzeit vorhanden:

- Gemarkung Mürow:
  2 WKA vom Typ Senvion 3.2M122 mit einer Gesamthöhe von 200 m, in Betrieb
- Gemarkung Dobberzin:
  4 WKA vom Typ Senvion 3.2M122 mit einer Gesamthöhe von 200 m, in Betrieb

Für die zuletzt genehmigten WKA in den Gemarkungen Mürow und Dobberzin wurden Umweltverträglichkeitsprüfungen durchgeführt. Die vorhandenen WKA sind somit nicht unmittelbarer Gegenstand der UVP für die neu geplanten WKA. Ihre Umweltwirkungen werden aber als am Standort bestehende Vorbelastung berücksichtigt.
Für den hier vorliegenden Antrag wird freiwillig die Durchführung einer UVP beantragt. Damit kann auf Grundlage des § 7 Abs. 3 UVPG die Vorprüfung entfallen.

Im UVP-Bericht werden die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt beschrieben sowie Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verminderung von Auswirkungen auf einzelne Schutzgüter vorgeschlagen. Schwerpunkt der Darstellungen sind die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt einschließlich Wechselwirkungen und Summationseffekten. Darüber hinaus enthält der UVP-Bericht folgende Abschnitte:
Bauvorhaben können prinzipiell zu einer Verletzung der Verbotstatbestände des § 44 BNatSchG führen. Eine Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkungen hinsichtlich der Verbotstatbestände findet sich im Abschnitt „Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag“.
Im Osten des Untersuchungsgebietes befindet sich das FFH-Gebiet Pinnow. Der UVP-Bericht enthält einen gesonderten Abschnitt „FFH-Verträglichkeitsvorstudie“, in dem die Auswirkungen der Planung auf die Erhaltungsziele des Schutzgebietes dargestellt werden.
Die Errichtung von mastartigen Bauwerken im Außenbereich stellt im Sinne des § 14 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) einen Eingriff in Natur und Landschaft dar. Der Verursacher ist nach § 15 BNatSchG verpflichtet, unvermeidbare Eingriffe zu minimieren bzw. auszugleichen. Hierzu werden im Abschnitt „Landschaftspflegerischer Begleitplan“ Maßnahmen vorgeschlagen.

1.2 Grundlagen

1.2.1 Rechtliche Grundlagen

Als Fachgesetze und -normen sind zu berücksichtigen:

- Baugesetzbuch (BauGB)
- Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) einschließlich Verordnungen zur Durchführung
- Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)
- Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (BNatSchG)

- Brandenburgisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz (Brandenburgisches Naturschutzausführungsgesetz - BbgNatSchAG)
- Gesetz über den Schutz und die Pflege der Denkmale im Land Brandenburg (Brandenburgisches Denkmalschutzgesetz - BbgDSchG)
- Verordnung zu den gesetzlich geschützten Biotopen (Biotopschutzverordnung) des Landes Brandenburg
- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) vom 18.04.2017
- Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI)

Alle rechtlichen Grundlagen sind in ihrer jeweils zuletzt geänderten Fassung zu berücksichtigen[1].

1.2.2 Planerische Grundlagen

1.2.2.1 Landesentwicklungsplan Berlin-Brandenburg

Der Landesentwicklungsplan Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg von 2019 (LEP HR) enthält für die Vorhabensfläche keine Vorgaben. Östlich des Weges Mürow-B2 liegt ein Freiraumverbund lt. Karte 1 des LEP HR, die geplanten WKA-Standorte sind außerhalb des Freiraumverbundes geplant. Ziele der Landesentwicklungsplanung stehen dem Vorhaben somit nicht entgegen.

1.2.2.2 Regionalplanung

Für das Untersuchungsgebiet lag ein Sachlicher Teilplan „Windnutzung, Rohstoffsicherung und -gewinnung“ 2016 vor. Das OVG Berlin-Brandenburg hat den Sachlichen Teilplan Windnutzung am 02.03.2021 wegen Formfehlern für ungültig erklärt, er wurde am 10.05.2021 für unwirksam erklärt. Mit Bekanntmachung vom 07.07.2021 ist ein Verfahren zur Aufstellung eines neuen Regionalplans eingeleitet worden, es erfolgte eine Bekanntgabe der Planungsabsichten einschließlich der voraussichtlichen Kriterien für ein schlüssiges gesamträumliches Planungskonzept zur Steuerung der Windenergienutzung der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim. Für die Erstellung der Kulisse neuer Windeignungsgebiete sind folgende Abgrenzungskriterien benannt worden[2]:

1. Harte Tabukriterien:
    - Siedlungsgebiete (Siedlungsbestand, Wohn- und Mischgebiete, Kur-, Klinikgebiete, Gewerbegebiete, Industriegebiete)
    - Flächen rechtskräftiger Bebauungspläne mit Ausweisungen von Wohn-, Misch- und Gewerbegebieten sowie Sondergebieten, soweit in ihnen die Errichtung von Windenergieanlagen nicht zulässig ist
    - Tabubereich von 460 m zu Kern-, Dorf- und Mischgebieten, allgemeinen und reinen Wohngebieten sowie 530 m zu Kurgebieten, Krankenhäusern und Pflegeanstalten
    - Linienförmige Infrastruktur mit Bebauungsverbotszone

[1] abrufbar unter www.gesetze-im-internet.de sowie www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de

[2] Gemeinsame Landesplanungsabteilung Berlin-Brandenburg: Einleitung des Verfahrens zur Aufstellung eines Regionalplans, der auch Ziele und Grundsätze der Raumordnung zur Steuerung der Planung und Errichtung raumbedeutsamer Windenergieanlagen enthält, und Bekanntgabe der Planungsabsichten einschließlich der voraussichtlichen Kriterien für ein schlüssiges gesamträumliches Planungskonzept zur Steuerung der Windenergienutzung der Regionalen Planungsgemeinschaft Uckermark-Barnim, Amtsblatt für Brandenburg Jg. 32, Nr. 29 vom 28.07.2021

- Wasserschutzgebiete (Schutzzone I
- Nationalpark Unteres Odertal
- Naturschutzgebiete
- Freiraumverbund des LEP HR
- Geschützte Waldgebiete nach § 12 Landeswaldgesetz
- Gartendenkmale und Denkmalbereiche

2. Weiche Tabukriterien:
    - Erweiterter Vorsorgeabstand zu Siedlungsgebieten sowie zu rechtskräftigen Bebauungsplänen mit der Ausweisung von Wohn- und Mischgebieten in den Entfernungsbereichen 460 – 1.000 m zu Kern-, Dorf- und Mischgebieten, allgemeinen und reinen Wohngebieten sowie 530 – 1.000 m zu Kurgebieten, Krankenhäusern und Pfegeanstalten
    - Wasserschutzgebiete (Schutzzone II)
    - Stehende Gewässer größer 5 ha
    - Bauschutzbereiche von Flugplätzen
    - Vorranggebiete gewerblich industrielle Vorsorgestandort
    - Vorranggebiete für die Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe
    - Vorranggebiete Freiraumverbund - Konkretisierung des LEP HR durch die Regionalplanung
3. Restriktionskriterien
    - Vorbehaltsgebiete Tourismus
    - Vorbehaltsgebiete Hochwasserschutz
    - Vorbehaltsgebiete regional bedeutsame Gewerbegebiete
    - Gestaltungsraum Siedlung gemäß LEP HR
    - Photovoltaik-Freiflächenanlagen
    - Landschaftsschutzgebiete
    - Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin
    - Naturparke
    - Europäische Vogelschutzgebiete (SPA)
    - Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete)
    - Geschützte Landschaftsbestandteile
    - Regional bedeutsame Wälder (gemäß Waldfunktionenkartierung, Landesbetrieb Forst Brandenburg 2019)
    - Tierökologische Abstände (gemäß Erlass des MUGV 2011, aktualisiert MLUL 2018)
    - Umgebungsschutz von Denkmalen
    - Landschaftsbild
    - Flugsicherungsbelange
    - Wetterradarbelange
    - Vorbehaltsgebiete für die Gewinnung oberflächennaher Rohstoffe
    - Mindestgröße 25 ha

Ab dem Tag der öffentlichen Bekanntmachung im Amtsblatt für Brandenburg (28. Juli 2021) ist in der gesamten Planungsregion Uckermark-Barnim die Genehmigung raumbedeutsamer WKA für zwei Jahre vorläufig unzulässig (sog. Windkraft-Moratorium). Jedoch können Genehmigungsanträge gestellt und Zulassungsverfahren geführt werden. Im Einzelfall sind Ausnahmen vom Windkraft-Moratorium möglich, wenn der Genehmigung der WKA die in Aufstellung befindlichen Zielen der Raumordnung nicht entgegenstehen oder wenn die WKA in einem künftigen WEG geplant sind.

1.2.2.3 Landschaftsplanung

Das **Landschaftsprogramm** Brandenburg (2000) sieht für die naturräumliche Region Uckermark folgende für die Planung relevante Ziele vor:

- Durch Umbau monostrukturierter nicht standortgerechter Forste sollen die kleinteiligen Wechsel der Waldgebiete gefördert werden.
- Siedlungsrandbereiche sollen von Aufforstungen freigehalten werden.
- Niederungen sollen als Lebensraum für Wiesenbrüter und Großtrappen geschützt werden.
- Wärmeliebende Wälder und Gebüschgesellschaften sind zu erhalten.
- Erhalt der reich gegliederten Ackerflächen durch Feldsölle, alte Hecken und Raine sowie aufgrund ihrer überdurchschnittlichen Bodenfruchtbarkeit im Landesvergleich.

Im **Landschaftsrahmenplan**, Teilgebiet Angermünde – Schwedt/O. (AG ARENS / KAULFERSCH / RIESEBERG 2000) werden für die naturräumliche Einheit „Uckermärkisches Hügelland" folgende Entwicklungsziele benannt:

- Erhaltung und Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen, u.a. durch Verminderung von Stoffeinträgen,
- Erhaltung der in Brandenburg vergleichsweise ertragreichen Böden für die Landwirtschaft,
- Entwicklung eines Trittsteinbiotopverbundes für die verstreut innerhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen liegenden Feucht- und Trockenbiotope,
- Anreicherung der Feldflur mit Klein- und Saumbiotopen sowie Flurgehölzen, Schaffung von Pufferzonen um sensible Biotope.

1.2.2.4 Bauleitplanung

Flächennutzungsplan (FNP) Stadt Angermünde

Die Vorhabensfläche liegt im Geltungsbereich des Flächennutzungsplans der Stadt Angermünde (1999, 2. Änderung 2005[3]) mit integriertem Landschaftsplan. Auf der Sonderstadtverordnetenversammlung der Stadt Angermünde am 05.09.2018 wurde gemäß § 5 Abs. 2 b Baugesetzbuch (BauGB) beschlossen, einen sachlichen Teilflächennutzungsplan „Windenergienutzung" aufzustellen. Die Stadt Angermünde möchte sich durch die Aufstellung eines Teilflächennutzungsplanes „Windenergienutzung" die Planungshoheit sichern, wenn kein Regionalplan vorliegt. Der Geltungsbereich schließt die gesamte Gemeinde Angermünde ein.[4] Für die Landschaftspläne ist eine entsprechende Aktualisierung zu erwarten.

1.2.3 FFH-Managementplanung

Für *das* FFH-Gebiet Pinnow liegen ein Managementplan und ein Bewirtschaftungserlass vor (MUGV 2009). Die Zielstellungen sind ausführlich im Abschnitt FFH-Verträglichkeitsvorstudie dargestellt (Kapitel 7).

[3] www.angermuende.de/web/bauen/flaechennutzungsplaene/

[4] Amtsblatt für die Stadt Angermünde, 19. Oktober 2018 | Nr. 9 | Woche 42

1.2.4 Methodische Grundlagen

1.2.4.1 Verwendete Methoden und Verfahren

Beschreibung des aktuellen Zustandes der Umwelt und der möglichen erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens

Für die Bestandsdarstellungen zu den Schutzgütern und Schutzgebieten werden folgende Methoden angewendet:

- Recherche vorliegender Daten in Fachinformationssystemen (Klima, Boden, Wasser, Biotope, Schutzgebiete, Flächennutzung, Baudenkmale)
- Internetrecherche (Angebot Erholungsnutzung)
- Ortsbegehungen (Erfassung von Biotopen, Vögeln, Fledermäuse, Habitateignung Reptilien / Amphibien sowie Landschaftsbild, Erholungsnutzung und Baudenkmale)
- Auswertung von anlagespezifischen Unterlagen des WKA-Herstellers (z.B. Angaben zu Abfallaufkommen, Brandschutz, Unfallgefahr).

Die Beschreibung der Auswirkungen erfolgt in der Regel verbal-argumentativ entlang der vorhabenbedingten Wirkfaktoren. Grundlagen der qualitativen Beschreibung der Auswirkungen sind die jeweilige Fachliteratur sowie ggf. Fachgesetze und fachliche Bewertungsvorgaben. Für die Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen werden darüber hinaus folgende Methoden angewendet:

- Schutzgüter Fläche, Boden und Biotope: Hinweise zum Vollzug der Eingriffsregelung (HVE MLUR 2009), Quantifizierung der Flächenverluste
- Schutzgüter Fauna und biologische Vielfalt: Berechnung der Flächenverluste
- Schutzgut Landschaft / Landschaftsbild: Beschreibung und Bewertung nach Kompensationserlass 2018 sowie den Methoden von ADAM et al. 1986 und BREUER 2001, Erläuterung im Kapitel 4.5)
- Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit: Auswertung der Unterlagen des WKA-Herstellers (Unfallgefahr, Brandschutz), die Immissionsprognosen werden anhand folgender Vorgaben vorgenommen:
    - WKA-Geräuschimmissionserlass vom 16.01.2019 in Verbindung mit der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen des Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI)
    - WKA-Schattenwurf-Leitlinie des MLUR
- Schutzgut Kulturelles Erbe: Ermittlung des Flächenverbrauchs (Bodendenkmale), verbal-argumentative Bewertung auf Grundlage von Umfeldbetrachtungen (Baudenkmale, Denkmalbereiche)

Abschnitt Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag

Die Beschreibung des Konfliktpotentials des Vorhabens für wild lebende Tiere erfolgt auf Basis der vorliegenden Fachliteratur im UVP-Bericht. Die Artenschutzrechtliche Bewertung für ausgewählte Arten erfolgt unter Berücksichtigung des Windkrafterlasses (Beachtung naturschutzfachlicher Belange bei der Ausweisung von Windeignungsgebieten und bei der Genehmigung von Windenergieanlagen. Erlass des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz

2011 einschließlich Anlagen 1 bis 4)[5]: Die artenschutzrechtliche Prüfung orientiert sich für die dort genannten Arten an Anlage 1 des Erlasses, den **Tierökologischen Abstandskriterien (TAK)** zur Errichtung von WKA im Land Brandenburg. Hierbei werden Schutzbereiche für einzelne, als sensibel geltende Arten definiert, bei deren Einhaltung nicht von einer verbotstatbeständlichen Betroffenheit im Sinne des § 44 BNatSchG auszugehen ist. Wird einer der Schutzbereiche verletzt, ist im Einzelfall zu prüfen, ob ein entsprechender Verbotstatbestand erfüllt wird. Sind im Zuge von Bauvorhaben die Beseitigung oder Zerstörung von Niststätten im Sinne des § 44 BNatSchG zu prüfen, so richten sich Definition und Schutzdauer dieser „Fortpflanzungs- und Ruhestätte" nach Anlage 4 des Erlasses (**Niststättenerlass**).
Der Windkrafterlass konkretisiert die bundesweiten Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft der Staatlichen Vogelschutzwarten (sogenanntes Helgoländer Papier, LAG VSW 2014) für die Landesebene. Da das Helgoländer Papier rechtlich nicht verbindlich ist und fachlich nicht auf die Region bezogen, gelten für das Untersuchungsgebiet die Abstandsempfehlungen des Landes, nicht die der Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten Deutschlands.

Abschnitt FFH-Verträglichkeitsvorstudie

Die Beschreibung der Auswirkungen auf NATURA 2000 – Gebiete orientiert sich an der Fachkonvention von LAMBRECHT & TRAUTNER (2007). Die Orientierungswerte der Fachkonventionen wurden für Vorhaben entwickelt, die innerhalb von NATURA 2000 - Gebieten liegen. Für WKA-Standorte, die außerhalb von NATURA 2000 - Gebieten liegen, werden die Orientierungswerte nur für diejenigen vorhabensbedingten Wirkungen angewendet, die in das FFH- bzw. Vogelschutzgebiet hineinwirken. Auf dieser Basis wird geprüft, ob die Auswirkungen der Planung zu einer Beeinträchtigung der Erhaltungsziele des FFH-Gebietes Pinnow führen können.

Abschnitt Landschaftspflegerischer Begleitplan: Ermittlung des Kompensationsbedarfs und Ableitung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

Mit Erlass vom 31.01.2018 des Ministeriums für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) wird die Ermittlung des Kompensationsbedarfs für Eingriffe durch WKA in Natur und Landschaft methodisch neu gefasst (MLUL 2018). Die Ermittlung des Kompensationsbedarfs für die biotischen und abiotischen Schutzgüter der Landschaft richtet sich dementsprechend nach der HVE (MLUR 2009). Für das Landschaftsbild wird eine ministeriumseigene Methodik vorgeben, die sich jedoch auf die Bemessung von Ersatzzahlungen beschränkt.

1.2.4.2 Schwierigkeiten bei der Zusammenstellung der Informationen und Unsicherheiten

Schwierigkeiten bei der Datenerhebung ergeben sich im UG nicht. Die Flächen sind vollständig begehbar, so dass sich keine Erhebungslücken für die biotischen Schutzgüter und das Landschaftsbild ergeben. Für die abiotischen Schutzgüter liegen ausreichend Daten aus Fachinformationssystemen vor, um die Auswirkungen des Vorhabens prognostizieren zu können. Für die biotischen Schutzgüter wurden vor Ort Daten erhoben. Die vorliegenden Daten zu Natur und Landschaft entsprechen dem Stand der Genehmigungspraxis für WKA in Brandenburg und sind für die Darstellung der Auswirkungen des Vorhabens und zur Ableitung von Vermeidungs- und Kompensationsmaßnahmen ausreichend.

[5] Anlage 1 zuletzt geändert September 2018

2 Untersuchungsgebiet

2.1 Abgrenzung des Untersuchungsgebiets

Als **Vorhabensfläche** werden im Folgenden die Standorte der neu geplanten WKA sowie die dazwischen liegenden Flächen bezeichnet (vgl. Abb. 1). Die Abgrenzung des weiteren **Untersuchungsgebietes** orientiert sich für die verschiedenen Schutzgüter an der jeweils unterschiedlichen räumlichen Relevanz des Vorhabens:

- Hinsichtlich der zu betrachtenden Schutzgebiete umfasst das Untersuchungsgebiet einen Radius von etwa 5 km um die Vorhabensfläche.
- Im Hinblick auf die Schutzgüter Fläche, Boden, Klima und Wasser wird die Vorhabensfläche der geplanten WKA zzgl. 300 m betrachtet. Soweit die Zuwegungen außerhalb des 300 m Radius liegen, werden sie zzgl. 50 m betrachtet.
- Für die biotischen Schutzgüter umfasst das Untersuchungsgebiet die WKA Standorte zzgl. 200 m (Biotope) bzw. 500 m (Amphibien, Reptilien und sonstige Arten) bzw. 1 - 3 km (Fledermäuse, Brutvögel laut TAK). Soweit die neu geplanten Zuwegungen außerhalb dieser Radien liegen, werden die Flächen 50 m beidseits betrachtet. Das weitere Untersuchungsgebiet schließt die jeweils durch die TAK vorgegebenen Radien ein.
- Der betrachtete Wirkbereich hinsichtlich der Veränderung des Landschaftsbildes und der Erholungsnutzung umfasst einen Radius von ca. 3,7 km um die Vorhabensfläche (15fache Anlagenhöhen der neu geplanten WKA) zuzüglich des erweiterten Wirkraums bis ca. 10 km.
- Für die Darstellung der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit werden die Vorhabensfläche (Unfallgefahr) sowie die umliegenden Ortschaften (Immissionen) betrachtet. Die Berechnungen der Schall- und Schattenprognosen wurden für die nächstgelegenen Wohnbebauungen in den umliegenden Ortschaften durchgeführt. Die Nutzungskartierung umfasst einen Radius von 1 km um die Vorhabensfläche.
- Das Untersuchungsgebiet für das Kulturelle Erbe umfasst die Vorhabensfläche (Bodendenkmale) sowie den engeren Wirkbereich der WKA für das Landschaftsbild (15fache Anlagenhöhe der neu geplanten WKA) für Baudenkmale und Denkmalbereiche.

2.2 Naturraum und Nutzungen im Untersuchungsgebiet

Das UG gehört zur naturräumlichen Einheit Uckermärkisches Hügelland des Rücklandes der Mecklenburgischen – Brandenburgischen Seenplatte. Südwestlich befindet sich ab ca. 750 m entfernt der Mündesee vor Angermünde, ca. 6,5 km in Richtung Norden erstreckt sich das Welsebruch. Die eiszeitlich geprägte Agrarlandschaft weist ein vergleichsweise bewegtes Relief auf. Die Höhen auf der Vorhabensfläche schwanken zwischen 52,5 m und 62,1 m ü. NN.

Land-, Forst und Wasserwirtschaft

Dominierende Nutzungstypen im UG sind Landwirtschaft und Windenergie. Innerhalb der Agrarlandschaft fehlen Feldgehölze und Wald. Im Zentrum des Untersuchungsgebiets werden die weiten Ackerflächen durch kleine Senken geprägt, in denen sich Sölle gebildet haben. Wasserwirtschaftliche Anlagen wie Pumpwerke und Wasserpumpen sind im 1 km Radius der geplanten WKA nicht vorhanden.

Wohnnutzung und Gewerbe

Die nächstgelegenen Ortschaften im Umfeld der geplanten WKA sind Mürow (1,1 km N), mit den Ortsteilen Ausbau Mürower Straße) (1 km NW) und Mürow-Oberdorf (2,6 km NO), Henriettenhof (2,9 km SO), Dobberzin (1,1 km S), Angermünde (1,9 km SW) und Kerkow (1,4 km W). Das

Gewerbegebiet Angermünde liegt etwa 1,9 km südöstlich. Darüber hinaus befinden sich in den umliegenden Ortschaften verschiedene landwirtschaftliche Anlagen.

Infrastruktur

Im Süden verläuft in ca. 1,8 km Entfernung der geplanten WKA die Bundesstraße B2. Die Eisenbahntrasse von Angermünde nach Schwedt führt im Nordwesten in einem Abstand von ca. 600 m an den geplanten WKA vorbei. 1 km westlich des Standorts verläuft die Landesstraße L 28 von Angermünde nach Passow durch das Untersuchungsgebiet.

Versorgungsanlagen und -leitung

Eine Hochspannungsleitung verläuft quer durch die Vorhabensfläche und eine andere im Norden mit einem Abstand von ca. 500 m. Unterirdische Leitungen werden ggf. im Rahmen des Beteiligungsverfahrens von den jeweiligen Versorgungsträgern mitgeteilt. Östlich der geplanten WKA befindet sich ein Umspannwerk für den Netzanschluss des bestehenden Windparks Mürow.

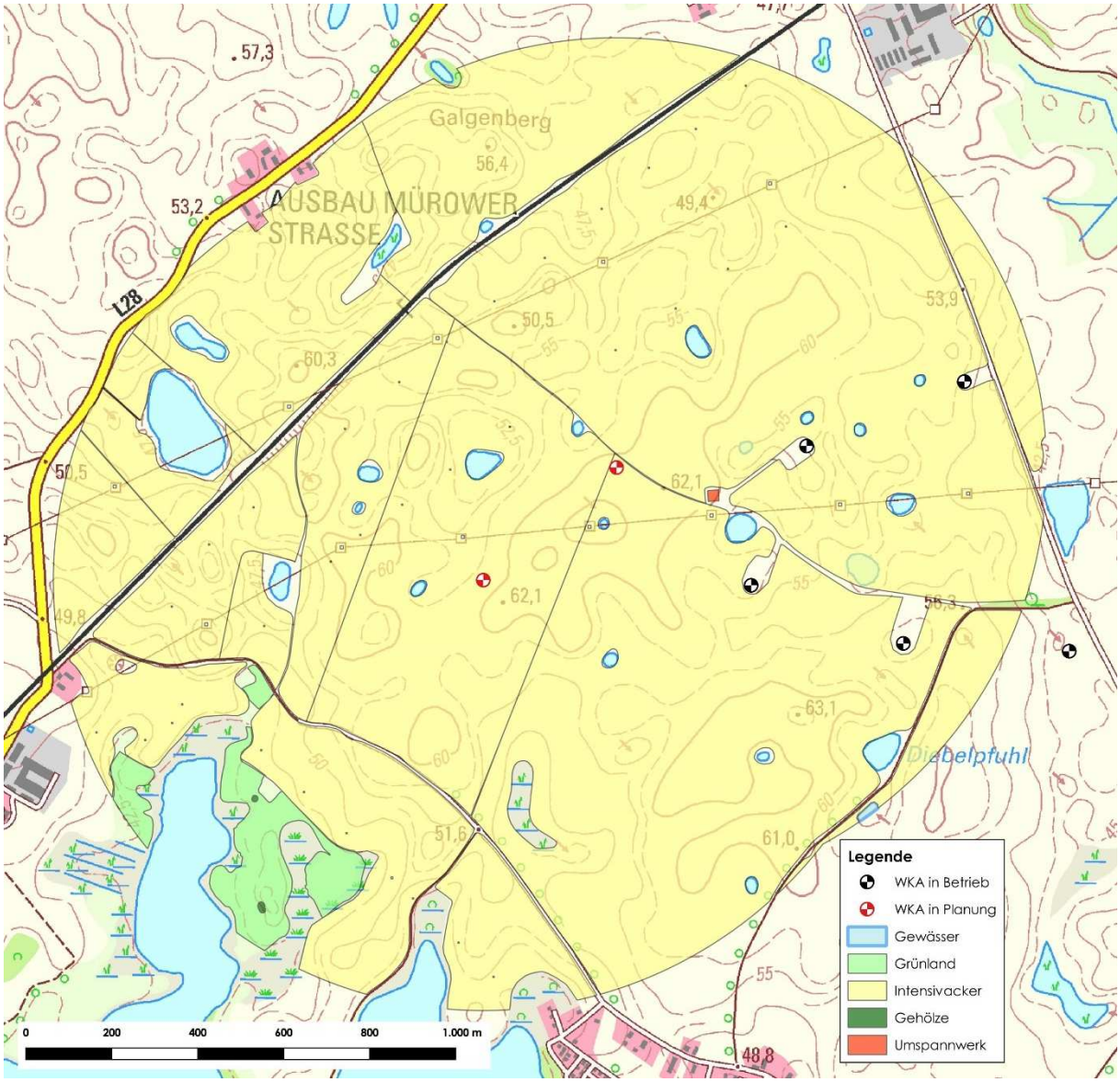


Abb. 2: Flächennutzung im 1 km Radius der geplanten WKA

3 Beschreibung des Vorhabens

3.1 Begründung des Vorhabens

Der Klimawandel, Unfälle in Atomkraftwerken, ungelöste Fragen der Atommüllendlagerung und die Folgen der Zerstörung ganzer Landschaften durch Kohle-Tagebaue haben einen gesellschaftlichen Prozess angestoßen, der zu einer Veränderung der Energieerzeugung und -versorgung führt. Im Bereich der Energieerzeugung werden dabei fossile Energieträger und Kernenergie zunehmend durch regenerative Energie aus Erde, Sonne, Wasser und Wind ersetzt. Die dafür benötigten Energieerzeugungsanlagen werden dezentral verteilt – je nach verfügbarer Ressource als Wasser- oder Windkraftanlage, Photovoltaik- oder Geothermieanlagen. Die geplanten Anlagen dienen der Erzeugung elektrischer Energie aus Wind.

3.2 Beschreibung der geplanten Baumaßnahmen

Windkraftanlagen (WKA)

Es ist der Neubau von 2 WKA der Typen Nordex N149 und Nordex 163 mit unterschiedlichen Höhen geplant:

- Die östlich geplante WKA 7 (Typ Nordex N163) weist eine Nabenhöhe von 164 m und einen Rotorradius von 81,5 m auf. Daraus ergibt sich bei Aufrechtstellung eines Rotorblattes eine Gesamthöhe von 245,5 m.
- Die westlich geplante WKA 8 (Typ Nordex N149) weist eine Nabenhöhe von 164 m und einen Rotorradius von 74,55 m auf. Daraus ergibt sich bei Aufrechtstellung eines Rotorblattes eine Gesamthöhe von 238,6 m.

Zur Gründung der WKA werden Betonfundamente mit einem Durchmesser von 24 m² und einer Grundfläche von 452,7 m² gegossen. Die Fundamente werden um 3 m erhöht. Eine Fundamenterhöhung muss nach Hinweis der Genehmigungsbehörde stringent der Baugrundhöhe zugeordnet werden und hat keinen Einfluss auf die Angabe der Gesamthöhe der WKA.
Die für den Fundamentbau ausgehobenen Böden werden lagenweise mit Verdichtung für die Verfüllung der Baugruben und Fundamentüberschüttungen wieder eingebaut, ggf. mit zusätzlichen Fremdbaustoffen (z. B. Rohsande). Die Fundamente werden oberhalb Geländeoberkante mit Boden überdeckt. Hierfür werden die Oberboden-Schichten des Aushubs verwendet. Trafostationen werden jeweils im Turmfuß der WKA errichtet, externe Trafostationen sind nicht geplant. Aufgrund ihrer Höhe müssen die WKA durch Farbmarkierungen und Installation von Gefahrenfeuern an Gondel und Turm als Luftfahrthindernisse gekennzeichnet werden.

Dauerhafte Baunebenflächen

- Für den Aufbau der WKA werden **Kranstellflächen** von je 1.576 m² benötigt, die für später anfallende Reparaturarbeiten erhalten bleiben.
- Die **Erschließung** erfolgt von Süden von der B2 über den vorhandenen Weg Richtung Norden. Vom Weg zwischen Mürow und der B2, kann der Weg Richtung Westen zu den Bestandsanlagen WKA 1-3 genutzt werden. Ab dem Umspannwerk müssen zu den Standorten WKA 7 und 8 neue Zuwegungen in die Ackerfläche angelegt werden. Zur Umsetzung des Wegeneubaus ist insgesamt mit einer Teilversiegelung von 3.711 m² zu rechnen.
- Unmittelbar am Zuwegungsabzweig südlich des Umspannwerks ist die Anlage eines **Löschwasserbrunnens** vorgesehen. Eine separate Feuerwehrstellfläche ist nicht vorgesehen, jedoch wird für die Entnahmestelle die Böschung, die hier auf einer Fläche von 16 m² abgegraben wird, durch zwei Winkelstützen stabilisiert.

Temporäre Baunebenflächen

Für die Bauphase werden temporäre Baunebenflächen für die Anlieferung, Lagerung und Montage der Anlagenteile benötigt, die nach Abschluss der Bauarbeiten vollständig zurückgebaut werden. Innerhalb der Vorhabensfläche sollen diese Flächen vollständig auf Acker angelegt werden.

Zeitplan

Der zeitliche Ablauf der Baumaßnahmen ist vom Zeitpunkt der Genehmigung des Vorhabens abhängig und kann daher erst nach Genehmigung konkretisiert werden. Der Normalablauf des Aufbaus einer WKA in der geplanten Größenordnung gestaltet sich wie folgt:

- Anlage dauerhafter Wege und Kranstellflächen
- Fundamentbau
- Ausbau der temporären Bauflächen
- Aufbau des Turms
- Aufsatz des Maschinenhauses und der Rotoren.

Die Bauzeit einer WKA umfasst ca. 2 Monate. Die weiteren Anlagen innerhalb des Windparks werden parallel zeitversetzt errichtet. Für die Erweiterung des Windparks mit 2 WKA wird eine Gesamtaufbauzeit von insgesamt bis zu 6 Monaten, einschließlich Rückbau der temporär genutzten Flächen eingeplant.

3.3 Standortbeschreibungen

Die Erschließung der Standorte erfolgt von der Bundesstraße 2. Auf Höhe des Abzweigs nach Henriettenhof wird der vorhandene Weg in Richtung Norden nach Mürow genutzt. Nach ca. 1,3 km erfolgt die Zuwegung über den Abzweig in Richtung Westen, über den Weg zu den Bestandsanlagen WKA 1-3. Die Wege sind Zuwegungen des Bestandswindparks und müssen nicht ausgebaut werden.

Abb. 3: vorhandene Zufahrt zu den Bestandsanlagen - Abzweig vom Weg zwischen der B2 und Mürow

Abb. 4: vorhandene Zufahrt zwischen den Bestandsanlagen

Im Folgenden werden die beiden WKA-Standorte beschrieben und ein kurzer Überblick gegeben, welche geplanten Baumaßnahmen erforderlich werden. Die Beschreibung der einzelnen WKA-Standorte erfolgt analog zum Erschließungsverlauf vom bestehenden WP zu den Standorten WKA 7 nach WKA 8. Abb. 5 zeigt die Lage der Bauflächen und der Fotostandorte der Standortbeschreibung.

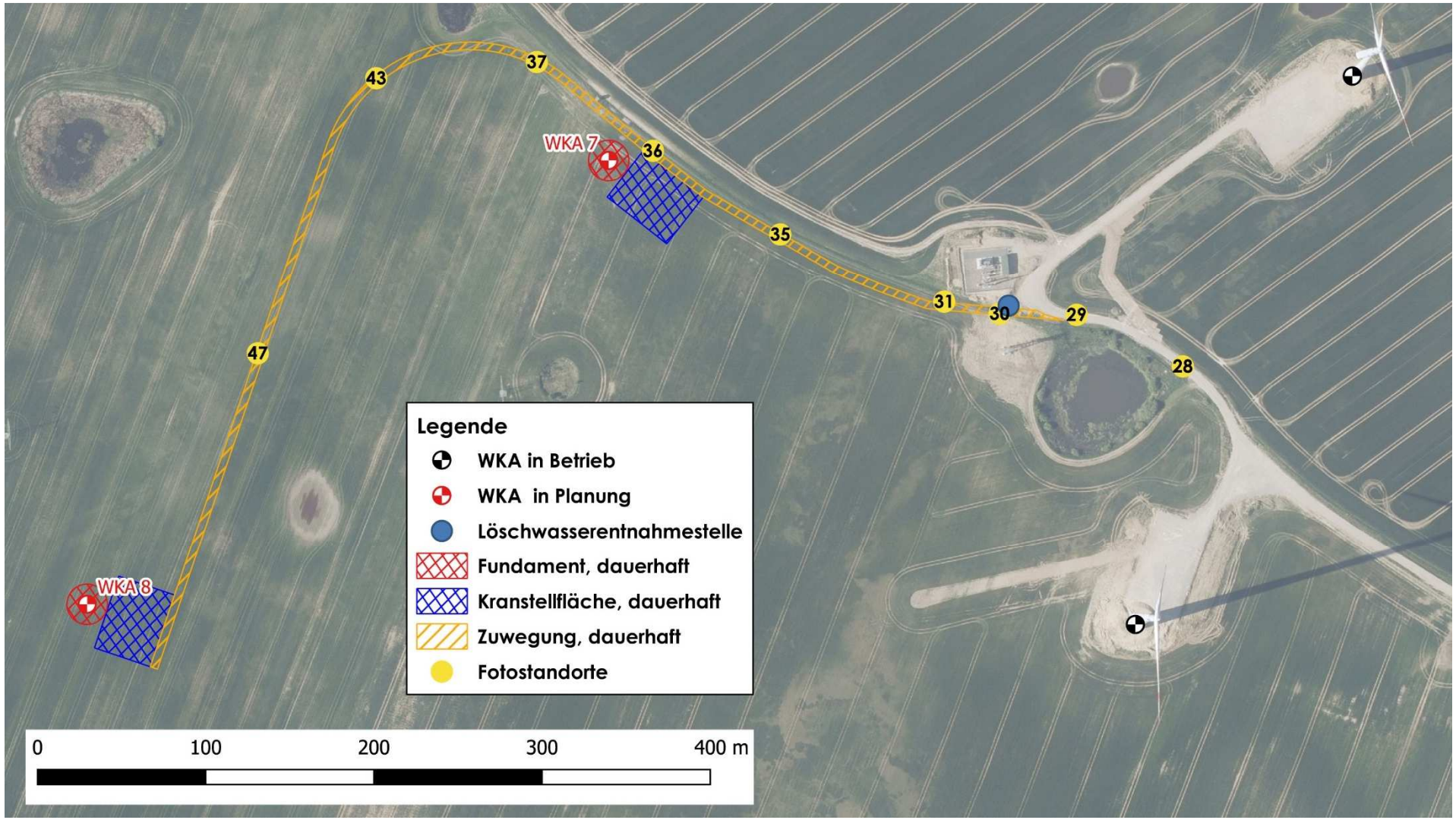


Abb. 5: Lage der Bauflächen und der Zuwegung zu den einzelnen WKA-Standorten

Standort WKA 7

Südöstlich des Umspannwerks wird die Zuwegung zur WKA 7 neu angelegt. Südlich des Abzweigs befindet sich ein Kleingewässer, der Abstand zu den Bauflächen beträgt ca. 8 m. Die Zuwegung verläuft auf den Ackerflächen südlich des Umspannwerks. Der Ackerrandstreifen wird aktuell als ca. 3 m breiter Blühstreifen (vgl. Abb. 9 und Abb. 11) genutzt. Es handelt sich hier zum Teil um eine Ausgleichsfläche des Umspannwerkes Mürow, daher muss die Maßnahmenfläche entsprechend verlegt werden. Die Zuwegung führt unterhalb der Böschung, südlich des Umspannwerks unter der Zuleitung vom Umspannwerk zur Hochspannungsleitung hindurch (vgl. Abb. 7). Westlich des Umspannwerks führt die Zuwegung an einer Baumreihe (6 Winterlinden) vorbei (vgl. Abb. 9), die ebenfalls eine Ausgleichsmaßnahme des Umspannwerkes ist. Nach ca. 250 m trifft die Zuwegung auf die Standortfläche. Die geplante WKA 7 befindet sich ca. 450 m westlich der Bestandsanlage WKA 3. Der WKA-Standort befindet sich Acker. Gehölze sind im gesamten Baubereich nicht vorhanden.

Abb. 6: Vorhandene Zuwegung bis zum Umspannwerk, Fotostandort 28 nach W

Abb. 7: Abzweig der geplanten Zuwegung am Umspannwerk, Fotostandort 29 nach SW

Abb. 8: Blick auf den Soll und die geplante Zuwegung, Fotostandort 30 nach O

Abb. 9: Blühstreifen an der geplanten Zuwegung am Ackerrand, Fotostandort 31 nach W

Abb. 10: geplante Zuwegung am Feldrand, Fotostandort 31 nach O

Abb. 11: Blick auf die Fläche des geplanten WKA 7, Fotostandort 35 nach W

Standort WKA 8

Die Zuwegung zur WKA 8 erfolgt vom Standort WKA 7 ca. 120 m in Richtung Westen. Auf Höhe eines temporären Kleingewässers zweigt sie nach Süden ab (vgl. Abb. 13 und Abb. 14) und erreicht nach ca. 400 m Richtung den Standort der WKA 8. Die geplante WKA 8 befindet sich ca. 620 m westlich der Bestandsanlage WKA 1. Alle Bauflächen am Standort sind auf Acker geplant. Ein weiteres temporäres Kleingewässer befindet sich ca. 130 m in Richtung Westen.

Abb. 12: Blick auf die geplante Zuwegung vom Standort WKA 7, Fotostandort 36 nach W

Abb. 13: Abzweig der geplanten Zuwegung westlich des temporären Kleingewässers nach Süden, Fotostandort 37 nach W

Abb. 14: temporäres Kleingewässer, Fotostandort 43 nach N

Abb. 15: Blick auf die geplante Standortfläche WKA 8, Fotostandort 47 nach S

3.4 Merkmale des Vorhabens während der Bauphase

3.4.1 Art und Menge der erwarteten Rückstände und Emissionen sowie Abfall

Schall- und Schadstoffemissionen der eingesetzten Baugeräte

Eingesetzt werden benzin- oder dieselbetriebene Baugeräte und LKW. Mit Ausnahme der Schwerlasttransporte und Kräne sind die Baugeräte in Größe, Achslast, Abgasaufkommen und Gefahr des Austritts von wassergefährdenden Stoffen mit landwirtschaftlichen Geräten vergleichbar. Auf der Baustelle werden Baugeräte nach Stand der Technik eingesetzt. Da das Baugebiet weder in einem Wohngebiet noch in einem empfindlichen Gebiet nach Abschnitt 3 der 32. BImSchV liegt, gelten für den Baustellenbetrieb keine zeitlichen Einschränkungen[6].
Die Einsatzdauer von Baugeräten beträgt bis zu 6 Monate, wobei in dieser Zeitspanne auch Phasen der Bauruhe inbegriffen sind. Schwerlastverkehr und Kraneinsatz beschränken sich auf die Wochen des Anlagenaufbaus.

Erschütterungen durch Gründungsarbeiten

Erschütterungen können schädliche Umweltwirkungen hervorrufen, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. Zur Beurteilung der Schädlichkeit von Erschütterungsimmissionen, die auf Gebäude und andere bauliche Anlagen sowie auf Menschen in Gebäuden bei üblicher Nutzung einwirken, liegen Hinweise des Länderausschusses für Immissionsschutz vor. Werden diese Beurteilungsmaßstäbe eingehalten, ist immer auch der Gefahrenschutz, insbesondere der Gesundheitsschutz von Menschen, sichergestellt.[7]

- Erschütterungseinwirkungen auf **Gebäude** übersteigen die Grenze der schädlichen Umwelteinwirkungen, wenn sie geeignet sind, erhebliche Nachteile hervorzurufen. Dazu gehören Schäden an Gebäuden und Gebäudeteilen, Verminderung der bestimmungsgemäßen Nutzbarkeit eines Gebäudes und Beeinträchtigungen der Standfestigkeit.
- Erschütterungseinwirkungen auf **Menschen in Gebäuden** können erhebliche Belästigungen hervorrufen. Belästigungen ergeben sich aus der negativen Bewertung von Erschütterungseinwirkungen und deren Folgeerscheinungen, bspw. sichtbare Bewegungen oder hörbares Klappern von Gegenständen, sowie ebenfalls Beeinträchtigungen der bestimmungsgemäßen Nutzungen von Gebäuden und Gebäudeteilen. (ebd.)

Erschütterungen werden in der Regel über den Boden übertragen und nehmen mit der Entfernung von der Quelle ab. Beim Fundamentbau kann es zu kurzzeitigen Erschütterungen kommen, die mit Erschütterungen anderer Bauvorhaben mit Rüttelarbeiten zur Verdichtung von Böden vergleichbar sind. Dass dabei Schäden an Gebäuden oder Belästigungen von Menschen in Gebäuden i.S. des Immissionsschutzes auftreten, ist aufgrund der Entfernungen nicht wahrscheinlich.

Abfall in der Bauphase

In der Bauphase fallen je WKA folgende Abfälle zur Abfallverwertung an[8]:

- 30 m² PE-Folie

[6] 32. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung)

[7] Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen (Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 06.03.2018)

[8] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Allgemeine Dokumentation Abfallbeseitigung. Gültig für alle Nordex WEA

- 100 m² Pappe, 50 m² Papierreste (Papiertücher)
- 500 kg Holz, 2 m³ Styropor, 5 kg Teppichreste
- 30 kg Kabelreste, 1 kg Kabelbinderreste
- 30 kg Verpackungsmaterial, 20 kg haushaltsähnliche Abfälle, 10 kg Putzlappen
- Altfarben, Spraydosen, Dichtmittel

Die anfallenden Abfallstoffe an Baustellen werden den Abfallfraktionen entsprechend sortiert und von einem Entsorgungsfachbetrieb gegen Nachweis fachgerecht entsorgt. Auf der Baustelle wird darüber hinaus von einem Entsorgungsfachbetrieb eine Toilette bereitgestellt.

3.4.2 Sperrung des Baugebietes für andere Nutzer

Während des Baus der WKA sind die windparkinternen Wege und Flächen aus Sicherheitsgründen für andere Nutzer gesperrt. Eine Einschränkung anderer Nutzungen resultiert daraus nicht, weil keine öffentlichen Durchgangswege betroffen sind. Die landwirtschaftliche Nutzung ist auf den Bauflächen nicht möglich, auf den verbleibenden Flächen wird sie nur im Zeitraum des Anlagenaufbaus eingeschränkt, um Sicherheitsabstände einzuhalten.

3.5 Merkmale des Vorhabens während der Betriebsphase

3.5.1 Energieproduktion, Energiebedarf und Energieverbrauch

Die Funktion von Windkraftanlagen ist die Umwandlung der kinetischen Energie des Windes in elektrische Energie. Für den Betrieb der WKA wird Energie bspw. für Anlagensteuerung, Heizung, Beleuchtung u.a. benötigt. Der Eigenbedarf ist definiert als der Energiebezug der WKA aus dem Stromnetz für den Zeitraum in dem die WKA keinen Strom in das Netz einspeist. Für Standorte mit einer mittleren Jahreswindgeschwindigkeit von 6,5 m/s fallen in etwa 10 MWh Eigenbedarf an, wobei dieser Wert stark witterungs- und standortabhängig ist.[9]

Tab. 1: Leistungsparameter der beiden geplanten Anlagentypen[10],[11]

	N149/5.x	**N163/5.x**
Leistung	bis zu 5.7 MW	bis zu 5.7 MW
Referenzenergieertrag	99.596.839 kWh[12]	108.860.242 kWh[13]
Eigenbedarf	ca. 10 MWh	ca. 10 MWh

3.5.2 Verbrauch von Rohstoffen und natürlichen Ressourcen

Für die Energieproduktion benötig die WKA keine Rohstoffe. Für den Betrieb der WKA wird am Standort kein Wasser verbraucht. Während der Betriebsphase werden keine über die oben beschriebenen Bauflächen hinausreichenden zusätzlichen Flächen, Böden oder Biotope genutzt.

[9] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Technische Beschreibung, Anlagenklasse Nordex Delta4000 – N149/5.X
[10] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Technische Beschreibung, Anlagenklasse Nordex Delta4000 – N149/5.X
[11] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Technische Beschreibung, Anlagenklasse Nordex Delta4000 – N163/5.X
[12] NORDEX ENERGY GMBH (2021): Referenzenergieertrag Nordex N149/5.X
[13] NORDEX ENERGY GMBH (2021): Referenzenergieertrag Nordex N163/5.X

3.5.3 Art und Menge der erwarteten Rückstände und Emissionen sowie Abfall

Schall und Licht

Geräuschemissionen und bewegter periodischer Schattenwurf von WKA werden rechtlich als Immission angesehen und bewertet. Zur Beschreibung werden gesonderte Schall- und Schattenprognosen erstellt. Ihre Ergebnisse sind in den Kapiteln 4.6.2.2 und 4.6.2.4 dargestellt. Infraschall wird im Kapitel 4.6.2.3 behandelt.
Reflektionen (Diskoeffekte) werden durch die Verwendung matter Farben an Turm und Rotoren reduziert. Die Kennzeichnung der WKA als Luftfahrthindernis entspricht der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen[14]:

- Die Tageskennzeichnung erfolgt über rote (RAL 3020) Farbflächen auf lichtgrauem Grund (RAL 7035).:
    - Rotorblatt: 3 Streifen rot mit je 6 m Breite von Blattspitze beginnend rot – grau - rot
    - Turmkennzeichnung: 3 m breiter Ring rot in ca. 40 m Höhe beginnend
    - Gondel: min. 2 m hoher, roter umlaufender Streifen Mitte Maschinenhaus
- Zur Nachtkennzeichnung erfolgt die Befeuerung
    - am Maschinenhaus mit 2 x 170 cd Lichtern auf dem Gondeldach
    - am Turm mit Lichtern auf halber Höhe zwischen Grund und Maschinenhaus.

Die Nachtkennzeichnung erfolgt bedarfsgesteuert (vgl. Kapitel 4.6.2.5).

Verschmutzung von natürlichen Ressourcen

Schadstoffeinträge in die Luft finden durch den Betrieb der WKA nicht statt. Verbrauch von Wasser ist für den Anlagenbetrieb nicht erforderlich, Abwasser fällt dementsprechend nicht an. Das witterungsbedingte Niederschlagswasser wird entlang der Oberflächen der Anlagen und über die Fundamente ins Erdreich abgeleitet und versickert dort. Soweit der Betrieb bestimmungsgemäß verläuft, gibt es keine Schadstoffeinträge in Boden und Gewässer. Emissionen von Schadstoffen beim nichtbestimmungsgemäßen Betrieb der WKA (Leckagen u.ä.) sind möglich.
In den WKA werden wassergefährdende Stoffe der Wassergefährdungsklassen 1 und 2 eingesetzt[15] (vgl. Abb. 16 und Tab. 2. Im Normalbetrieb sind die wassergefährdenden Stoffe in dichten Systemen eingesetzt, so dass sie nicht nach außen treten. Sofern wassergefährdende Stoffe unbeabsichtigt freigesetzt werden, sind vom Hersteller folgende Maßnahmen vorgesehen:

- Die mit wassergefährdenden Stoffen befüllten Maschinenteile befinden sich innerhalb der Rotornabe. Bei einem Austritt werden Schmierstoffe, Öle oder Fette zunächst in der Rotornabe aufgefangen, da die Stoffe aufgrund der Rotornabenform und -neigung nicht durch die Einstiegsöffnung gelangen können.
- Für einige Schmierfette stehen zum Auffangen Fettwannen zur Verfügung, die bei der Wartung der WKA geleert werden.
- Sollte Öl austreten wird dieses in der Gondelverkleidung, dem Maschinenhaus bzw. der öldichten Turmplattform aufgefangen. Die oberste öldichte Turmplattform liegt unter dem Maschinenhaus (Auffangvolumen min. 630 l). Im Rahmen der regelmäßigen Wartung werden die Dichtungen und Auffangwannen geprüft bzw. geleert und mögliche Leckagen werden beseitigt.

Austretende Öle gelangen so nicht aus der WKA in die Umwelt.

---

[14] NORDEX ENERGY GMBH (2019): Kennzeichnung von Nordex WEA in Deutschland. Anlagenklasse Delta
[15] Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) vom 18.04.2017: WGK 1: schwach, WGK 2: deutlich und WGK 3: stark wassergefährdend

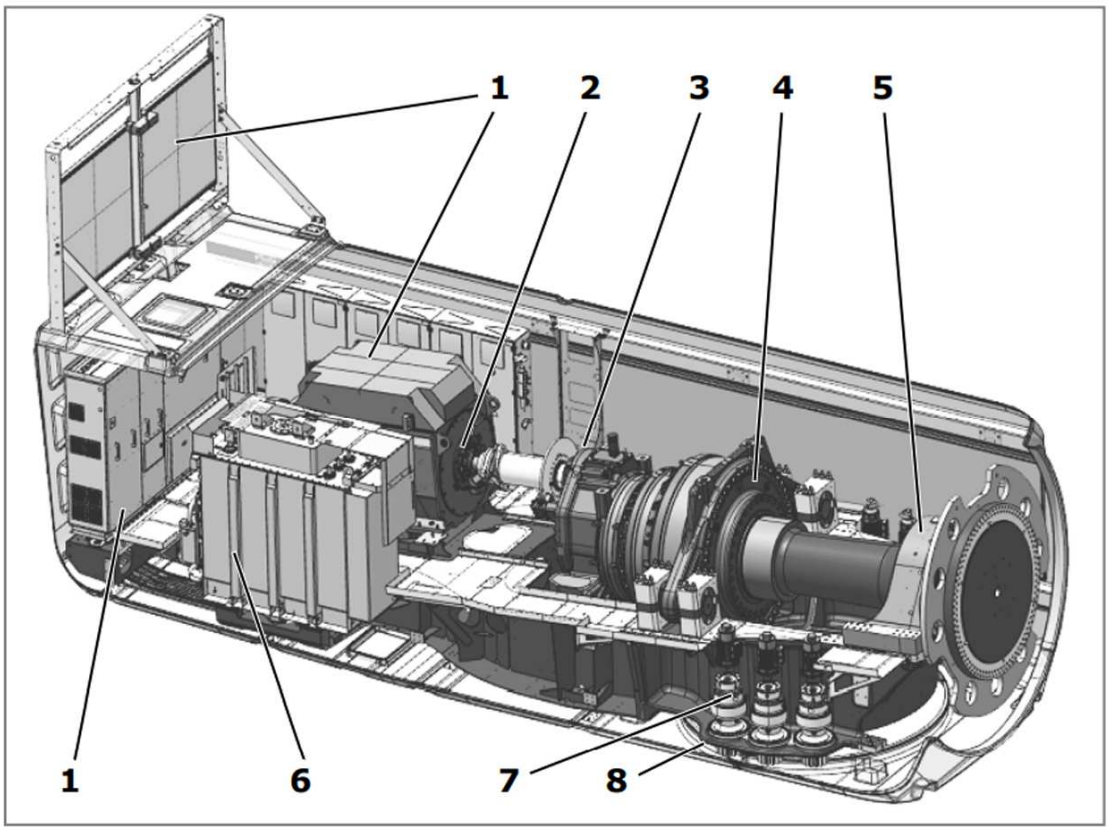


Abb. 16: Anwendungsorte von Schmierstoffen und Kühlflüssigkeiten (vgl. Tab. 2)[16]

Tab. 2: Einsatz wassergefährdender Stoffe in den WKA nach Wassergefährdungsklassen (WGK)[17]

Anwendungsort		Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	GKS[18]
1	Kühlsystem Maschinenhaus	Varidos FSK 45 Varidos FSK 50 Antifrogen N44 Antifrogen N50	Kühlflüssigkeit	ca. 300 l	1	Xn
2	Generatorlager	Klüberplex BEM 41-132	Fett	12 kg	1	-
3	Hydrauliksystem	Shell Tellus S4 VX 32	mineralisches Öl	ca. 5 l	2	-
4	Getriebe inkl. Kühlkreislauf	Fuchs RENOLIN UNISYN CLP 320 Shell Omala S5 Wind 320 Mobil SHC Gear 320 WT Total Carter WT320 Castrol Optigear Synthetic CT 320	synthetisches Öl	ca. 700 l	1	-
5	Rotorlager	Mobil SHC Grease 460WT Klüber BEM 41-141	Fett	ca. 60 kg	2 1	-
6	Transformator	Midel 7131 oder gleichwertig	Transformatoröl	ca. 2000 l	-	-
7	Azimutgetriebe	Mobil SHC 629 Shell Omala S4 GXV	synthetisches Öl	3 x 22 l	1	-

[16] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Allgemeine Dokumentation. Einsatz von Flüssigkeiten und Maßnahmen gegen unfallbedingten Austritt. Anlagen-Produktreihe Nordex Delta4000
[17] ebd.
[18] Gefahrenstoffklasse

Anwendungsort		Bezeichnung	Flüssigkeit	Menge	WGK	GKS[18]
8	Azimutdrehverbindung Laufbahn Verzahnung	Fuchs Gleitmo 585K oder 585K Plus Fuchs Ceplattyn BL white	Fett	ca. 3 kg ca. 5 kg	1 2	-
9	Pitchdrehverbindung Laufbahn Verzahnung	Fuchs Gleitmo 585K oder 585K Plus Fuchs Ceplattyn BL white	Fett	ca. 30 kg ca. 5 kg	1 2	-
--	Pitchgetriebe (nicht in Abbildung dargestellt)	Mobil SHC 629 Shell Omala S4 GXV	synthetisches Öl	3 x 11 l	1	-

Turbulenzen

Luftströme weisen natürliche Turbulenzen (Luftverwirbelungen) auf, wenn Luft an Rauhigkeiten am Boden (Gebäude, Wald, Topografie) entlang strömt oder wenn hohe Temperaturunterschiede auftreten. Durch die Rotation der WKA im Betrieb entstehen im Rotorbereich luvseitig zusätzliche Turbulenzen, welche die natürlichen Turbulenzen verstärken. Mit zunehmender Entfernung von der WKA nehmen die Turbulenzen wieder ab. WKA innerhalb eines Windparks haben deshalb bestimmte Abstände zueinander, um gegenseitige Beeinträchtigungen der Standsicherheit, technische Schäden und verminderte Erträge zu vermeiden. Zwischen den geplanten WKA beträgt der Abstand 405 m, zum vorhandenen WP ca. 400 m.

Erschütterungen

Erschütterungen im nicht hörbaren Bereich während des Betriebs der WKA sind über weitere Entfernungen hin nicht gegeben. Nach einer Studie an verschiedenen WKA-Typen in Baden-Württemberg waren die von den untersuchten WKA ausgehenden Erschütterungen bereits in weniger als 300 m Abstand sehr gering. In Entfernungen, wie sie sich aus Gründen des Schallimmissionsschutzes ergeben, sind an Wohngebäuden keine Einwirkungen zu erwarten, die das überall vorhandene Grundrauschen übersteigen (LUBW 2016).

Wärme und Strahlung

Die WKA produzieren während des Betriebes Wärme, die größtenteils in der WKA wieder abgekühlt wird. Getriebe, Generator, Umrichter und Transformator werden über einen gekoppelten Luft/Wasser-Wärmetauscher gekühlt. Das Getriebeöl übernimmt neben der Schmierung auch die Funktion der Kühlung des Getriebes. Wird die Betriebstemperatur des Getriebeöls überschritten, wird es gekühlt. Die maximale Öltemperatur beträgt ca. 77 °C[19]. Am Maschinenhaus können daher höhere Temperaturen entstehen, eine nennenswerte Wärmestrahlung in die Umwelt, die über das nahe Anlagenumfeld hinausgeht, entsteht dabei nicht.
Bei der Weiterleitung und Wandlung des erzeugten Stroms entstehen elektromagnetische Felder. Für Transformator, Generator und sonstige elektrische Einrichtungen der WKA werden die Frequenzen mit 50 – 60 Hz angegeben[20]. Damit gehören die in WKA erzeugten elektromagnetischen Felder zu den niedrigfrequenten elektromagnetischen Feldern. Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sind Niederfrequenzanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass sie bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bestimmte Grenzwerte

[19] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Technische Beschreibung Anlagenklasse Nordex Delta4000
[20] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Technische Beschreibung Anlagenklasse Nordex Delta4000

einhalten.[21] Nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand ist bei Einhaltung dieser Grenzwerte der Schutz der Gesundheit der Bevölkerung auch bei Dauereinwirkung gewährleistet. Die nächstgelegenen Orte, die dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen, sind die umliegenden Ortschaften mit Abständen von mindestens 1 km. Die umliegenden Ortschaften liegen somit nicht im Einwirkungsbereich der WKA hinsichtlich elektromagnetischer Felder. „Der Einwirkungsbereich einer Niederfrequenzanlage beschreibt den Bereich, in dem die Anlage einen signifikanten von der Hintergrundbelastung abhebenden Immissionsbeitrag verursacht."[22] Die Verordnung der LAI 2014 nennt hierfür beispielhaft Einwirkungsbereiche für elektrische Anlagen. Mit 20 m beidseits sind davon 380 kV – Hochspannungsleitungen die Anlagen mit dem größten Einwirkungsbereich. Immissionen durch andere Niederfrequenzanlagen (wie WKA) tragen in der Regel nur an Immissionsorten, die in diesem Einwirkungsbereich liegen, relevant zur Emission bei.
Eine Verminderung der elektromagnetischen Effekte innerhalb der einzelnen WKA erfolgt durch Leitungsschirmungen, metallische Kabelkanäle und die Schaltschrankgehäuse[23]. Damit wird sichergestellt, dass sich die Komponenten nicht durch ungewollte elektromagnetische Felder gegenseitig stören.

Abfall in der Betriebsphase

Beim normalen Betrieb einer WKA fallen verschiedene Abfälle an. Zum größten Teil entstehen diese im Rahmen einer geplanten Wartung. Die angegebenen Werte sind als grobe Erfahrungswerte zu verstehen, da durch Laufzeitunterschiede oder projekt- und anlagenspezifische Parameter abweichende Werte auftreten können. Je WKA fallen etwa folgende Abfälle in der Betriebsphase an[24]:

- 10,5 kg Ölfilter / Jahr
- 0,5 kg sowie 1 m³ Belüftungsfilter / Jahr
- 8 kg Kohlebürsten / 2 Jahre
- 12 kg Bremsbeläge / 5 Jahre
- 7 kg Kühlwasser / Jahr
- 300 kg Kühlwasser zusätzlich / 5 Jahre
- 225 kg Bleiakkumulatoren / 5 Jahre
- 20 kg Fett / Jahr
- 0,767 m³ Getriebeöl / 5 Jahre
- 0,025 m³ Hydrauliköl / 5 Jahre
- 2 kg Papiertücher / Jahr
- 25 kg Putzlappen / Jahr
- 10 kg Restmüll / Jahr

Die anfallenden Abfallstoffe bei Service- u. Wartungsarbeiten werden den Abfallfraktionen nach sortiert und der fachgerechten Entsorgung zugeführt. Akkumulatoren, ölhaltige Abfälle

[21] Sechsundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV), § 3 Abs. 2

[22] LAI 2014: Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz. September 2014

[23] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Allgemeine Dokumentation Blitzschutz und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Anlagenklasse Nordex Delta4000

[24] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Abfälle beim Betrieb der Anlage, Anlagenklasse Nordex Delta4000, Mengen können je nach Anlagentyp etwas abweichen

und Altfette, werden separat gesammelt und von einem zugelassenen Entsorgungsfachbetrieb gegen Nachweis entsorgt.[25]

3.5.4 Sperrungen, Einschränkungen und Beeinträchtigungen anderer Nutzungen

Die Flächen und Wege des Windparks sind nach Abschluss der Bauarbeiten ohne Einschränkungen für die Öffentlichkeit zugänglich. Zäunungen und Schranken sind nicht vorgesehen. Die landwirtschaftliche Nutzung ist an den Stellen nicht mehr möglich, die überbaut worden sind. Die kleinteiligen Flächen erschweren zudem die landwirtschaftliche Bewirtschaftung der angrenzenden Fläche. Hierfür werden Eigentümer und Bewirtschafter privatwirtschaftlich entschädigt.

3.6 Merkmale des Vorhabens nach der Betriebsphase

Wenn der Betrieb der WKA eingestellt wird, werden die Anlagen demontiert und entsorgt. Zur Entsorgung des Fundaments wird der Fundamentsockel gebrochen oder gesprengt, um das Material aufzubrechen. Die Fundamente werden vollständig zurückgebaut, die entstehenden Hohlräume werden mit unbelastetem Füllboden in Angleichung an die umgebende Bodenbeschaffenheit zur Gewährleistung der landwirtschaftlichen Nutzbarkeit aufgefüllt. Nach Rückbau der WKA fallen folgende Mengen zur Wiederverwendung, zur Entsorgung oder zum Recycling an:

Tab. 3: Materialzusammenstellung der WEA-Reihe Nordex Delta4000[26]

Komponente	WEA N149	WEA N163
Rotorblatt		
• GFK[27] und CFK[28]	59,8 t	71,5
• Elektrokomponenten	ca. 0,2 t	ca. 0,2 t
• Kupfer[29]	ca. 0,1 t	ca. 0,1 t
Rotornabe		
• Stahl	ca. 58 t	ca. 48 t
• Elektrokomponenten/ Schaltschränke	ca. 2,4 t	ca. 2,4 t
• GFK (Spinner)	ca. 0,93 t	ca. 0,77 t
Maschinenhaus		
• GFK: Maschinenhausverkleidung, vorderes Dach, Spinnerübergangshaube)	ca. 2,5 t	ca. 2,5 t
• Stahl	ca. 126 t	ca. 126 t
- Triebstrang (darin Generator) Annahme 50% Stahl	ca. 75 (5,85) t	ca. 75 (5,85) t
- Maschinenhaus	ca. 51 t	ca. 51 t
Maschinenhaus-Elektrokomponenten		
• Schaltschränke, Pumpen (Kupferanteil)	ca. 1,65 t	ca. 1,65 t
• Begehebene, Netzkabel (Aluminiumanteil)	ca. 0,5 t	ca. 0,5 t
• Kabel (Kupferanteil)	ca. 1 t	ca. 1 t

[25] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Abfallbeseitigung, gültig für alle Nordex Windenergieanlagen

[26] NORDEX ENERGY GMBH (2021): Allgemeine Dokumentation; Maßnahmen bei der Betriebseinstellung; Nordex Delta4000 - N149/5.X und N163/5.X

[27] GFK = Glasfaser verstärkter Kunststoff, Material Rotorblatt und Maschinenhausverkleidung

[28] CFK = Kohlenstofffaser verstärkter Kunststoff, weiteres Material des Rotorblatts

[29] nur bei Variante Anti-Icing

Komponente	WEA N149	WEA N163
• Umrichter	2,7 t	2,7 t
• Trafo	9 t	9 t
• Generator mit Kabeln (Annahme 50% Kupfer)	5,85 t	5,85 t
Türme		
• Stahl (lt. Turmzeichnung)	ca. 183 t	ca. 183 t
• Volumen Beton	ca. 452 m³	ca. 452 m³
• Masse Bewehrung	ca. 48 t	ca. 48 t
• Masse Vorspannglieder	ca. 41 t	ca. 41 t
Fundament[30]		
• Volumen Beton	748/723 m³	748/723 m³
• Masse Bewehrung (inkl. Ankerkorb)	101/98 t	101/98 t
Verkabelung	ca. 0,9 t	ca. 0,9 t
Elektrokomponenten. MS-Schaltanlage, Schaltschrank im Turmfuß	ca. 3,5 t	ca. 3,5 t
Sonderabfallstoffe • Öle, Fette, Trafoöl, Kühlmittel etc.	ca. 3040 kg (Fette: 140; Kühlmittel: 300; Öle: 800; Trafoöl: 1800)	

Die Kranstellflächen werden vollständig zurückgebaut und die Flächen wiederhergestellt (Aushub und Anfüllen mit Oberboden). Die Zuwegungen, die neu auf Acker angelegt wurden, werden ebenfalls zurückgebaut. Je nach Bedarf können sie auch in Teilen bestehen bleiben, wenn dies seitens der Eigentümer / Bewirtschafter zur Erschließung landwirtschaftlicher Flächen gewünscht ist.
Die erforderlichen Baunebenflächen zur Demontage der WKA entsprechen im Wesentlichen den Bauflächen für den Aufbau der WKA. Die Demontagearbeiten einschließlich der Baustellen- und Transportvorbereitung sowie der Fundamententsorgung erstrecken sich je nach Anlagentyp auf einen Zeitraum von wenigen Werktagen. Hinzu kommen die Bauzeiten für den Rückbau der Kranstellflächen und ggf. Wege. Weitere rückbaubedingte Merkmale wie

- Schall- und Schadstoffemissionen der Baugeräte (Lärm, Abgase, Leckagen, Einsatz wassergefährdender Stoffe)
- Schallemissionen und ggf. Erschütterungen bei Beseitigung der Fundamente sowie
- Sperrung des Baugebietes für andere Nutzer

sind vom Stand der Technik bei Rückbau der WKA abhängig. Zum jetzigen Zeitpunkt ist davon auszugehen, dass der Abbau der WKA grundsätzlich gleiche Merkmale aufweist wie der Aufbau der WKA.

3.7 Wirkfaktoren des Vorhabens

Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft finden sowohl temporär in der Bauphase als auch dauerhaft nach Errichtung der Anlagen statt. Die entsprechenden Wirkfaktoren des Vorhabens sind in Tab. 4 zusammengestellt.

[30] Varianten mit/ohne Auftrieb, hier geplant ohne Auftrieb

Tab. 4: Bau-, anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren des Vorhabens

Wirkfaktoren		Räumliche Ausdehnung	Dauer der Wirkung[31]	mögliche Auswirkungen
0. Gesamtvorhaben - Bauverkehr				
baubedingte Wirkfaktoren	• Schall- und Schadstoffemissionen durch Baufahrzeuge (Lärm, Abgase, Leckagen, Einsatz wassergefährdender Stoffe) • Fahrzeugbewegung	gesamtes Baugebiet, ca. 3 km Verkehrsweg ab Bundesstraße, in Bauabschnitten	ca. 6 Monate	• Belästigung von Anwohnern bei Materialtransport, bei Bau selbst aufgrund der Entfernungen zur Wohnbebauung nicht zu erwarten • Störung von Vögeln bei Brutplatzwahl und Brutgeschehen • Gefahr von Wasser- und Bodenverunreinigungen bei Unfällen, eingesetzte Baufahrzeuge mit landwirtschaftlichen Geräten vergleichbar • Tötungsrisiko für eingeschränkt mobile Tiere im Baubereich
1. Neuanlage von dauerhaften Wegen und Kranstellflächen				
baubedingte Wirkfaktoren / Errichtung der WKA	• Flächeninanspruchnahme	6.863 m²	wenige Wochen	• Tötungsrisiko für eingeschränkt mobile Tiere im Baubereich • Beschädigung von Bodendenkmalen
	• Sperrungen des Baugebietes für andere Nutzer	6.863 m²		• Einschränkung der landwirtschaftlichen Nutzung auf Bauflächen
anlagebedingte Wirkfaktoren / bestimmungsgemäßer Betrieb	• Flächeninanspruchnahme	6.863 m²	bis Rückbau, mind. 20 Jahre	• Teilversiegelung von Boden • Abgrabung von Boden • Beseitigung von Habitatfläche und Vegetation (einschließlich Gehölzverlusten), Überbauung von Fortpflanzungs- und Nahrungsflächen • Habitatveränderung durch Zerschneidung, Barrierewirkung nicht gegeben, da entweder entlang vorhandener Wege und auf Acker • Entwicklung von Ruderalflächen im Randbereich
	• Sperrungen und Einschränkungen für konkurrierende Nutzungen	6.863 m²		• Aufgabe der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung, neu entstandene Wegeflächen sind nicht gesperrt
betriebsbedingte Wirkfaktoren / bestimmungsgemäßer Betrieb	• Schall- und Schadstoffemissionen durch Wartungsverkehr	ca. 3 km Verkehrswege	bis Rückbau	• Belästigung von Anwohnern aufgrund der geringen Nutzung nicht zu erwarten • Gefahr von Wasser- und Bodenverunreinigungen bei Unfällen gering, eingesetzte Fahrzeuge mit PKW-Verkehr vergleichbar
Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs	--	--	--	--

[31] geschätzter Normalablauf ohne Berücksichtigung von Bauunterbrechungen durch Witterung, Fund von Bodendenkmalen, Verzögerungen von Lieferungen etc.

Wirkfaktoren		Räumliche Ausdehnung	Dauer der Wirkung[31]	mögliche Auswirkungen
2. Gründungsarbeiten und Bau der Fundamente				
baubedingte Wirkfaktoren / Errichtung der WKA	• Flächeninanspruchnahme	907,4 m²	einige Wochen	• Tötungsrisiko für eingeschränkt mobile Tiere im Baubereich
	• Schallemissionen und Erschütterungen durch Gründungsarbeiten	2 Einzelflächen	einige Wochen	• Belästigung von Anwohnern auf Grund der Entfernungen zur Wohnbebauung nicht zu erwarten • Störung von Vögeln bei Brutplatzwahl und Brutgeschehen
	• Sperrungen des Baugebietes für andere Nutzer	2 Einzelflächen	einige Wochen	• Aufgabe der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung
anlagebedingte Wirkfaktoren / bestimmungsgemäßer Betrieb	• Flächeninanspruchnahme	907,4 m²	bis zum Rückbau	• Vollversiegelung von offenen Böden • Beseitigung von Habitatfläche und Vegetation • Überbauung von Fortpflanzungs- und Nahrungsflächen • Entwicklung von Ruderalflächen im Randbereich
	• Sperrungen und Einschränkungen für konkurrierende Nutzungen	907,4 m²	einige Wochen	• Aufgabe der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung
betriebsbedingte Wirkfaktoren / bestimmungsgemäßer Betrieb	--	--	--	--
Störungen des bestimmungsgemäßem Betriebs	--	--	--	--
3. Aufbau und Betrieb der Windkraftanlagen				
baubedingte Wirkfaktoren / Errichtung der WKA	• Schall- und Schadstoffemissionen durch Baufahrzeuge (Lärm, Abgase, Leckagen, Einsatz wassergefährdender Stoffe)	2 Einzelflächen	einige Wochen	• Belästigung von Anwohnern bei Materialtransport • Störung von Vögeln bei Brutplatzwahl und Brutgeschehen
	• Kranbetrieb	artspezifisch unterschiedlich	einige Wochen	• Störung von Vögeln bei Brutplatzwahl und Brutgeschehen • visuelle Beunruhigung der Landschaft
	• Sperrungen des Baugebietes für andere Nutzer	2 Einzelflächen	einige Wochen	• Unterbrechung der landwirtschaftlichen Nutzung im Nahbereich der Standorte zzgl. Sicherheitsabstand
anlagebedingte Wirkfaktoren / bestimmungsgemäßer Betrieb	• Errichtung mastartiger Bauwerke		bis zum Rückbau, mind. 20 Jahre	• Kollisionsgefahr für fliegende Tiere • Störung der Brutplatzwahl empfindlicher Arten

Wirkfaktoren		Räumliche Ausdehnung	Dauer der Wirkung[31]	mögliche Auswirkungen
				• Entwertung von Nahrungsflächen, Barriere für Flugrouten, Störung von Schlafgewässern / Ruhestätten empfindlicher Arten
	• Anreichern der Landschaft mit weithin sichtbaren technischen Bauwerken		bis zum Rückbau	• visuelle Veränderung des Landschaftsbildes • Veränderung des charakteristischen Erscheinungsbildes von Baudenkmalen
	• Sperrungen, Einschränkungen und Beeinträchtigungen für konkurrierende Nutzungen	---	---	---
betriebsbedingte Wirkfaktoren / bestimmungsgemäßer Betrieb	• Schallemissionen einschl. tieffrequentem und Infraschall	abhängig von Windgeschwindigkeiten	bis zum Rückbau, aber nur bei Betrieb der WKA	• Belästigung von Anwohnern umliegender Ortschaften • auditive Veränderung des Landschaftsbildes und -erlebens
	• Lichtemissionen, Schattenwurf, Reflexionen	abhängig vom Sonnenstand		• Belästigung von Anwohnern umliegender Ortschaften • visuelle Beunruhigung des Landschaftsbildes und -erlebens
	• Rotationsbewegung	2 WKA		• Kollisionsgefahr für fliegende Tiere • Entwertung von Nahrungsflächen, Barriere für Flugrouten, Störung von Schlafgewässern / Ruhestätten empfindlicher Arten
		artspezifisch unterschiedlich		• Störung der Brutplatzwahl und des Brutgeschehens empfindlicher Arten
		470,4 m - 490,5m		• Eiswurf
		3 km – 3,6 km Radius der WKA		• visuelle Beunruhigung des Landschaftsbildes • Störung des Landschaftserlebens
	• künstliche elektrische magnetische Felder	2 Einzelflächen		• Belästigung von Anwohnern umliegender Ortschaften aufgrund der Entfernungen nicht gegeben
	• Turbulenzen	2 Einzelflächen		• Beeinträchtigung der Standsicherheit der WKA mit Risiko technischer Schäden nicht gegeben, da durch Platzierung der WKA vermieden
	• Störungen und Emissionen durch Wartungs- und Servicearbeiten (einschl. anfallender Abfälle etc.)	2 Einzelflächen	bis Rückbau	• Belästigung von Anwohnern auf Grund der Entfernungen zur Wohnbebauung nicht zu erwarten • Verschmutzung von Boden und Wasser bei sachgemäßem Umgang mit Abfällen und bei Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften nicht zu erwarten • Beunruhigung der Landschaft kurzzeitig vermindert, da Stillstand der Anlagen während Wartung

Wirkfaktoren		Räumliche Ausdehnung	Dauer der Wirkung[31]	mögliche Auswirkungen
Störungen des bestimmungsgemäßem Betriebs	• Emission von Schadstoffen (Leckagen)	2 Einzelflächen	nicht einschätzbar	• technische Störungen, mechanische Schäden, Brandgefahr • Unfallgefahr für Anwesende im Nahbereich der WKA
baubedingte Wirkfaktoren / Rückbau der WKA	• Abbau der mastartigen technischen Bauwerke, Einstellung der Schall-, Schattenemissionen, Einstellung der Rotationsbewegung	2 WKA	bleibt permanent	• Aufhebung des Kollisionsrisikos für fliegende Tiere • Aufhebung der Störwirkung für Fortpflanzungs- und Nahrungsflächen • Aufhebung der Störungen des Landschaftserlebens • Aufhebung der optischen Veränderung und Beunruhigung des Landschaftsbildes • Einstellung der Schall- und Schattenimmissionen • Aufhebung der Risiken für Unfälle und Eiswurf
	• Schall- und Schadstoffemissionen durch Baufahrzeuge (Lärm, Abgase, Leckagen, Einsatz wassergefährdender Stoffe)	2 Einzelflächen	einige Wochen	• Belästigung von Anwohnern auf Grund der Entfernungen zur Wohnbebauung nicht zu erwarten • Störung von Vögeln bei Brutplatzwahl und Brutgeschehen
	• Kranbetrieb	2 Einzelflächen	einige Wochen	• Störung von Vögeln bei Brutplatzwahl und Brutgeschehen • optische Beunruhigung der Landschaft
	• Sperrungen des Baugebietes für andere Nutzer	2 Einzelflächen	einige Wochen	• Unterbrechung der landwirtschaftlichen Nutzung im Nahbereich der Standorte zzgl. Sicherheitsabstand

3.8 Übersicht zu alternativen Lösungen

Standortwahl

Die überörtliche Steuerung der Windenergienutzung erfolgt in Brandenburg durch die Ausweisung von Eignungsgebieten für die Windenergienutzung auf der Ebene der Regionalplanung. Dabei werden zunächst anhand von Tabukriterien Flächen ermittelt, die für die Windenergienutzung ungeeignet sind. Diese werden als Ausschlussgebiete aus der zur Verfügung stehenden Flächenkulisse ausgenommen. Auf den verbleibenden Flächen wird unter Berücksichtigung sonstiger Restriktionen zwischen Windenergienutzung und anderen potentiell möglichen Flächennutzungen abgewogen. Umweltbezogene Belange, die der Windenergie entgegenstehen können, sind Belange des Arten- und Naturschutzes, der Landschafts- und Denkmalpflege sowie des Tourismus. Als Ergebnis der Abwägung werden Eignungsgebiete für die Windenergienutzung definiert. Der zuletzt 2016 rechtskräftig gewordene Regionalplan ist 2021 für unwirksam erklärt worden. Derzeit sind somit keine Eignungsgebiete ausgewiesen.
Die geplanten Standorte befinden sich auf einer Fläche, die im Entwurf 2011 zur Regionalplan Teil des WEG Mürow war. Im Entwurf 2014 wurde die Fläche aus dem WEG ausgegliedert, weil sich auf einem Hochspannungsmast westlich des geplanten WEG ein Fischadlerhorst befand. An diesem Horst etablierte sich jedoch dauerhaft kein Revier, so dass inzwischen seit über 5 Jahren keine Fischadler mehr im 1 km Radius der geplanten WKA brüten. Berücksichtigt wurden bei der Standortwahl zudem Abstände von mind. 1 km zu den nächst gelegenen Wohngebäuden. Soweit ersichtlich, stehen dem Vorhaben keine Tabukriterien der Regionalplanung entgegen. (vgl. Kapitel 1.2.2.2)

Konfiguration

Innerhalb des Windparks ergeben sich die Standorte der WKA aus den technischen Anforderungen an die Abstände der WKA untereinander (Standsicherheit, Turbulenzen) und der privatrechtlichen Flächenverfügbarkeit. Zu berücksichtigen ist zudem die Hochspannungsleitung, die den Windpark quert.

Anlagentyp und Anlagengröße

Hinsichtlich der Umweltwirkungen bestehen zwischen den verschiedenen Anlagetypen gleicher Leistung und Höhe nur marginale Unterschiede. Unterschiedliche Anlagentypen verursachen bei vergleichbaren Anlagengrößen prinzipiell vergleichbare Umweltauswirkungen. Alternativen bestehen bei der Wahl des Anlagentyps z.B. hinsichtlich Nabenhöhe und Gleichförmigkeit. Mit Blick auf die ästhetische Wirkung eines Windparks besteht die beste Alternative in der Auswahl gleicher Typen, Höhen und Rotordurchmesser an einem Standort. Dies ist im Untersuchungsgebiet nicht möglich, weil der Anlagentyp der Bestandsanlagen (Senvion) nicht mehr verfügbar ist.
Für die WKA 8 wurde ein kleinerer Rotorradius gewählt, um zum einen die zur Verfügung stehende Fläche bestmöglich auszunutzen und zum anderen den notwendigen Abstand zur Freileitung einzuhalten. Die unterschiedlichen Rotorradien werden in der Perspektive optisch wenig auffällig sein, weil die WKA vom gleichen Hersteller und auf gleicher Nabenhöhe errichtet werden.

4 Beschreibung des aktuellen Zustandes der Umwelt und der möglichen erheblichen Umweltauswirkungen des Vorhabens nach Schutzgütern

4.1 Schutzgut Klima/Luft

4.1.1 Aktueller Zustand

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich des atlantisch-kontinentalen Übergangsklimas. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen haben eine besondere Bedeutung als Kaltluftentstehungsgebiet und damit zur Durchlüftung der umliegenden Ortschaften. Die klimatischen Verhältnisse begünstigen starke Nebelbildung. Sie sind durch hohe Windgeschwindigkeiten bei westlicher Hauptwindrichtung gekennzeichnet. Die Jahresmitteltemperatur liegt in Angermünde bei 8,0 bis 9,0 °C. Der mittlere Niederschlag liegt mit 510 bis 610 mm/Jahr im landesweiten Durchschnitt Brandenburgs (> 600 mm/Jahr).

4.1.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen

4.1.2.1 Baubedingte Auswirkungen

Der Baustellenverkehr ist überwiegend mit landwirtschaftlichem Verkehr vergleichbar. Für den Bauzeitraum erfolgt eine Addition landwirtschaftlicher und windkraftbedingter Abgase, da diese jedoch zeitlich begrenzt in einzelnen Bauabschnitten erfolgen, sind erhebliche Auswirkungen auf das Klima nicht zu erwarten. Baubedingte Staubemissionen können – je nach Witterung - durch Winderosion des Oberbodens verursacht werden.

4.1.2.2 Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen auf das lokale Klima

Negative Auswirkungen auf das lokale Klima werden durch Anlage und Betrieb der WKA nicht verursacht.

- Aufgrund ihrer mastartigen Form (geringe Grundfläche, schmaler Baukörper) wirken die Anlagen nicht mindernd auf Kaltluftentstehung und -transport.
- Die neue dauerhafte Überbauung umfasst etwa 0,78 ha. Infolge der Versiegelung kommt es zu einer Störung des Wasserhaushaltes in den Übergangsbereichen zwischen Boden und Luft. Hierdurch verändert sich das bodennahe Klima. Eine erhebliche Beeinflussung des Mikroklimas ist dabei nicht zu erwarten, da sich die Flächen kleinteilig im Gebiet verteilen.
- Die Beseitigung von Gehölzen kann infolge veränderter Evapotranspiration zu einer Veränderung des Mikroklimas führen. Vorhabensbedingt finden aber keine Fällungen von Großgehölzen oder größeren Gehölzflächen statt. Daher sind keine negativen Auswirkungen auf das lokale Klima des Untersuchungsgebietes zu erwarten.

4.1.2.3 Betriebsbedingte Auswirkungen auf das globale Klima

Die Nutzung der Windenergie zielt auf eine Verbesserung des Klimas durch die mittelbar ermöglichte Einsparung von CO_2. Der Energieertrag für WKA vom Typ Nordex N149 beträgt 19.919 MWh bzw. für die N163 auf 164 m Nabenhöhe 21.7724 MWh / Jahr[32] (gesamt für die geplanten WKA 41.691 MWh/a). Unter der Annahme, dass ca. 0,775 t CO_2 pro MWh gegenüber

[32] Angabe des Antragstellers

herkömmlichen Energieträgern eingespart werden können (MEMMLER et al. 2014), beträgt die gesparte Menge CO_2-Äquivalent pro Jahr ca. 32.310 t CO_2 –Äquivalent / a.

4.2 Schutzgut Wasser

4.2.1 Aktueller Zustand

Oberflächengewässer

Im Umfeld, besonders östlich und westlich der Vorhabensfläche, gibt es zahlreiche Kleingewässer (Sölle), die für die kuppige Grundmoränenlandschaft typisch sind. Sie sind wasserführend bzw. zeitweise wasserführend oder im Zuge der letzten Dürrejahre trockengefallen. Diese Kleingewässer sind stark durch Stoffeinträge der Landwirtschaft gefährdet und teilweise bereits stark verlandet. Die Mindestentfernung der geplanten WKA zu Ackersöllen beträgt 105 m. Das nächstgelegene große Stillgewässer ist der Mündesee, ein eutropher, polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet, in einer Entfernung ab etwa 750 m südlich zur Vorhabensfläche (vgl. Karte 1).
Im UG wird der Hauptanteil in Richtung Norden zum Mürowgraben weiter zur Welse entwässert. Am südlichen Rand der Vorhabensfläche gibt es eine Wasserscheide, so dass ein Teil über den Dievenitzgraben entwässert wird.

Grundwasser

Der Grundwasserflurabstand liegt unter den Ackerflächen bei 20-40 m[33]. Die Böden der Vorhabensfläche weisen verbreitet niedrigen Grundwassereinfluss auf (BÜK 300). Die Grundwasserganglinien liegen auf der Vorhabensfläche zwischen 38 – 41 m ü. NN. Unter Berücksichtigung der topografischen Höhen ergeben sich daraus Grundwasserflurabstände von über 20 m.
Die nächstgelegene Trinkwasserschutzzone liegt bei Görlsdorf, über 4 km in Richtung Westen.

4.2.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen

Oberflächengewässer

Die Bauflächen tangieren keine Oberflächengewässer. Der Mindestabstand zwischen Baufläche und Gewässern beträgt 5 – 8 m. Um eine baubedingte Beeinträchtigung der Gewässerränder sicher auszuschließen, werden die Gewässer im Nahbereich der geplanten Zuwegungen während des Baus ausgezäunt (vgl. Kapitel 9.2, VB1). Negative Auswirkungen auf Oberflächengewässer sind unter Beachtung der Vermeidungsmaßnahme nicht zu erwarten.

Grundwasser

Grundwasserabsenkungen sind beim Bau der Fundamente aufgrund der hohen Grundwasserflurabstände nicht geplant. Daher sind nach aktuellem Planungsstand direkte Auswirkungen auf das Grundwasser auszuschließen. Auch für Grundwasserqualität sowie Grundwasserneubildung werden keine negativen Effekte durch die Planung erwartet. Die benötigten Flächen werden zum größten Teil nur teilversiegelt, eine Versickerung des anfallenden Regenwassers bleibt – auch infolge der Kleinteiligkeit der versiegelten Flächen – in ausreichendem Maße erhalten. Schadstoffeinträge während Bau und Betrieb (bzw. Reparaturen und Wartungen) sind bei ordnungsgemäßem Ablauf nicht zu erwarten, anfallende gefährliche Stoffe (z.B. Altöle)

[33] Geodaten des Landes Brandenburg, shape Grundwasserflurabstand

werden durch Bau- und Wartungsfirmen fachgerecht entsorgt. Für Havariefälle sind in den WKA Schutzvorrichtungen vorgesehen (Kapitel 3.5).

4.3 Schutzgüter Fläche und Boden

4.3.1 Aktueller Zustand

Im nordwestlichen Teil der Vorhabensfläche herrschen Gley-Fahlerden und Fahlerde-Gleye mit der Bodenart schwach lehmiger Sand vor, im südöstlichen Teil dagegen Fahlerde- und Parabraunerde-Braunerde mit der Bodenart feinsandiger Mittelsand (BÜK 300). Die Erosionsgefährdung durch Wasser ist auf den Ackerflächen mit 2,5 bis 5 (t / ha / a) als mittel, die Gefährdung durch Winderosion als mittel bis sehr hoch zu bewerten.

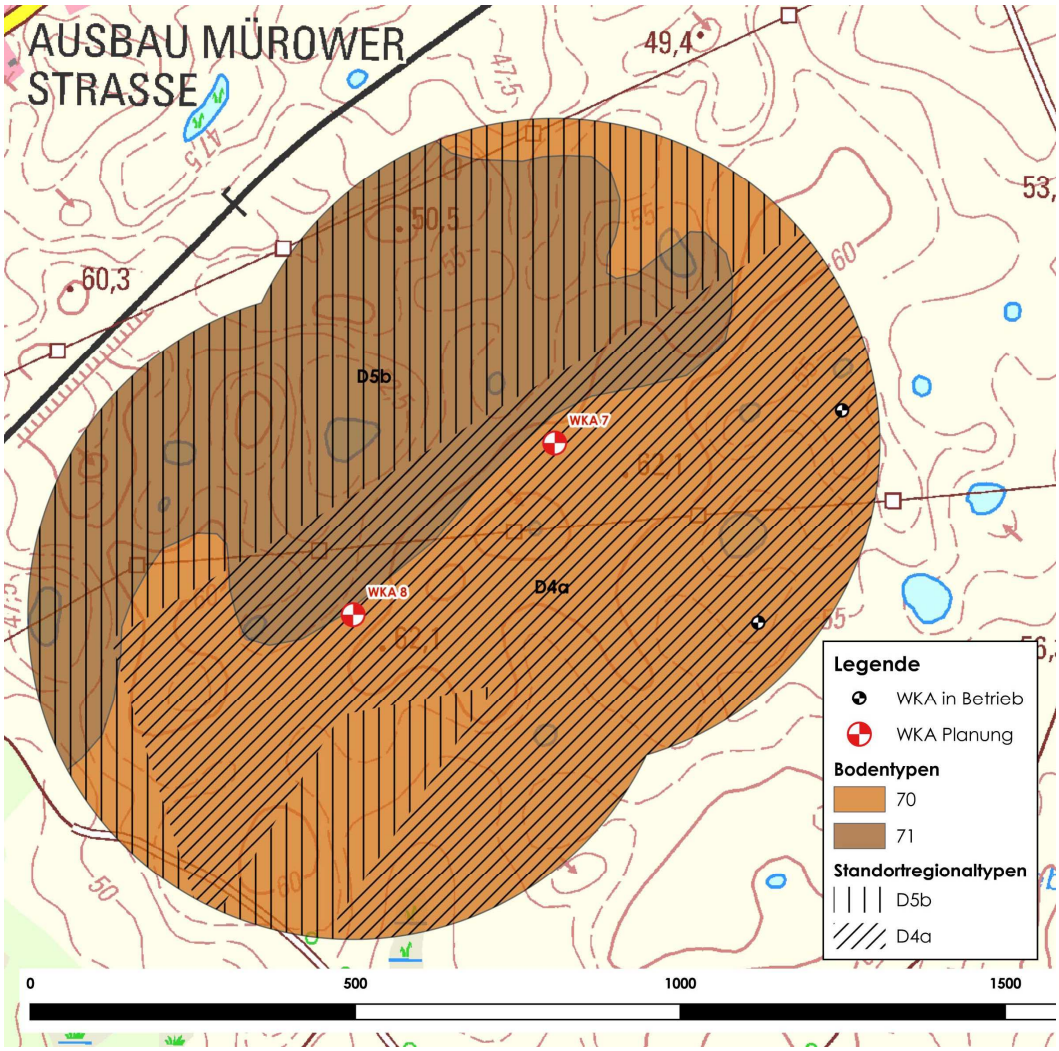


Abb. 17: Bodentypen und Standortregionaltypen (SRT) der Mittelmaßstäblichen Standortkartierung (MMK) im 500 m Radius der geplanten WKA (BÜK 300)

Legende (BÜK 300)

70 - überwiegend Fahlerde- und Parabraunerde-Braunerden und gering verbreitet vergleyte Braunerde-Fahlerden, Gley-Fahlerden, Gley-Parabraunerden aus Sand über Lehm, z.T. Moränencarbonatlehmsand; gering verbreitet Erdniedermoore aus Torf über Sand

71 - überwiegend Gley-Fahlerden und Fahlerde-Gleye und gering verbreitet vergleyte Braunerden und Gley-Braunerden sowie gering verbreitet Fahlerde-Braunerden aus Lehmsand über Lehm, z.T. Moränencarbonatlehm; gering verbreitet Erdniedermoore aus Torf über Lehm, z.T. Moränencarbonatlehm; selten Humus- und Reliktanmoorgleye aus Sand oder Lehmsand über Lehm, z.T. Moränencarbonatlehm

Legende Standortregionaltypen

D4a - sickerwasserbestimmte Tieflehme

D5b - staunasse Tieflehm- und Lehmstandorte

Das landwirtschaftliche Ertragspotential liegt im mittleren Bereich, die Bodenzahlen betragen zwischen 30 und 50. Für die geplanten Bauflächen zeigt die **Bodenschätzung** folgende Angaben[34]:

WKA 7

- lehmiger Sand, Zustandsstufe 3, Bodenzahl 47 (Kranstellfläche, Fundament, Zuwegung)
- anlehmiger Sand, Zustandsstufe 3, Bodenzahl 38 (Kranstellfläche, Zuwegung)

WKA 8

- lehmiger Sand, Zustandsstufe 3, Bodenzahl 49 (Fundament)
- lehmiger Sand, Zustandsstufe 3, Bodenzahl 47 (Kranstellfläche, Fundament, Zuwegung)
- anlehmiger Sand, Zustandsstufe 3, Bodenzahl 40 (Fundament)
- anlehmiger Sand, Zustandsstufe 3, Bodenzahl 39 (Zuwegung)

Altlastenverdachtsflächen sind auf der Vorhabensfläche nicht bekannt.

4.3.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen

4.3.2.1 Dauerhafte Flächeninanspruchnahme

Tab. 5 gibt eine Übersicht über die durch das Vorhaben verursachte Flächeninanspruchnahme für die einzelnen WKA. Der Flächenverbrauch ist zeitlich auf die Betriebszeit der WKA begrenzt, danach können die Flächen wieder landwirtschaftlich genutzt werden. Der Wegebau vergrößert die Verkehrsflächen des Untersuchungsgebietes um 3.711 m². Die betroffenen Flächen werden bisher landwirtschaftlich genutzt. Während des Betriebes der WKA entsteht durch die Zuwegung keine Wegeverbindung zwischen vorhandenen Wegen, so dass hier kein Durchgangsverkehr entsteht.

Tab. 5: Übersicht Flächenverbrauch nach WKA-Standorten

	vollversiegelt	**teilversiegelt**		**Abgrabung**	**Summe**
	Fundamente	**KSF**	**Zuwegung**		
WKA 7	453 m²	1.576 m²	1.189 m²	- m²	3.218 m²
WKA 8	453 m²	1.576 m²	2.522 m²	- m²	4.551 m²
Löschwasserentnahme-stelle, Winkelstützelemente	1,4 m²	- m²	- m²	16 m²	17,4 m²
Summe	**907,4 m²**	**3.152 m²**	**3.711 m²**	**16 m²**	**7.786,4 m²**

4.3.2.2 Auswirkungen auf Böden

Für den Boden im direkten Baubereich ist eine Beeinträchtigung durch Versiegelung und Teilversiegelung zu erwarten. Der Umfang der neuen dauerhaften Flächeninanspruchnahme beträgt ca. 7.786,4 m² (vgl. Tab. 5). Folgen der Versiegelung sind Veränderungen des Bodenwas-

[34] WMS Server: Bodenschätzung

ser- und Bodennährstoffhaushaltes sowie der Funktion der Bodenorganismen in den betroffenen Bereichen. Insbesondere Funktionen wie Nährstoffumwandlung, -freisetzung und -speicherung sowie Puffer- und Filtervermögen werden auch durch Teilversiegelung gestört. Wasserspeicherung, Versickerung und Regulierung des Bodenwassers werden v.a. in vollversiegelten Flächen verhindert.

4.4 Schutzgut Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt

4.4.1 Aktueller Zustand Biotope – Bestandsdarstellung

Die Biotopausstattung des UG wird überwiegend von Intensivacker bestimmt. Eine der wenigen Strukturen ist der Saum entlang der Gemarkungsgrenze, der die Vorhabensfläche im Nordosten durchzieht. Weiterhin liegen einige zum Teil dauerhaft wasserführende Sölle im 300 m Radius der geplanten WKA. Im UG existieren die in Tab. 6 aufgeführten Biotoptypen. Ihre räumliche Verteilung ist in Karte 2 dargestellt.
Geschützte Biotope sind die umliegenden Feldsölle sowie ein Lesesteinhaufen, sie sind von der Planung nicht betroffen (vgl. Kapitel 9.2, VB1).

Tab. 6: Biotoptypen im 200 m – Radius der geplanten WKA zzgl. 50 m – Radius der geplanten Zuwegung (angegeben ist jeweils die Mindestdistanz zu den nächstgelegenen geplanten Bauflächen)

Nr.	Code HB[35]/ *Code BB[36]/ (ALCode)[37]*	Bezeichnung (ZIMMERMANN et al. 2007)	BNatSchG, BbgNatSchAG	Beschreibung	Mindestentfernung
1	**03242**	**Möhren-Steinklee-Fluren (RSBD)**	/	**Wegsäume, Flächen am Umspannwerk sowie Böschung** südlich Umspannwerk (Deckung schwankend: 30 – 75 %); Ausprägung in östlicher Richtung an Saum des Feldsolls mit höherem Anteil Brennessel; im direkten Umfeld des Umspannwerkes einzelne Trockenrasenarten, westlich des Umspannwerkes herrschen auf Teilflächen Gräser vor Arten: Gew. **Beifuß** (*Artemisia vulgaris),* **Kornblume** (*Centaurea cyanus),* Gew. **Natternkopf** (*Echium vulgare*), **Klatsch-Mohn** (*Papaver rhoeas),* **Glatt-Hafer** (*Arrhenaterum elatius*), **Weiche Trespe** (Bromus hordeaceus), **Bromus** spec., **Geruchlose Kamille** = Falsche Strandkamille (*Tripleurospermum inodorum),* **Echte Kamille** *(Matricaria chamomilla),* **Wilde Möhre** (*Daucus carota*), **Gew. Knaulgras** (*Dactylis glomerata*), **Große Brennnessel** (*Urtica dioica*), **Weiße Lichtnelke** (*Silene latifolia*), **Große Klette** (*Arctium lappa);* vereinzelte Exemplare von Arten der Trockenrasen: **Kleines Habichtskraut** (*Hieracium pilosella),* **Rotes Straußgras** *(Agrostis capillaris),* **Hasen-Klee** (*Trifolium arvense)*	Überbauung durch geplante Zuwegung
	0714213	*Baumreihen geschlossen, in gutem Zustand, heimische Baumarten, Jungsbestand (BRRGJ)*	/	6 ***Winter-Linden*** *(Tilia cordata),* BHD < 10 cm, Neupflanzung 2018 am Böschungsfuß, Länge der Baumreihe: 40 m (Ausgleichsmaßnahme Umspannwerk)	4 m von Zuwegung
2	**12652**	**Weg mit wasserdurchlässiger Befestigung (OVWW)**		Dauerhafte Zuwegung bestehender WKA und Zufahrt vor Umspannwerk	Befahrung

[35] Hauptbiotop
[36] Begleitbiotop
[37] (Alternativer Code)

Nr.	Code HB[35]/ *Code BB[36]/ (ALCode)[37]*	Bezeichnung (ZIMMERMANN et al. 2007)	BNatSchG, BbgNatSchAG	Beschreibung	Mindestentfernung
3	**09144**	**Ackerbrachen auf Sandböden (LBS)**	/	**Blühstreifen** (ca. 5 m Breite) plus Fahrspur (ca. 2 m) mit schüttererem Bewuchs: Arten: Rainfarn-Phacelie (***Phacelia*** *tanacetifolia) dominant (90 %),* Serradella *(Ornithopus sativa),* Weißer Senf (*Sinapis alba),* Echte Kamille *(Matricaria chamomilla),* Futter-Malve (*Malvus sylvestris ssp. mauretania);* Ausprägung des Blühstreifens im Umfeld des Mastfußes ist artenreicher, zusätzliche Arten: Feld-Rittersporn (*Consolida regalis),* Kornblume (*Centaurea cyanus),* Acker-Ochsenzunge = Acker-Krummhals *(Anchusa arvensis*), Weiße Lichtnelke (*Silene latifolia*), Bromus spec., Gew. Beifuß (*Artemisia vulgaris)*	Überbauung durch Zuwegung
	12520	*Freileitungsmast (OTE)*	/	1 Mast auf östlichem Blühflächenende	18 m
4	**03232**	**Trespen-Mäusegersten-Fluren (RSSB)**	/	**Saum auf westlicher Gemarkungsgrenze** des UG, westlich von WKA 7 *mit unbefestigter Fahrspur* (ärmere Ausprägung); Arten: **Weiche Trespe** (Bromus hordeaceus), **Geruchlose Kamille** = Falsche Strandkamille (*Tripleurospermum inodorum),* **Gew. Windhalm** (*Apera spica-venti)*, Echte **Kamille** *(Matricaria chamomilla),* **Gew. Quecke** (*Elymus repens),* **Lauch** *spec. (Allium spec.),* **Kornblume** (*Centaurea cyanus),* **Acker-Ochsenzunge** (*Anchusa arvensis*)	Überbauung durch Zuwegung
	03221	*Quecken-Pionierfluren (RSAE)*	/	*Fläche um Hochsitz und Bretterstapel (5% der Fläche des HB):* *Arten: prägend sind Gew.* ***Quecke*** *(Elymus repens) und Große* ***Brennnessel*** *(Urtica dioica)*	1 m zu Zuwegung
5	**09134**	**Intensiv genutzte Sandäcker (LIS)**	/	Intensiv genutzte Äcker auf Sandstandorten, Feldkulturen 2021: Nord: Roggen, West: Saatgrasland, bereits gemäht, Südost: Mais	Überbauung
	12520	*Freileitungsmast (OTE)*	/	2 Masten auf Intensiv-Acker im südlichen UG; Beispielhafte Vegetationsaufnahme unter westlichem Masten (Deckung 60 %): Arten: Gew. **Hirtentäschel** (*Capsella bursa-pastoris*), Gew. Knaulgras (*Dactylis glomerata*), Acker-Hellerkraut (*Thlaspi arvense),* Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Trespe spec. (*Bromus spec.),* Sand-Mohn *(Papaver argemone),* Acker-Vergissmeinnicht *(Myosotis arvensis*), Acker-Ochsenzunge *(Anchusa arvensis*), Gew. **Hundszunge** (*Cynoglossum officinale)*	20 m zu Zuwegung

Nr.	Code HB[35]/ *Code BB[36]/ (ALCode)[37]*	Bezeichnung (ZIMMERMANN et al. 2007)	BNatSchG, BbgNatSchAG	Beschreibung	Mindestentfernung
6	**12521**	**Umspannwerk mit hohem Grünflächenanteil (OTE)**		**Umspannwerk,** mit Scherrasen bestanden	220 m zu WKA 7, 7 m zu Zuwegung
	05160	*Scherrasen (GZ)*			
7	**02121**	**Perennierende Kleingewässer, naturnah, unbeschattet (SKU)**	§	**dauerhaft wasserführendes Soll (Osten des UG),** aber nur kleine verbliebene Wasserfläche im Vergleich zu vorherigen Jahren; Arten: ca. 15% der Wasserfläche von Breitblättrigem Rohrkolben (*Typha latifolia*) bestanden	290 m zu WKA 7, 8 m zu Zuwegung
	051411 1	*Hochstaudenfluren feuchter bis nasser Standorte, gewässerbegleitend (GSFF)*	(§)	**feuchter ehemaliger Gewässergrund,** mit Staudenflur bewachsen Arten: Rohr-Glanzgras *(Phalaris arundinacea) Deckung 25%,* Gilbweiderich *(Lysimachia vulgaris),* Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Ufer-Wolfstrapp (*Lycopus europaeus),* Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia), Poa spec*.	
	051422 2	*Staudenfluren frischer nährstoffreicher Standorte verarmter oder ruderalisierter Ausprägung mit spontanem Gehölzbewuchs (GSMA)*	/	***Saum an Uferböschung*** mit Gehölzen (ca. 20%) Arten: Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Zaun-Winde (*Calystegia sepium),* Himbeere (*Rubus idaeus),* Rohr-Glanzgras *(Phalaris arundinacea),* Sumpf-Labkraut *(Galium palustre)* Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Grau-Weide *(Salix cinerea)*	
8	**02131** *(0514131)*	**Temporäres Kleingewässer naturnah, unbeschattet (SPU)** *(Brennesselfluren feuchter bis nasser Standorte ohne spontanen Gehölzbewuchs)(GSF)*	§ (§)	**Soll Nord,** Gewässergrund trocken (Frühjahr 2018 noch wasserführend), Gesamtdeckung 90% auf ehemaligem Gewässergrund: Arten: Große Brennnessel (*Urtica dioica*) und Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea)* in Dominanz	110 m zu WKA 7, 5 m zu Zuwegung
	051422 1	*Staudenfluren frischer nährstoffreicher Standorte verarmter oder ruderalisierter Ausprägung ohne spontanen Gehölzbewuchs (GSMA)*	/	***Saum an Uferböschung Soll Nord,*** Gewässerrand, ohne Gehölzbewuchs Arten: Große Brennnessel (*Urtica dioica*) dominant, auch Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea)* und Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense)*	
	11161	*Lesesteinhaufen, unbeschattet (AHU)*	§	***Lesesteinhaufen*** mit den Maßen 2 x 3 m inmitten Staudenflur im Norden des Solls	33 m

Nr.	Code HB[35]/ *Code BB[36]/ (ALCode)[37]*	Bezeichnung (ZIMMERMANN et al. 2007)	BNatSchG, BbgNatSchAG	Beschreibung	Mindestentfernung
9	**02131** *(0514131)*	**Temporäres Kleingewässer naturnah, unbeschattet (SPU)** *(Brennesselfluren feuchter bis nasser Standorte ohne spontanen Gehölzbewuchs) (GSF)*	§ (§)	**Soll Mitte,** Gewässergrund trocken (Frühjahr 2018 auch nicht mehr offensichtlich wasserführend), Deckung 80 – 90 % auf ehemaligem Gewässergrund: Arten: Große Brennnessel (*Urtica dioica*) und Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea)* in Dominanz	120 m zu WKA 7, 90 m zu Bauflächen
	051422 2	*Staudenfluren frischer nährstoffreicher Standorte verarmter oder ruderalisierter Ausprägung mit spontanem Gehölzbewuchs (GSMA)*	/	***Saum an Uferböschung Soll Mitte***, mit Gehölzbewuchs (ca.15 %), Deckung nahezu 100 % Arten: Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea),* Große Brennnessel (*Urtica dioica*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense),* Gew. Schilf *(Phragmites australis),* Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Echte Kamille *(Matricaria chamomilla),* Acker-Ochsenkraut *(Anchusa arvensis*), Kornblume (*Centaurea cyanus)*	
10	**02131** *(0514131)*	**Temporäres Kleingewässer naturnah, unbeschattet (SPU)** *(Brennesselfluren feuchter bis nasser Standorte ohne spontanen Gehölzbewuchs (<10%) (GSF)*	§ (§)	**Soll Südwest,** Gewässergrund trocken (Frühjahr 2018 noch wasserführend), Gesamtdeckung ehemalige Gewässersohle: Vegetation: 50%, Streuschicht 50% Arten: Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea)* in Dominanz, Große Brennnessel (*Urtica dioica*) zerstreut	130 m zu WKA 8, 120 m zu Bauflächen
	0514221	*Staudenfluren frischer nährstoffreicher Standorte verarmter oder ruderalisierter Ausprägung (GSMA)*	/	***Saum an Uferböschung Soll Südwest***, mit wenig Gehölzbewuchs (< 10 %), Deckung 90% Arten: Große Brennnessel (*Urtica dioica*) dominant, auch Rohr-Glanzgras (*Phalaris arundinacea),* Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense),* Gew. Schilf *(Phragmites australis),* Schwarzer Holunder (*Sambucus nigra*), Grau-Weide *(Salix cinerea)*	
	09144	*Ackerbrachen auf Sandböden (LBS)*	/	***Gewässerrandstreifen auf Acker um Soll Südwest,*** Breite 1-2 m, Deckung 60 %, *Arten: Gew. Quecke (Elymus repens), Gew. Knaulgras (Dactylis glomerata), Kanadisches Berufkraut (Conyza canadensis), Echte Kamille (Matricaria chamomilla), Große Klette (Arctium lappa),*	

4.4.1.1 Bewertung

Bewertet werden die Biotoptypen, die innerhalb der Baubereiche liegen. In Tab. 7 werden die zur Bewertung verwendeten Kriterien Seltenheit, Hemerobie und Regenerationsfähigkeit erläutert, in Tab. 8 in werden die betroffenen Biotoptypen und ihre Schutzwürdigkeit gegenüber Eingriffen anhand dieser Kriterien ermittelt.

Tab. 7: Kriterien zur Bewertung der Biotoptypen

Kriterien / Erläuterung und Wertstufen
Seltenheit: Gefährdung nach Roter Liste der gefährdeten Biotoptypen Brandenburgs • Wertstufen: o nicht gefährdet / potentiell gefährdet o gefährdet o stark gefährdet o ausgestorben / vom Aussterben bedroht
Naturnähe (Hemerobie): bewertet das Maß der anthropogenen Veränderungen • Wertstufen: o metahemerob – künstlich: vom Menschen angelegt o polyhemerob – naturfern: stark anthropogen geprägt o euhemerob – halbnatürlich: stark anthropogen beeinflusst o mesohemerob – eingeschränkt naturnah: mäßig anthropogen beeinflusst o oligohemerob – naturnah: wenig anthropogen beeinflusst Die Einschätzung der Naturnähe erfolgt anhand der aktuell vorhandenen Vegetation und sichtbaren Bearbeitungsintensität. Sie kann sich, je nach Bewirtschaftung, kurzfristig verändern.
Regenerationsfähigkeit: bewertet die Fähigkeit der Biotoptypen, nach Beendigung / Rückbau der eingriffsbedingten Wirkfaktoren den vor dem Eingriff vorliegenden Zustand wiederherzustellen • Wertstufen: o regenerierbar, Regenerationszeit 25 Jahre o schwer regenerierbar, Regenerationszeit 25 – 150 Jahre o kaum regenerierbar, Regenerationszeit > 150 Jahre o nicht regenerierbar
Schutzwürdigkeit: die Summe der durch die Bewertungskriterien ermittelten Werte gibt Auskunft über das Maß, mit dem ein vorhandener Biotop gegenüber Eingriffen geschützt werden muss • Wertstufen, je Punktzahl I 3 – 5 Punkte geringe Schutzwürdigkeit, Entwicklungsanstrengungen stehen im Vordergrund, Eingriffe haben i.d.R. geringe Erheblichkeit II 6 – 8 Punkte mittlere Schutzwürdigkeit, Schutzanstrengungen erforderlich, Eingriffe haben hohe Erheblichkeit III > 9 Punkte hohe Schutzwürdigkeit, absolutes Schutzgebot, Eingriffe sind zu unterlassen

Tab. 8: Bewertung der betroffenen Biotoptypen am Standort

Kriterien / **Biotoptyp**	**Seltenheit**		**Hemerobie**		**Regenerationsfähigkeit**		**Schutzwürdigkeit**	
	Wertstufe	**Einschätzung**	**Wertstufe**	**Einschätzung**	**Wertstufe**	**Einschätzung**	**Punktzahl**	**Einschätzung**
03242 – Möhren-Steinkleefluren	1	nicht gefährdet	2	polyhemerob	1	regenerierbar	4	**gering**
03232 - Trespen-Mäusegersten-Fluren	1	nicht gefährdet	3	euhemerob	1	regenerierbar	5	**gering**
09134 – intensiv genutzte Sandäcker	1	nicht gefährdet	2	polyhemerob	1	regenerierbar	4	**gering**
09144 – Ackerbrache auf Sandböden	1		2		1		4	**gering**

4.4.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen

Veränderungen der Biotopstruktur entstehen durch die dauerhafte Beseitigung von Vegetation und Vegetationsflächen im Umfang von ca. 7.786 m². Geschützte Biotope sind vorhabensbedingt nicht betroffen Tab. 9 zeigt die Inanspruchnahme der verschiedenen Biotoptypen durch die einzelnen WKA. Die Lage der Bauflächen sowie die betroffenen Biotoptypen sind in Karte 2 dargestellt.

Tab. 9: Übersicht zur Inanspruchnahme der Biotoptypen nach WKA Standorten [m²]

Biotoptyp / Bauabschnitt	03242	03232	09134	09144	Summe je WKA
WKA 7	166	0	2.382	670	**3.218**
WKA 8	0	88	4.351	112	**4.551**
Summe	**183**	**88**	**6.733**	**782**	**7.786**

Durch den Bau der geplanten WKA nebst Zuwegungen werden überwiegend intensiv bewirtschaftete Ackerflächen in Anspruch genommen sowie kleinflächig Ruderalfluren:

- **Intensiv genutzte Sandäcker – 09134, 09144** (geringe Schutzwürdigkeit): Durch den Bau der WKA nebst Zuwegungen gehen dauerhaft bis zu 7.515 m² Vegetationsflächen für die landwirtschaftliche Nutzung verloren. Für die Biotopausstattung und die Vielfalt der Pflanzenlebensräume im Untersuchungsgebiet stellt dies eine geringe Beeinträchtigung dar. Der Eingriff in den Biotoptyp Intensivacker ist zeitlich und räumlich kompensierbar, so dass kein besonderer Schutzbedarf abgeleitet werden kann. Die Eingriffserheblichkeit wird als sehr gering bewertet.
- **Ruderalgesellschaften – 03242, 03232** (geringe Schutzwürdigkeit): Durch den Bau der Zuwegung zur WKA 7 und 8 werden ca. 271 m² Ruderalgesellschaft überbaut. Ruderale Staudenfluren unterliegen einer geringen Schutzwürdigkeit, da sie sich immer wieder durch Sukzessionsprozesse entwickeln und insbesondere an Straßenrändern und Wegen häufig sind. Durch den Mangel an Begleitbiotopen in der ausgeräumten Ackerfläche kommt solchen Strukturen eine gewisse Bedeutung für die Biotopausstattung und die Vielfalt der Lebensräume zu, da sie als Rückzugs- und Wanderkorridore durch entsprechende Tierarten genutzt werden könnten. Entlang der neuen Wege und auf den neuen Kranstellflächen werden sich diese Pflanzengesellschaften wieder einstellen. Die Eingriffserheblichkeit wird daher als sehr gering bewertet.

Tab. 10: Eingriff in die Biotopfunktion – zusammenfassende Bewertung nach Biotopflächen

Biotoptyp	Schutzwürdigkeit (Tab. 8)	Art und Umfang des Verlustes (Tab. 9)	Bewertung der Auswirkungen
03242 - Möhren-Steinkleeflur	gering	183 m²	sehr gering
03232 - Trespen-Mäusegersten-Fluren	gering	88 m²	sehr gering
09134 – intensiv genutzte Sandäcker	gering	6.733 m²	sehr gering
09144 - Ackerbrache auf Sandböden	gering	782 m²	gering
Summe		**7.786 m²**	

4.4.3 Aktueller Zustand Brutvögel – Bestandsdarstellung

Für das Untersuchungsgebiet liegt eine Brutvogelkartierung von 2020 vor. Sie umfasst:

- Revierkartierung aller Arten im 300 m Radius der geplanten WKA 7 und WKA 8 zzgl. 50 m um geplante Zuwegungen (LIEDER 2020)
- Horstkartierung im 1 km Radius und Erfassung von TAK-Arten im 3 km Radius der geplanten WKA und ggf. darüber hinaus in ihren Restriktionsbereichen (LIEDER 2020)
- Untersuchung zur Raumnutzung von Weißstorch, See- und Fischadler im 500 m Radius der geplanten WKA 2020 (LIEDER 2021c)
- Untersuchung zur Raumnutzung von Weißstorch, See- und Fischadler im 500 m Radius der geplanten WKA 2021 (LIEDER 2021d)
- Abfrage von LfU-Daten zu Adlern, Schwarzstorch, Wanderfalke, Uhu mit Antwort vom 12.08.2020 (in LIEDER 2020)

Methodische Details, Erfassungstermine und Einzelergebnisse der Kartierungen sind den jeweiligen Gutachten zu entnehmen.

4.4.3.1 Ergebnisse der Revierkartierung

Im Untersuchungszeitraum 2020 wurden im 300 m Radius der geplanten WKA zzgl. 50 m beidseits der geplanten Zuwegung 11 brütende Kleinvogelarten nachgewiesen (vgl. Tab. 11). Alle Reviere liegen > 100 m abseits der geplanten WKA. Keine der Arten brütete in den aktuell geplanten Bauflächen. Innerhalb des zu betrachtenden Radius war die Feldlerche mit vier Revieren am häufigsten, von Rohrammer und Schafstelze wurden zwei Reviere kartiert, die anderen Arten waren jeweils mit einem Brutpaar vertreten. Die Verteilung der Brutplätze ist Karte 3 zu entnehmen.

Tab. 11: Kleinvögel des 300 m Radius der geplanten WKA zzgl. 50 m beidseits der Zuwegung, soweit im Kartiergebiet gelegen (LIEDER 2020)

Arten	RL		Bemerkungen zum Brutplatz	Schutz nach BNatSchG §44 Abs. 1: Fortpflanzungsstättenschutz[38]:	
	BB	D		Schutz umfasst	Schutz erlischt mit
Bachstelze	-	-	1 Rev. an Soll am Umspannwerk	[2a]	Aufgabe des Reviers
Blässralle	-	-	1 Rev. an Soll am Umspannwerk	[1]	Ende der Brutperiode
Elster	-	-	1 Rev. am Soll am Umspannwerk	[2a]	Ende der Brutperiode
Feldlerche	3	3	4 Rev. auf Acker, mindestens 140 m von geplanten WKA entfernt	[1]	Ende der Brutperiode
Goldammer	-	V	1 Rev. an Soll bzw. Saumstruktur vom Umspannwerk in Richtung Nordost	[1]	Ende der Brutperiode

[38] Anlage 4 zum Windkrafterlass des MUGV vom 01.01.2011: Vollzug des § 42 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG. Angaben zum Schutz der Fortpflanzungs- und Ruhestätte der in Brandenburg heimischen Vogelarten. Erläuterung:

[1] = Nest

[2] = System aus Haupt- u. Wechselnest(ern), Beeinträchtigung (Beschädigung oder Zerstörung) eines Einzelnestes führt in der Regel zur Beeinträchtigung der Fortpflanzungsstätte

[2a] = System mehrerer i.d.R. jährlich abwechselnd genutzter Nester / Nistplätze, Beeinträchtigung eines o. mehrerer Einzelnester außerhalb der Brutzeit führt i.d.R. nicht zur Beeinträchtigung der Fortpflanzungsstätte

Arten	RL		Bemerkungen zum Brutplatz	Schutz nach BNatSchG §44 Abs. 1: Fortpflanzungsstättenschutz[38]:	
	BB	D		Schutz umfasst	Schutz erlischt mit
Grauammer	-	V	1 Rev. an Saumstruktur vom Umspannwerk in Richtung Nordost	[1]	Ende der Brutperiode
Rohrammer	-	-	1 Rev. in Feldsoll im Nordwesten; 1 Rev. in Soll am UW > 300 m entfernt	[1]	Ende der Brutperiode
Schafstelze	V	-	2 Rev. auf Acker an Saum an Gemarkungsgrenze	[1]	Ende der Brutperiode
Schwarzkehlchen	-	-	1 Rev. an Umspannwerk	[1]	Ende der Brutperiode
Stockente	-	-	1 Rev. in Soll an Umspannwerk	[1]	Ende der Brutperiode
Zwergtaucher	2	-	1 Rev. in Soll am Umspannwerk	[1]	Ende der Brutperiode

4.4.3.2 Greif- und Großvögel

Tab. 12 zeigt die Brutvorkommen von Arten der TAK (MUGV 2011). Die Brutplätze im 3 km Radius der geplanten WKA 7 und WKA 8 sind in Karte 4 dargestellt. Im 1 km Radius ergab die Kartierung von Horsten keine Ergebnisse. Das UG ist hier nahezu gehölzfrei, so dass ein Angebot an geeigneten Nistplätzen für Greifvögel fehlt. Die vom LfU 2020 mitgeteilten Brutplätze innerhalb des 1 km Radius der geplanten WKA (Fischadler und Rohrweihe) konnten während der Kartierung nicht bestätigt werden.

Tab. 12: Brutplätze von Arten der TAK im Umfeld der geplanten WKA (LIEDER 2020, 2021d)

Arten (Schutzbereich TAK)	Rote Liste		Nachweise mit Entfernung zu den geplanten WKA	§44 Abs. 1: Fortpflanzungsstättenschutz:	
	BB	D	2020	Schutz umfasst	Schutz erlischt
Fischadler (1 km)	-	3	1 BP 3,1 km NW (Kerkow)	Nest	2 Jahre nach Aufgabe des Reviers
Kranich (500 m)	-	-	1 Rev. 650 m O 1 Rev. 960 m SW 6 Reviere 1-3 km entfernt	Nest und Brutrevier	mit Aufgabe des Reviers
Rohrweihe (500 m)	3	-	1 Rev. 630 m S 1 BP 820 m NW (Herrensee) 4 Reviere 1-3 km entfernt	Nest	mit Aufgabe des Reviers
Rotmilan (1 km)	-	V	1 BP 2,9 km NW (Töpferberge)	Haupt- und Wechselnester	mit Aufgabe des Reviers, für ungenutzte Wechselhorste nach 3 Jahren
Seeadler (3 km)	-	-	1 BP über km	Haupt- und Wechselnester	3 Jahre nach Revieraufgabe, ungenutzte Wechselhorste nach 3 Jahren
Weißstorch (1 km)	3	3	Mürow 1,6 km O (2021 nicht besetzt); Kerkow 2,5 km W; Dobberzin 2,1 km S; Angermünde Pulverturm 2,9 km SW Angermünde Schornstein am Rewe 2,5 km SW, Horst zerfallend	Nest	3 Jahre nach Aufgabe des Reviers

Fischadler

Im Nordwesten von Kerkow befindet sich auf einem Strommast ein regelmäßig besetzter Fischadlerhorst. 2020 brüteten der Fischadler, allerdings war ab Juni der Horst bereits leer (LIEDER 2020, vgl. Karte 4). Der Restriktionsbereich von 4 km ist durch das Vorhaben berührt, der Schutzbereich von 1 km liegt aber bei einem Horstabstand von 3,1 km weit abseits der geplanten WKA. Ein weiterer Fischadlerhorst der LfU-Datenauskunft, der bis 2014 auf einem Hochspannungsmast im westlichen 1 km Radius der geplanten WKA vorhanden war, existiert seit mehreren Jahren nicht mehr. Um auszuschließen, dass über die Vorhabensfläche eine regelmäßig genutzte Flugroute des Fischadlers zu Nahrungsgewässern verläuft, wurde nach Anlage 2 des Windkrafterlasses eine RNU im 500 m Radius der WKA durchgeführt. Während 20 halbtägiger Beobachtungen wurden 120 Untersuchungsstunden erbracht (LIEDER 2021c). Der Verlauf der beobachteten Überflüge im Verhältnis zu den geplanten WKA ist in Abb. 18 sowie in Tab. 13 dargestellt.

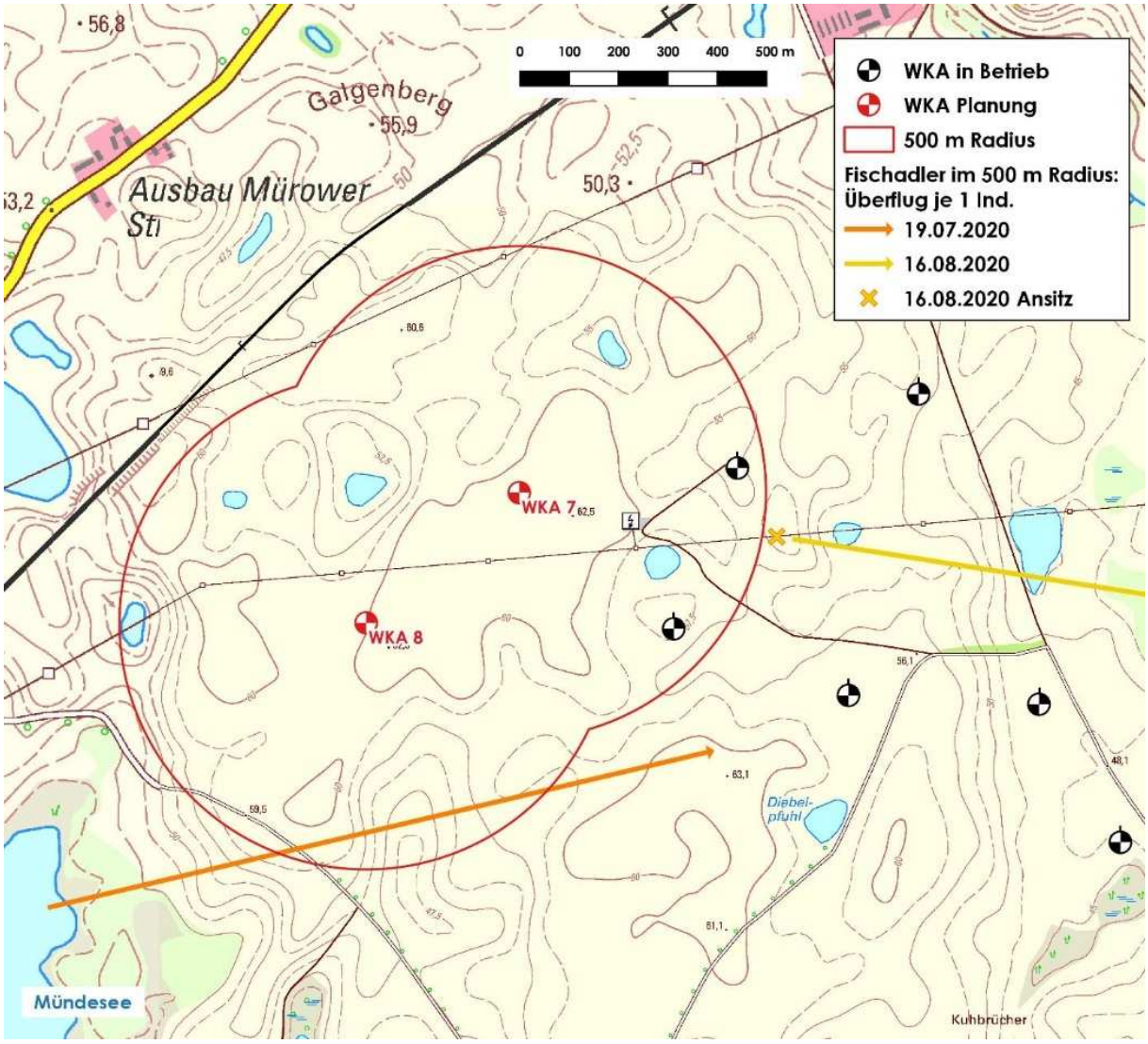


Abb. 18: Raumnutzung der Fischadler im Untersuchungsgebiet (LIEDER 2021C)

Tab. 13: Beobachtete Fischadlerüberflüge 2020 mit Mindestabständen zu WKA (LIEDER 2021C)

Datum	Uhrzeit	Individu-enzahl	Abstand zu geplan-ten WKA	Beschreibung
innerhalb des 500 m Radius der geplanten WKA				
19.07.2020	14.03 – 14.10.	1	410 m zu WKA 8	1 Ind. fliegend mit Fisch in 40 – 50 m Höhe
außerhalb des 500 m Radius der geplanten WKA				
16.08.2020	10.19 – 10.25	1	530 m zu WKA 7	1 Ind. rastend auf Strommast, dann abfliegend in 40 m Höhe nach Ost

Während 120 Beobachtungsstunden fanden zwei Fischadlersichtungen statt. Einmalig tangierte ein Adler mit Beute vom Mündesee kommend den südlichen 500 m Radius der geplanten WKA in Richtung Osten (410 m Entfernung zu WKA 8). Diese Beobachtung liegt zeitlich bereits nach der Brutaufgabe am Horst Kerkow und kann nicht mehr mit diesem Brutpaar in Verbindung gebracht werden. Die zweite Beobachtung im August liegt außerhalb des 500 m Radius. Der Adler rastete auf einem Strommast und flog nach ca. 40 Minuten in Richtung Osten ab. Der Nahbereich der geplanten WKA wurde dabei nicht tangiert. Beide beobachteten Flüge des Adlers fanden in 40 bis 50 m Höhe deutlich unterhalb der Rotorblattspitzen statt. Hinweise auf einen regelmäßig genutzten Flugkorridor zwischen Horst und Nahrungsgewässern im Bereich der geplanten WKA ergeben sich aus der RNU nicht, regelmäßige Beobachtungen der Art im 500 m Radius fanden nicht statt (LIEDER 2021C).

Kranich

Eine Kranichbrut wurde 2020 in einer Entfernung von 650 m in Richtung Ost erfasst. Der Abstand des Brutplatzes zu den Bestandsanlagen beträgt ab ca. 250 m. Die geplanten WKA liegen außerhalb des 500 m Schutzbereiches laut TAK für diesen Brutplatz. Ein weiterer Brutplatz in Richtung Südwesten am Mündesee (960 m) liegt ebenfalls deutlich über 500 m von den geplanten WKA entfernt. Weitere Reviere wurden ab 1 km Abstand festgestellt.

Rohrweihe

Im Süden der geplanten WKA befindet sich ein Brutplatz der Rohrweihe in einer Schilffläche (630 m) südlich der geplanten WKA 8. Ein weiterer Brutplatz liegt im nordwestlich gelegenen Herrensee (820 m). Der 500 m Schutzbereich laut TAK wird für beide Brutplätze eingehalten. Vier weitere Reviere liegen zwischen 1 und 3 km von den geplanten WKA entfernt. (LIEDER 2020)

Rotmilan

Rotmilane brüten im 1 km Radius der geplanten WKA nicht. Der nächste erfasste Brutplatz lag an den Töpferbergen im Nordwesten der geplanten WKA. Der Abstand zur geplanten WKA 7 betrug 2,95 km. Weitere Brutpaare wurden nicht erfasst. Im 1 km Radius der WKA sind Bruten des Rotmilans ausgeschlossen, da hier keine Horste vorhanden waren (LIEDER 2020). Schutzbereiche der Art werden vorhabensbedingt nicht tangiert.

Seeadler

Im des brütet in ein Seeadlerpaar, dessen Schutz- und Restriktionsbereiche von 3 bzw. 6 km durch die geplanten WKA nicht berührt werden. Dasselbe gilt für Seeadlerhorste im der Vorhabensfläche im Angermünder . Weiterhin befindet sich der geplanten WKA ein seit 2020 besetzter Horst. Mit einem

Abstand ab ca. km (WKA 8) und km (WKA 7) liegen beide geplanten WKA geringfügig im Restriktionsbereich des Brutplatzes.

Um die Nutzung des näheren Umfeldes der geplanten WKA durch das Brutpaar zu prüfen, erfolgte zwischen März und Oktober 2020 und im Januar und Februar 2021 eine Raumnutzungsuntersuchung im 500 m Radius der geplanten WKA, um die Betroffenheit von Hauptflugrouten des Seeadlers zu Nahrungsgewässern einschätzen zu können (LIEDER 2021C). Während 20 halbtägigen Beobachtungstagen wurden 120 Untersuchungsstunden erbracht. Die Beobachtungen der Adler im 500 m Radius der geplanten WKA sind in Abb. 19 und Tab. 14 dargestellt:

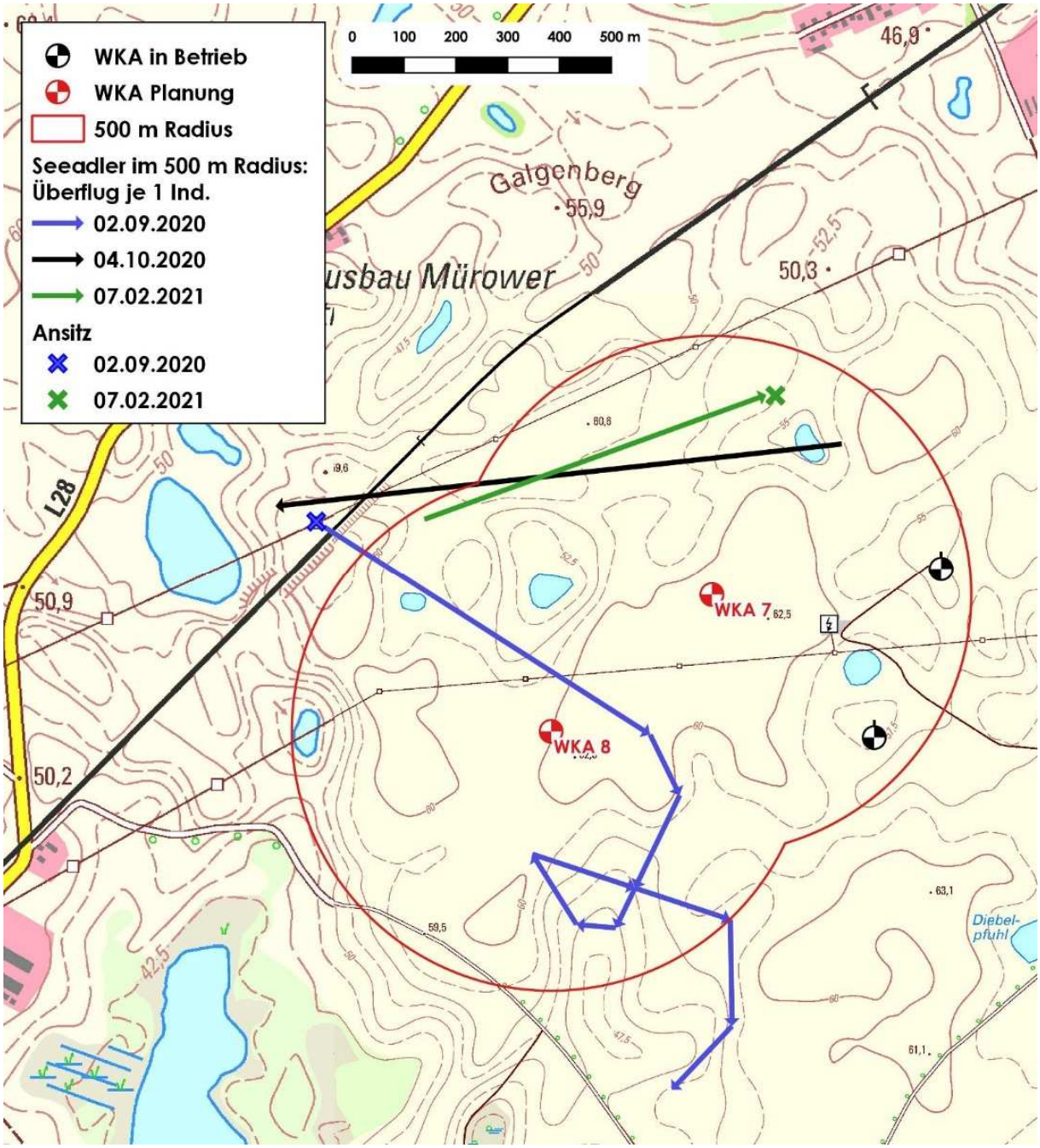


Abb. 19: Überflüge von Seeadlern im 500 m Radius der geplanten WKA (LIEDER 2021C)

Tab. 14: Beobachtete Seeadlerflüge 2020/21 mit Mindestabständen zu WKA (LIEDER 2021C)

Datum	Uhrzeit	Individu-enzahl	Abstand zu geplan-ten WKA	Beschreibung
innerhalb des 500 m Radius der geplanten WKA				
02.09.2020	08.10 – 08.39	1	100 m zu WKA 8	1 ad. Ind. rastend auf Strommast, abfliegend in 30 – 50 m Höhe
04.10.2020	10.19 – 10.25	1	260 m zu WKA 7	1 immat. Ind. fliegend in 100 – 120 m Höhe
07.02.2021	13.36 – 16.00	1	330 m zu WKA 7	1 immat. Ind. fliegend in 60 – 80 m Höhe, dann auf Feld an Aas fressend

Nachweise des Seeadlers im 500 m Radius der geplanten WKA fanden nur an drei von 20 Beobachtungstagen statt:

- Die Überflüge wurden lediglich zwischen Anfang September und Anfang Februar beobachtet, also außerhalb der Brutzeit. Insbesondere während der Fütterungsphase wurde der 500 m Radius der geplanten WKA nicht überflogen.
- Die Aufenthalte bzw. Überflüge im Untersuchungsgebiet sind nicht als regelmäßig zu bewerten. Nur einmalig wurde ein adultes Tier gesichtet. Die beiden Überflüge der immaturen Adler fallen in den Herbst und Winter, die Februarbeobachtung zeigt, dass Aufenthalte nur bei zufällig verfügbarer Nahrung anfallen, diese ist nicht regelmäßig im Vorhabensgebiet verfügbar.
- Von den drei erfassten Flügen verlieft nur Anfang September der Flug eines jungen Seeadlers in Richtung , also möglicherweise in Richtung des Horstes im 6 km Radius, es handelte sich aber nicht um einen gerichteten Flug in Richtung Horst, sondern um ein unspezifisches Kreisen in Richtung .

Hinweise auf einen regelmäßig genutzten Flugkorridor zwischen Horst und Nahrungsgewässern ergeben sich aus der RNU nicht, regelmäßige Beobachtungen der Art im 500 m Radius fanden nicht statt (LIEDER 2021C). Das Ergebnis ist insofern stimmig, als sich die geplanten Standort am äußersten Rand des Restriktionsbereichs befinden und auf Flächen im Norden, in vom Horst aus gesehen hinter den geplanten WKA befindlichen Arealen, keine potentiell bedeutsamen Nahrungsgewässer für das Brutpaar liegen. Näher am Brutplatz befinden sich diverse Nahrungsgewässer (bspw.), die von den Adlern genutzt werden können. Dazwischen befinden sich zahlreiche weitere kleinere Seen.

Weißstorch

Im 3 km Radius (Restriktionsbereich für Weißstörche) der geplanten WKA kartierte LIEDER (2020) im Jahr 2020 zwei Weißstorchbrutplätze in Mürow und Kerkow. Im Jahr 2021 brüteten Weißstörche in Kerkow und Dobberzin (LIEDER 2021d). Darüber hinaus gibt es in Angermünde nach Datenauskunft des LfU zwei Horste (vgl. Karte 4). Von diesen war der Horst auf dem Pulverturm besetzt. Der Horst Angermünde West am Rewe ist jedoch im Zerfallsstadium und offensichtlich mehrere Jahre nicht mehr zur Brut genutzt. Bei Planung für WKA erlischt der Schutz der Horste 3 Jahre nach der letzten Nutzung durch Störche (vgl. Tab. 12), so dass dieser Horst Angermünde West nicht mehr beachtlich ist. Weitere Horste liegen bspw. in Pinnow oder Welsow über 3 km von den geplanten WKA entfernt.

Der Schutzbereich laut TAK von 1 km wird durch die Planung für keinen der Horste berührt. Für die Weißstörche wurde ebenfalls eine Untersuchung der Raumnutzung auf der Vorhabensfläche zzgl. mind. 500 m während 10 halbtägiger Untersuchungen durchgeführt (LIEDER 2021c,d).

Ziel war die Erfassung der Funktion der Vorhabensfläche als Nahrungsfläche für Störche bzw. als Flugkorridor zwischen Horsten und regelmäßig genutzten Nahrungsflächen.

- Im Jahr 2020 wurde der gesamte 500 m Radius der geplanten WKA nicht überflogen und nicht zur Nahrungssuche genutzt wird.
- 2021 war der Schlag des Standortes der WKA 8 mit Luzernegras bestellt. Somit bestanden sehr günstige Nahrungsverhältnisse auf der Vorhabensfläche. Während 10 Beobachtungstagen wurden zweimal Weißstörche nachgewiesen, jeweils einmalig aus Richtung Westen (Kerkow) und Süden (Dobberzin). Die Beobachtungen standen jeweils im Zusammenhang mit Mahdereignissen.

Tab. 15: Weißstorchbeobachtungen 2021 mit Mindestabständen zu WKA (LIEDER 2021d)

Datum	Uhrzeit	Individuenzahl	Abstand zu geplanten WKA	Beschreibung
07.05.2021	08.12 – 10.34	1	300 m zu WKA 8	von Westen anfliegend, Nahrungssuche und nach NW abfliegend
19.07.2021	09.18 – 11.00	3	110 m zu WKA 8	von Süden anfliegend, Nahrungssuche

Im Ergebnis der RNU liegen keine Hinweise darauf vor, dass sich auf der Vorhabensfläche sowie auf Flächen, die sich von den Horsten aus gesehen hinter den geplanten WKA befinden, regelmäßig genutzte oder essentielle Nahrungsflächen der lokalen Weißstörche befinden. Bei günstiger Feldfrucht können während der Bearbeitung bzw. Ernte die Flächen der geplanten WKA zur Nahrungssuche genutzt werden, eine überdurchschnittlich häufige Nutzung wurde nicht erfasst.

4.4.4 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen auf Brutvögel

Für Brutvögel können folgende Auswirkungen durch WKA entstehen:

- baubedingte Zerstörung der Niststätten bei der Beseitigung nesttragender Gehölze oder Überbauung von Brutflächen
- anlagebedingter Lebensraumentzug durch Überbauung von Bruthabitaten
- bau- und betriebsbedingter Lebensraumentzug durch Störung von Bruthabitaten
- betriebsbedingte Erhöhung der Kollisionswahrscheinlichkeit mit einer WKA

4.4.4.1 Baubedingte Zerstörung der Niststätten bei der Beseitigung nesttragender Gehölze oder Überbauung von Brutflächen

Beeinträchtigungen entstehen für die Brutvögel des Untersuchungsgebietes durch die Überbauung von Brut- und Nahrungsflächen beim Zuwegungsbau und der Baufeldfreimachung. Betroffen sind Acker sowie Saumstrukturen entlang der Gemarkungsgrenze. Von der baubedingten Zerstörung der Fortpflanzungsstätte können alle Arten betroffen sein, die im Baubereich dauerhafte Niststätten nutzen. Arten, die ihre Nester jährlich neu bauen, sind bei der Nistplatzwahl nicht auf die Bauflächen beschränkt. Eine Beseitigung dieser Nester gilt außerhalb der Brutzeit bei den meisten dieser Arten nicht als Zerstörung im Sinne des § 44 BNatSchG. Die Bewertungsgrundlage zur Unterscheidung der verschiedenen Arten von Fortpflanzungsstätten findet sich im Niststättenerlass (MUGV 2011, zuletzt geändert 2018).

Arten der Kategorie [1] – Schutz umfasst das Nest für die Dauer der Brutzeit:
Die meisten der erfassten Arten gehören zur Kategorie [1] des Niststättenerlasses (vgl. Tab. 11 und Karte 3). Der Verbotstatbestand wird für Arten dieser Kategorie nicht ausgelöst, wenn das

Nest außerhalb der Brutzeit beseitigt wird. Im Kartierjahr brüteten in den Bauflächen keine Vögel. Aufgrund der jährlichen Verlagerung der Nester können im Baujahr aber Arten wie bspw. Feldlerche, Schafstelze, Grauammer, Goldammer oder Schwarzkehlchen in den Bauflächen brüten. Die Zerstörung von nicht dauerhaften Niststätten wird vermieden, wenn die Einrichtung der Bauflächen vor Beginn der Brutzeit stattfinden. Dies wird für das Vorhaben durch die Beschränkung der Bauzeiten garantiert (vgl. Kapitel 9.2, VB2). Als Arten der Gewässer und deren Uferbereiche brüten im UG Blässralle, Rohrammer, Zwergtaucher und Stockente. Da keine Überbauung von Feuchtgebieten oder deren Uferbereichen geplant ist, ist die Zerstörung dieser Niststätten ausgeschlossen.

Arten der Kategorie [2a] – Schutz umfasst ein System mehrerer i.d.R. jährlich abwechselnd genutzter Nester / Nistplätze, wobei Beeinträchtigungen eines oder mehrerer Einzelnester außerhalb der Brutzeit i.d.R. nicht zur Beeinträchtigung der Fortpflanzungsstätte führt:
Im Untersuchungsgebiet brüten als Arten dieser Kategorie Bachstelze und Elster. Der Brutplatz der Bachstelze liegt > 30 m von der geplanten Zuwegung entfernt, das Nistgehölz der Elster wird ebenso nicht entfernt. Die Brutplätze sind von den geplanten Baumaßnahmen nicht betroffen. Eine Beschädigung von Niststätten kann für Arten mit Wechselnesternutzung somit ausgeschlossen werden.

4.4.4.2 Dauerhafter Lebensraumentzug durch Überbauung im Windpark

Die dauerhaft überbauten Flächen stehen als Brut- und Nahrungsflächen nicht mehr zur Verfügung. Dabei handelt es sich überwiegend um Ackerflächen und teilweise um Saumstrukturen entlang der Gemarkungsgrenze, in denen während der Kartierungen keine Brutplätze vorhanden waren. Die überbauten Flächen bilden zudem keine zusammenhängende Fläche, die zu einem Totalverlust von Revieren führen würde. Daher können sich die Reviere von bspw. Feldlerche und Schafstelze zwar kleinräumig verlagern, insgesamt gehen aber keine Reviere verloren. Die ökologische Funktion der Acker- und Brachflächen als Fortpflanzungsstätten bleibt erhalten.

4.4.4.3 Baubedingter Lebensraumentzug durch Störung von Bruthabitaten

Lärm und Bewegung durch Baufahrzeuge, insbesondere durch Kräne, können zu Beunruhigung und Störung der im Gebiet siedelnden Vögel führen. Zur Vermeidung erheblicher Beeinträchtigungen von Brutvögeln durch den Baubetrieb werden im Kapitel 9.2 Bauzeitenbeschränkungen vorgeschlagen. Diese zielen v.a. darauf ab, eine Zerstörung von Niststätten und baubedingtes Töten zu vermeiden. Baubedingte Beunruhigungen vollständig zu vermeiden, ist nicht möglich, da aufgrund der Bauzeiten die Bauarbeiten nicht vollständig außerhalb der Brutzeit durchgeführt werden können. Zu den baubedingten Beunruhigungen gehört auch die Installation von Flatterbändern, die in Zeiten von Bauruhe während der Brutzeit eine Ansiedlung von Brutvögeln in den Bauflächen verhindert. Diese Maßnahme dient der Vermeidung des Tötens oder des Zerstörens von Nestern bei Fortführung der Bauarbeiten.
Die baubedingte Beunruhigung von Vögeln sowie die Verhinderung einer Ansiedlung von Brutvögeln an den neu geplanten WKA-Standorten werden nicht zu erheblichen Störungen im Sinne des § 44 BNatSchG führen. Es sind hiervon Arten betroffen, die sich bei Störungen zu Beginn der Brutzeit im störungsfreien weiteren Umfeld Ausweichniststätten anlegen können. Voraussetzung dafür ist, dass sich im Umfeld ausreichend Flächen mit gleicher Habitatausstattung befinden, was im Untersuchungsgebiet der Fall ist. Dass sich durch Baumaßnahmen im Windpark zur Brutzeit und der damit verbundenen vorübergehenden Verdrängung von Brutvögeln

der Erhaltungszustand einer der betroffenen Populationen verschlechtern könnte, ist nicht zu erwarten. Populationsrelevante Störungen sind daher baubedingt nicht zu erwarten.

4.4.4.4 Betriebsbedingter Lebensraumentzug durch Störung von Bruthabitaten

Die Wirkung von WKA in Betrieb kann dazu führen, dass empfindliche Arten Brut- oder Nahrungshabitate meiden und Brutplätze verlegen. Brutvögel reagieren dabei weniger empfindlich auf WKA als Rastvögel (STEINBORN et al. 2011). Vermutlich können sich Brutvögel aufgrund ihrer dauerhaften Anwesenheit im Lebensraum besser an Störquellen gewöhnen als Zugvögel, deren Habituationsmöglichkeiten infolge der beschränkten Aufenthaltszeit begrenzt sind. Eine Vielzahl von Studienergebnissen ermöglicht einen guten Überblick über das Konfliktpotential:

- **Artenzahl**: Prä-Post-Studien der letzten Jahrzehnte zeigen, dass sich Veränderungen der Artenzahl und der Anzahl von Brutpaaren in Windparks bei den meisten Arten innerhalb der natürlichen Schwankungen bewegen. Selbst bei besonders geschützten Arten und solchen Arten, denen aufgrund ihrer Störungsempfindlichkeit eine gewisse Indikatorfunktion zukommt, war durch die Errichtung und den Betrieb der Anlagen keine Abnahme des lokalen Bestandes festzustellen (bspw. BÖTTGER et al. 1990, HÖTKER et al. 2004, STEINBORN et al. 2011). Zu den wenigen Ausnahmen gehören Kiebitze (STEINBORN et al. 2011).
- **Meideverhalten und Barrierewirkung**: Inwiefern das Meideverhalten der Tiere zu einem Verlust von Brut- und Nahrungshabitaten führt, hängt vom jeweiligen Abstand ab, den diese gegenüber den WKA einhalten: Bei den Brutvögeln reichen Meidedistanzen von 100 m (Kiebitz, Uferschnepfe, Großer Brachvogel) bis zu 400 m (Kranich) (bspw. HÖTKER et al. 2004, MÖCKEL & WIESNER 2007, SCHELLER & VÖKLER 2007, STEINBORN et al. 2011). In der Regel sinken die Abstände, die Brutvögel zu WKA einhalten, mit der Höhe der Anlagen. Ursachen hierfür werden zum einen in dem Umstand gesehen, dass höhere Anlagen weiter auseinander stehen, so dass - je nach Art und Meideabstand - ausreichend „Platz" für Brutplätze gelassen wird. Zum anderen wird vermutet, dass der Luftraum, der von den Vögeln genutzt wird, kaum noch von Rotoren tangiert wird, da mit steigenden Anlagenhöhen auch der Abstand zwischen Boden und Rotorblattspitzen größer wird. Je höher also die Anlagen sind, umso geringer sind Vertreibungseffekte (REICHENBACH 2004: 137). Werden WKA auf Flugrouten zwischen Brut- und Nahrungshabitat errichtet, werden sie von sensiblen Arten in der Regel umflogen. Die Fachliteratur zeigt jedoch inzwischen, dass die Barrierewirkung von WKA überschätzt wurde. Insbesondere für die Singvögel gilt, dass „das Vertreiben von Brutvögeln im Einwirkungsbereich der WKA nur eine marginale Rolle" spielt (MÖCKEL & WIESNER 2007: 118).

Im UG sind für die erfassten Arten keine Störungen durch den Betrieb der geplanten WKA zu erwarten. Die kartierten Arten gehören entweder zu den gegenüber WKA-Einflüssen unempfindlichen Arten oder sie brüten so weit von den geplanten WKA-Standorten entfernt, dass relevante Störungen auszuschließen sind. Zu den letzteren Arten gehört die **Schafstelze**: Für Schafstelzen wurde ein nur sehr kleinräumiges Meideverhalten festgestellt (im Mittel 60 m MÖCKEL & WIESNER 2007). 2020 brüteten im 60 m Radius der geplanten WKA keine Schafstelzen, erst im Abstand von > 150 m zu den geplanten WKA-Standorten. Die großflächig an die Vorhabensfläche angrenzenden Ackerflächen sind weiterhin für die Schafstelze zur Brut nutzbar. Eine Verschlechterung des Brutplatzangebotes ist auszuschließen.

Störungsempfindliche Großvögel und Arten der Feuchtgebiete und Gewässer brüten im Nahbereich der geplanten WKA nicht. Hinsichtlich betriebsbedingter Störungen stellt sich das Vorhaben aufgrund der gegebenen Vorstörungen und großflächigen Intensivackernutzung im Gebiet als sehr konfliktarm dar. Erhebliche vorhabensbedingte Auswirkungen durch Störungen sind nicht zu erwarten.

4.4.4.5 Erhöhung der Kollisionswahrscheinlichkeit mit einer WKA

Vogelschlag an WKA ist gegenüber dem an anderen hohen Bauwerken oder im Straßenverkehr in seiner Größenordnung als Eingriff in Vogelbestände von untergeordneter Bedeutung. Die meisten Arten erkennen WKA als Hindernis und weichen ihnen aus oder halten sich unterhalb des Gefahrenbereiches der Rotoren auf. Nur einige Arten sind vermehrt von Kollisionen betroffen, diese sind im Hinblick auf das Tötungsverbot zu betrachten. Die Staatliche Vogelschutzwarte Brandenburg führt eine Kartei der deutschlandweit bekannt gewordenen Totfunde an WKA. Berücksichtigt sind in der Kartei Zufallsfunde ab 1990. Seit 2002 fließen zunehmend auch Ergebnisse gezielter Kontrollen und systematischer Untersuchungen ein. Aus den Daten der Kartei können keine quantitativ verlässlichen Schlüsse zum Kollisionsrisiko gezogen werden, sie zeigen aber, welche Arten vermehrt und welche Arten kaum von Vogelschlag an WKA betroffen sind. Arten mit geringerer Scheu gegenüber WKA zählen dabei erwartungsgemäß eher zu den Kollisionsopfern. Die am häufigsten erfassten Arten in Deutschland sind[39]

- Mäusebussard (685 Totfunde, davon 192 in Brandenburg),
- Rotmilan (637 Totfunde, davon 122 in Brandenburg),
- Seeadler (211) Totfunde, davon 74 in Brandenburg),

Stockente (211, Ringeltaube (192), Lachmöwe (174), und Mauersegler (166).

Greifvögel, die sich häufig auch in Rotorhöhe von WKA aufhalten, stellen demnach die am stärksten von Vogelschlag betroffene Gruppe dar. Ursachen hierfür sind zum einen darin zu sehen, dass diese Arten kein generelles Meideverhalten bei der Brutplatzwahl gegenüber WKA aufweisen, zum anderen werden durch die im Anlagenumfeld entstehenden extensiven Strukturen Beutetiere angelockt, so dass das Umfeld der Anlagen v.a. in ausgeräumten Agrarlandschaften für einige Greifvogelarten (bspw. auch Mäusebussard, Rotmilan) zusätzlich an Attraktivität gewinnt.

Die geplanten WKA weisen Nabenhöhen von 164 m bei Rotorradien von 74,55 m und 81,5 m auf. Daraus ergibt sich ein Rotorspitzenabstand von mind. 82 - 89 m zum Boden. Kollisionen können sich daher für die Arten ergeben, die sich über längere Zeit in den Höhenbereichen 80 – 250 m aufhalten oder die regelmäßig auf festen Routen zwischen Horst und Nahrungshabitat den Windpark in dieser Höhe queren. Bei der Beurteilung des Konfliktes ist daher zu berücksichtigen, ob der Standort des Windparks für kollisionsgefährdete Arten regelmäßiger Bestandteil des Lebensraums ist. Das Kollisionsrisiko ist dann als erhöht anzusehen, wenn die WKA auf Flächen errichtet werden sollen, die von kollisionsgefährdeten Arten vermehrt genutzt werden. Dazu zählen der unmittelbare Nahbereich der Brutstätten sowie regelmäßig genutzte Flugwege und ggf. Nahrungsflächen, wenn Jagdflüge in großer Höhe stattfinden. Damit beschränkt sich die Zahl der betroffenen Arten auf wenige Greif- und Großvögel, weil die überwiegende Zahl der erfassten Art in niedrigeren Höhen fliegt. Nachfolgend wird beschreiben, wie sich die Konfliktsituation im UG für die einzelnen Arten darstellt:

- **Fischadler**: Die geplanten WKA liegen im Restriktionsbereich des Fischadlerhorstes bei Kerkow. Die Raumnutzungsuntersuchung am Standort der geplanten WKA zeigt, dass die Vorhabensfläche von den Fischadlern Kerkow nicht regelmäßig überflogen wird. Die nächst größeren potentiellen Nahrungsflächengewässer sind die Blumberger Fischteiche westlich des Horstes sowie der Mündesee südöstlich des Horstes. Zum Anfliegen der Gewässer muss die Vorhabensfläche nicht gequert werden. Auf den Flächen, die vom Fischadlerhorst aus

[39] Zentrale Fundkartei zu Vogelverlusten an Windenergieanlagen der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg – deutschlandweite Dokumentation der Totfunde, Angabe der absoluten Zahlen für den Zeitraum seit Mitte der 90er Jahre bis 07. Mai 2021

gesehen hinter den geplanten WKA liegen, befinden sich keine größeren Gewässer, die als Hauptnahrungsgewässer in Frage kommen. Ein ständiges Überfliegen der Vorhabensfläche ist daher unwahrscheinlich. Eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos an den geplanten WKA ist somit nicht zu erwarten.

- **Seeadler**: Die geplanten WKA liegen im Restriktionsbereich eines Seeadlerhorstes, der sich km bzw. km der geplanten WKA befindet. Die Raumnutzungsuntersuchung am Standort der geplanten WKA zeigt, dass die Adler des Horstes die Vorhabensfläche während der Brutzeit nicht überfliegen. Während der Kartierungen wurden Seeadler 3 x außerhalb der Brutzeit im 500 m Radius der geplanten WKA erfasst. Die Vorhabensfläche bietet weder spezielles Nahrungsangebot noch liegt sie auf regelmäßig genutzten Flugkorridoren zwischen Brutplatz und Nahrungsgewässern (LIEDER 2021c). Anhand der Ergebnisse der Raumnutzungsuntersuchung kann eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos für die lokalen Seeadler verneint werden. (vgl. ausführlich Kapitel 5.4.1.6)
- **Weißstorch**: Weißstörche kollidieren weniger häufig mit WKA als Greifvögel, da die Nahrungsaufnahme auf dem Boden stattfindet. Ein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko ist daher nur im unmittelbaren Nahbereich des Horstes (An- und Abflüge) oder auf regelmäßig genutzten Flugrouten zwischen Horst und Nahrungsflächen anzunehmen. Solche Flugrouten entstehen dann, wenn die Nahrungsfläche räumlich begrenzt ist, so dass die Vögel regelmäßig zwischen Horst und einem bestimmten Habitatareal „pendeln".
  Im 3 km Radius um die geplanten WKA befinden sich vier Brutplätze (Mürow, Kerkow, Dobberzin, Pulverturm Angermünde), wobei die Nahbereiche der Horste durch die Einhaltung des Schutzbereiches von 1 km nicht berührt sind. Im Restriktionsbereich laut TAK sind die Nahrungsflächen im Radius zwischen 1.000 bis 3.000 m um den Horst sowie der Flugwege dorthin von WKA freizuhalten. Die Ergebnisse der RNU zeigen, dass im 500 m Radius der vorhandenen und geplanten WKA keine regelmäßig genutzten Nahrungsflächen liegen. Die Raumnutzungsuntersuchung zeigt im Nahbereich der geplanten WKA keine Überflüge oder Nahrungssuche von Weißstörchen während 10 halber Beobachtungstage 2020 (LIEDER 2021c) und zweimalige Nahrungssuche bei sehr günstigen Nahrungsverhältnissen 2021 (LIEDER 2021d). Eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos ist aufgrund der fehlenden Regelmäßigkeit der Nutzung nicht gegeben. (vgl. ausführlich Kapitel 5.4.1.6)

4.4.5 Aktueller Zustand Zug- und Rastvögel - Bestandsdarstellung

Zur Erfassung des Rastbestandes wurden in den Jahren 2020 / 2021 folgende Kartierungen durchgeführt (LIEDER 2021a):

- Erfassung überfliegender und rastender Arten mit dem Schwerpunkt auf Limikolen (Kiebitz, Goldregenpfeifer), Nordischen Gänsen, Schwänen, Kranichen, Greif- und Großvögeln, Darstellung von Individuenzahlen und ggf. Flughöhe und -richtung sowie Verhalten
- Untersuchungsraum mind. 1 km Radius der geplanten WKA
- Erfassung Nordischer Gänse an Schlafplätzen (Mündesee, Blumberger Fischteiche, Felchowsee) ab 1 h vor Sonnenuntergang zwischen Oktober 2020 und März 2021
- 18 Begehungen zwischen Ende Juli 2020 und Anfang April 2021

Details zur Untersuchungsmethodik und Einzelergebnisse können dem Fachgutachten entnommen werden. Abb. 20 zeigt die Verteilung der Feldfrüchte 2020.

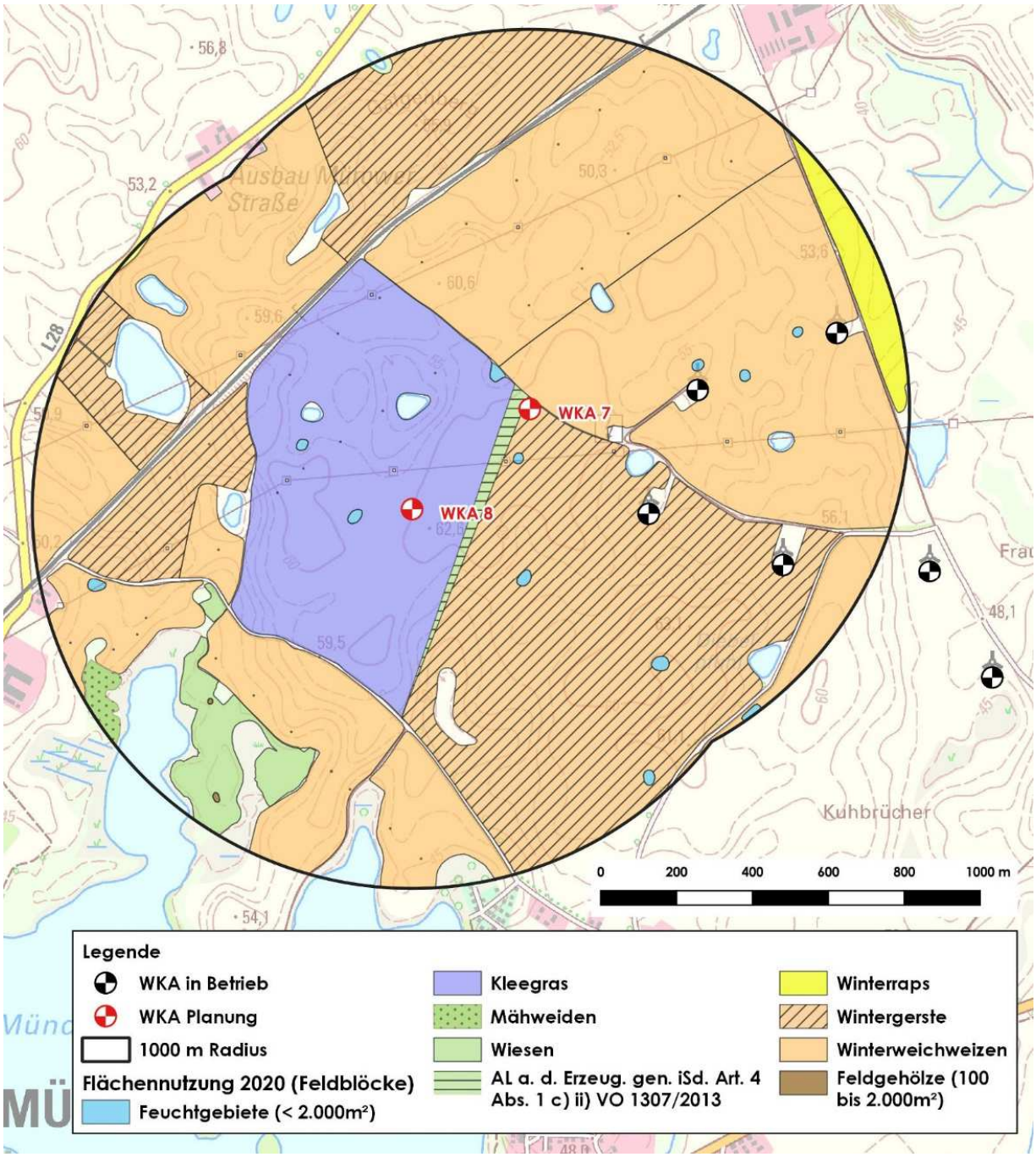


Abb. 20: Feldfrüchte während der Rastvogelkartierung, Antragsdaten 2020

4.4.5.1 Arteninventar der Vorhabensfläche zzgl. 1 km

Während der Erfassung zum Rastgeschehen wurden im 1 km Radius 12 Arten nachgewiesen, davon Nordische Gänse (Saat- und Blässgans, Weißwangengans) und Kraniche als Arten, für die Tierökologische Abstandskriterien gelten. Sing- und Zwergschwäne sowie Limikolen wurden im Untersuchungsgebiet nicht nachgewiesen.

Tab. 16: Artenspektrum im gesamten Untersuchungsgebiet von Juli 2020 bis April 2021 (LIEDER 2021a)

Art	maximale Tagessumme	Zeitraum der Nachweise
Arten der TAK		
Nordische Gänse (Bläss-, Tundra-saatgans, ggf. Waldsaatgans, Weiß-wangengans)	500 (Überflug)	Oktober – November, Februar – März
Kranich	384 (Überflug), 12 (Rast)	August – November, Januar – März
sonstige Arten		
Fischadler	1	August (vgl. RNU Kapitel 4.4.3.2)
Mäusebussard	6	Juli – April
Rohrweihe	1+1	Juli – August
Rotmilan	3	August – Oktober, März – April
Schreiadler	1	September
Seeadler	1	Oktober, Februar (vgl. RNU Kapitel 4.4.3.2)
Sperber	2	September – März
Turmfalke	4	Juli – November, Januar – April
Wanderfalke	1	Oktober, Februar

Während der Kartierungen wurden als überfliegende Gänse neben der Blässgans vorwiegend die Tundrasaatgans festgestellt, ein geringer Anteil Waldsaatgänse unter den Nordischen Gänsen wird aber nicht ausgeschlossen. Die Weißwangengans wird in der TAK ebenfalls zu den Nordischen Gänsen gezählt und kann in Trupps der übrigen Gänse auftauchen, ein direkter Nachweis dieser Art gelang aber nicht (LIEDER 2021a: 11f).

4.4.5.2 Vorkommen laut TAK

Die Schutzbereiche für Rast- und Überwinterungsgebiete störungssensibler Zugvögel sind in Tab. 17 dargestellt. Die geplanten WKA liegen im 5 km Schutzbereich der Fischteiche Angermünde, die zeitweise eine Funktion als Schlafplatz Nordischer Gänse und Nordischer Schwäne haben. Eine Vernässung bei Mürow-Oberdorf befindet sich ab 2,6 km nordöstlich der geplanten WKA, weist jedoch keine Winterrastbestände auf, die Schutzbereiche auslösen würden. Gleiches gilt für den Mündesee, der aufgrund fehlender größerer Wasservogelrastbestände auch nicht in die ABBO-Wasservogelzählungen einbezogen ist.

Tab. 17: Vorkommen laut Tierökologischer Abstandskriterien

Abstandskriterium	Vorkommen im UG
10 km Schutzbereich für Schlafplätze mit regelmäßig > 10.000 Kranichen/Tag	keine
2 km Schutzbereich für Schlafplätze mit regelmäßig > 500 Kranichen/Tag	keine im 2 km Radius; nächster Kranichschlaf-platz mit regelmäßig > 500 Individuen liegt • am Großen Plötzsee (> 6 km) • an Blumberger Fischteichen (> 4,3 km)
5 km Schutzbereich für Schlafplätze mit regelmäßig • > 5.000 Nordischen Gänsen/Tag oder	regelmäßige Nutzung, aber > 5 km entfernt: • Felchowsee, Entfernung ab > 6,1 km keine regelmäßige Nutzung von > 5.000 Ex.: • Blumberger Fischteiche, Entfernung ab 4,3 km von geplanten WKA

Abstandskriterium	Vorkommen im UG
• > 100 Sing-, Zwergschwänen/Tag	Blumberger Fischteiche, Entfernung ab 4,3 km; Felchowsee, Entfernung ab 6,1 km, nicht regelmäßig > 100 Ind.
1 km Schutzbereich für • Rastgebiete mit regelmäßig > 200 Goldregenpfeifern/Tag	keine
• Rastgebiete mit regelmäßig > 2.000 Kiebitzen/Tag	keine
• sonstige Wasservogelkonzentrationen mit > 1.000 Wasservögel /Tag (ohne Nordische Gänse)	keine
• Gewässer 1. Ordnung mit Leitlinienfunktion für den Vogelzug zzgl. Korridor jeweils 1 km parallel zu den Uferlinien der Gewässer	keine Gewässer 1. Ordnung im 1 km Radius

4.4.5.3 Schlafgewässer

Daten der Wasservogel- und Kranichsynchronzählungen

Zu Schlafgewässern im 10 km Radius der Vorhabensfläche werden im Folgenden die Daten der Wasservogelzählungen zusammengestellt. Die Auswertung der Daten der Wasservogelzählungen zeigt für die einzelnen Arten Folgendes:

- **Saat- und Blässgänse**: Regelmäßige Ansammlungen von > 5.000 Saat- und Blässgänsen werden am Felchowsee erreicht. Der Schlafplatz liegen jedoch über 5 km von den geplanten WKA entfernt, sodass der Schutzbereich dieses Gewässers nicht berührt wird. An den Blumberger Fischteichen (Entfernung ab 4,3 km) wurden zwar 2018/19 5.700 Saat- und Blässgänse erfasst, in den Vorjahren wurde der Schwellenwert laut TAK von 5.000 Exemplaren jedoch deutlich unterschritten. Eine überwiegend regelmäßige Nutzung liegt hier somit nicht vor. Die Zählungen im Oktober 2020 ergaben keine Übernachtungen am Mündesee und max. 4.500 nordische Gänse an den Fischteichen Blumberger Mühle (LIEDER 2021a).
- **Singschwan**: Da die Rastbestände der Art insgesamt zunehmen, steigen auch die Zahlen der rastenden Tiere auf den umliegenden Gewässern des Gebietes. An den Blumberger Fischteichen wurden in den Wintern 2015/16 und 2016/17 jeweils > 100 rastende Singschwänen festgestellt. In den beiden darauffolgenden Wintern erfolgten keine Beobachtungen von Singschwänen. Die milde Witterung des Winters 2018/19 ließ vermutlich Teile der Rastbestände bereits in Polen und dem Baltikum überwintern (ABBO 2020). Trotzdem bestand in mehreren Wintern eine Überwinterungsbestand von > 100 Singschwänen, eine regelmäßige Nutzung ist somit gegeben. Die geplanten WKA berühren den Schutzbereich (WKA 7: 4,6 km, WKA 8: 4,3 km entfernt). Die übrigen Schlafgewässer mit regelmäßig > 100 Exemplaren liegen deutlich > 5 km von den geplanten Anlagen entfernt (Odertal, Felchowsee).
- **Kraniche**: Die Schlafgewässer im 10 km Radius weisen keine Rastzahlen > 10.000 Kraniche auf. Die Summe von regelmäßig > 500 Ex. rastenden Kranichen wird im 2 km Umfeld ebenfalls nicht erreicht. Ein Schutzbereich laut TAK wird somit nicht berührt.

Tab. 18: Daten der Wasservogelzählungen (ABBO 2017 – 2020; NOWALD et al. 2017 – 2020; Kranichdaten ab 1.000 Ind.) an Schlafgewässern im 10 km Radius der geplanten WKA

Art	Entfernung UG	Schutzbereich	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/2020[40]
Großer Plötzsee	> 6,0 km						
Graugans				550		720	
Saat- /Blässgans		5 km					
Singschwan		5 km					
Kranich		2 km/10 km	1.120			1.500	--
Blumberger Fischteiche	**> 4,3 km**						
Graugans			2.500	1.910	1.200	2.000	
Saat- /Blässgans		5 km	3.000	1.600	800	**5.700**	
Singschwan		5 km	**121**	**150**			
Kranich		2 km/10 km	6.200	2.500		2.289	--
Parsteiner See	> 8,3 km						
Graugans			1.500	260	880	820	
Saat- /Blässgans		5 km		468	418	3.000	
Singschwan		5 km	51	51		25	
Kranich		2 km/10 km					--
Felchowsee (Lanke)	> 6,1 km (>6,6 km)						
Graugans			2.800	3.500	3.000 (3.500)	800 (+180)	
Saat- /Blässgans		5 km	**11.000**	**11.000**	4.300 **(9.500)**	**5.000** (+4.700)	
Singschwan		5 km	86	**180**	**200**	61	
Kranich		2 km/10 km	128	400		1.100	--
Vernässung bei Mürow-Oberdorf	> 2,6 km						
Graugans						720	
Saat- /Blässgans		5 km	600 (Rohrpfuhl Mürow)		800	200	
Singschwan		5 km					
Kranich		2 km/10 km					--

Ergebnisse Schlafplatzzählung im Winter 2020 / 2021

Die Anzahl der an den Gewässern angetroffenen Nordischen Gänse bleibt deutlich unter der Zahl von 5.000. Schlafplatzzählungen Nordischer Gänse von LIEDER (2021a) an den Gewässern Mündesee und Blumberger Fischteiche ergaben im Winter 2020 / 2021 folgende Ergebnisse:

Mündesee: keine übernachtenden Gänse

Blumberger Fischteiche: max. 4.500 Nordische Gänse (Oktober 2020)

Felchowsee (Zufallsbeobachtung): max. 1.300 Nordische Gänse (Oktober 2020)

[40] Daten der ABBO für Gänse und Schwäne liegen für 2019/2020 noch nicht vor. Wenn Kraniche an Gewässern rasteten, waren es <1.000 Ind.

Tab. 19: Kartierungen Nordischer Gänse an Schlafplätzen im Winter 2020/21 im 5 km Radius der geplanten WKA (LIEDER 2021a)

	11. / 12.10.	18. / 19.10.	10. / 11.11.	19. / 20.11.	09. / 10.12.	18./19. 12.	05. / 06.01.	20./21. 01.	01./02. 02.	25. / 26.02.	07. / 08.03.	22./23. 03.
Mündesee	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blumberger Fischteiche	2.700	4.500	4.300	3.000	500	-	2.900	-	-	1.500	600	-

4.4.5.4 Nahrungsflächen

Wasser- und Watvögel

Insgesamt wurden kaum rastende Zugvögel auf den Flächen um die geplanten WKA angetroffen (vgl. Karte 5 und Tab. 20):
Rastende **Nordische Gänse** (Saat- und Blässgänse) wurden im 1 km Radius der geplanten WKA nicht festgestellt (LIEDER 2021a: 24). Viermalig wurden zwei bis drei **Kraniche** im Untersuchungsgebiet rastend beobachtet, wobei die Beobachtungen Mitte August und im Februar / März auch dem Brutbestand des UG zugerechnet werden könnten. Lediglich am 5.11. wurde ein Trupp von 12 Exemplaren nahrungssuchend auf einer Fläche mit Winterweizen am Mündesee im südlichen UG (vgl. Abb. 20 und Karte 5) angetroffen, die vermutlich wegen des zuvor hier abgeernteten Mais eine hohe Nahrungsverfügbarkeit aufwies. Der Abstand zu den geplanten WKA betrug 740 m. Nachweise von rastenden **Singschwänen, Kiebitzen, Goldregenpfeifern** oder anderen windkraftsensiblen Zugvogelarten liegen nicht vor.

Greifvögel

Nahrungssuchende Greifvögel halten sich im Winter in allen landwirtschaftlich geprägten Räumen auf. Rastend beobachtet wurden auf den Flächen, auf Bäumen oder Masten im UG Rotmilan, Seeadler und Wanderfalke. Außerhalb der Rastkartierung (während der Beobachtungen zur Raumnutzung von Seeadlern am 02.09.) wurde einmalig ein Schreiadler erfasst. Beim Schreiadler und Wanderfalken handelt es sich um durchziehende Arten, der Seeadler nutzt das Gebiet bei zufälliger Nahrungsverfügbarkeit (vgl. Kapitel 4.4.3.2, Raumnutzungsuntersuchung). Die Beobachtung des Rotmilans fällt bereits in die Brutzeit.

Tab. 20: Tagessummen rastender Individuen ausgewählter Arten innerhalb des 1 km Radius der geplanten WKA 2020 /2021 (LIEDER 2021a)

	19. 07.	16. 08.	10. 09.	23. 09.	04. 10.	12. 10.	25. 10.	02. 11.	15. 11.	08. 12.	20. 12.	05. 01.	18. 01.	07. 02.	24. 02.	05. 03.	21. 03.	05. 04.	Stetigkeit
Fischadler		1																	1/18
Kranich		3				2			12						2		2		5/18
Rotmilan																		1	1/18
Schreiadler			02. 09.: 1																1/19
Seeadler						1								1					2/18
Wanderfalke						1													1/18

Tab. 21: Tagessummen überfliegender Individuen ausgewählter Arten innerhalb des 1 km Radius der geplanten WKA 2020/2021 (LIEDER 2021A)

	19. 07.	16. 08.	10. 09.	23. 09.	04. 10.	12. 10.	25. 10.	02. 11.	15. 11.	08. 12.	20. 12.	05. 01.	18. 01.	07. 02.	24. 02.	05. 03.	21. 03.	05. 04.	Stetigkeit
Blässgans																55			1/18
Fischadler		1																	1/18
Kranich				52	384	150	39	32				2		3	130				8/18
Mäusebussard	1	3	2	4	3	6	3	2	3	1	2		1	2		2	4	2	16/18
Nordische Gänse					300	300	27	313	500					39	341				8/18
Rohrweihe	2	1																	2/18
Rotmilan		1	12. 09.: 3	2		1	1									2	1	1	8/19
Seeadler						1								1					2/18
Sperber			1		2		1		1		1	1			1		1		8/18
Turmfalke	3	2	2	4	2	3	1	2	2			1	2		1	2	3	2	15/18
Wanderfalke						1								1					2/18

4.4.5.5 Flugbewegungen

Die erfassten Überflüge im UG sind Tab. 21 sowie Karte 5 zu entnehmen. Innerhalb des 1 km Radius der geplanten WKA stellt sich die Situation wie folgt dar:

- **Nordische Gänse** waren an 8 von 18 Beobachtungstagen überfliegend zu beobachten. Die höchste Tagessumme wurde Anfang November mit ca. 500 Individuen beobachtet. Der Trupp überflog das UG in 50-70 m Höhe 570 m nördlich der geplanten WKA in östlicher Richtung. Anfang November fand im östlichen UG ein zweimaliger Durchflug von je ca. 150 Ex. von Nord nach Süd statt (Höhe je 80 bis 100 m). Der Bestandswindpark wird dabei gequert, der Abstand zu den geplanten WKA betrug 610 m. Anfang und Mitte Oktober überflogen das südliche UG Trupps von 150 und 300 Exemplaren in westlicher bzw. östlicher Richtung (500 bis 650 m Entfernung). Ende Februar zogen in 80 bis 120 m Höhe ein Trupp mit 300 und ein Trupp mit 41 Ex. in Richtung Osten, der Abstand betrug 170 bzw. 580 m zu den geplanten WKA. Ein überfliegender Trupp am 05.03. konnte als reiner Blässganstrupp identifiziert werden.
- Mit einer maximalen Tagessumme von 384 Exemplaren zogen **Kraniche** am 04.10. über das UG in einer Höhe zwischen 80 und 120 m, der Abstand des größten Trupps zur geplanten WKA betrug 370 m, 14 Exemplaren kreisten in Richtung SW über dem Gebiet. Die Stetigkeit der Kraniche betrug 8 von 18 Beobachtungen. Mitte Oktober und Ende Februar wurden nochmals 150 bzw. 130 Ex. überfliegend beobachtet.
- Überfliegende **Schwäne oder Limikolen** wurden nicht nachgewiesen.

Weiterhin überflogen Greifvögel das Gebiet (Tab. 21). Die Beobachtungen der Rohrweihe sind vermutlich den im Umfeld brütenden Individuen zuzuordnen. Die übrigen häufiger beobachteten Arten halten sich während des Winterhalbjahres generell in der Agrarlandschaft auf, hier bspw. die regelmäßig angetroffenen Arten Mäusebussard und Turmfalke, der etwas seltener angetroffene Sperber oder der nur zwischen November und Februar fehlende Rotmilan.

4.4.5.6 Bewertung der Rastvorkommen

Die Vorhabensfläche weist eine geringe Bedeutung als Nahrungsfläche für rastende Wasser- und Watvögel auf. Gründe hierfür könnten die sich im Osten des 1 km Radius befindenden WKA sein und die bewegte Topografie, da Zugvögel aus Gründen des Feindschutzes etwas flachere Flächen bevorzugen. Auch bei den Überflügen fehlen Beobachtungen großer Trupps der windkraftsensiblen Arten, die auf Flugrouten hinweisen.

Die Vorhabensfläche gehört somit nicht zu den essentiellen Teilräumen des Rastgebietes. Als essentiell werden Teilräume gewertet, wenn mindestens 1% der Flyway Population der jeweiligen Zugvogelart das Gebiet nutzen. Die aktuellen Populationsgrößen und 1%-Grenzwerte der biogeographischen Region finden sich im 2012 veröffentlichten Papier Waterbird Population Estimates (zit. in WAHL & HEINICKE 2013). Tab. 22 stellt die im 1 km Radius des UG aufgenommenen maximalen Truppstärken der 1 % Marke der Flyway-Population gegenüber. Wie die Angaben zeigen, liegen die erfassten Tagesmaxima deutlich unter 1 % der Flyway Population.

Tab. 22: Maximale Truppgrößen rastender (R) und überfliegender (ÜF) Arten im 1 km Radius der geplanten WKA und Beurteilungsgrößen

Art	Tagesmaximum UG 2020/2021	1% der Flyway Population (WAHL et al. 2013)
Tundrasaatgans	Nordische Gänse gemischt: 500 ÜF (Blässgans: 55 ÜF)	5.500
Waldsaatgans		420
Blässgans		12.000
Kranich	12 R / 384 ÜF	2.400

4.4.6 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen auf Zug- und Rastvögel

Für Zug- und Rastvögel können folgende Auswirkungen durch WKA entstehen:

- bau- und betriebsbedingter Lebensraumentzug durch Störung von Nahrungsflächen
- betriebsbedingte Beunruhigung oder Blockierung von Schlafgewässern
- betriebsbedingte Erhöhung der Kollisionswahrscheinlichkeit mit einer WKA

4.4.6.1 Lebensraumentzug durch Störung von Nahrungsflächen

Analog zum Brutverhalten der Vögel lässt sich auch für das Rastverhalten feststellen, dass die einzelnen Vogelarten unterschiedliche Störungsempfindlichkeiten aufweisen. Dies wird in den verschieden großen Abständen deutlich, welche überfliegende, rastende oder äsende Vogelschwärme zu WKA einhalten. Der Abstand, den sensible Arten bei der Nutzung von Nahrungsflächen zu WKA in Betrieb einhalten, ist artspezifisch unterschiedlich. Für Gänse werden in der Fachliteratur bspw. durchschnittlich 373 m, für Schwäne 150 m, Goldregenpfeifer 175 m und für Kiebitze 260 m Meideabstände angegeben (HÖTKER et al. 2004: 20). Für Arten mit Meideverhalten muss im Umfeld von WKA eine artspezifische Minderung der Nutzung von Rast- und Äsungsflächen angenommen werden. Dabei ist aber nicht der gesamte Radius als regelmäßiger und dauerhafter Nahrungsflächenverlust anzunehmen, weil die Wahl der Nahrungsflächen abhängig ist von der landwirtschaftlichen Nutzung (Feldfrucht, Bearbeitungszyklen), so dass die Attraktivität der einzelnen Flächen für die Vögel jährlich wechselt. Betroffen sind je nach landwirtschaftlicher Nutzung Maisäcker und Winterrapsflächen sowie Getreideschläge, die jährlich räumlich wechselnd im Gebiet vorhanden sind. Die Wirkung der geplanten WKA auf die Nutzbarkeit der Ackerflächen kommt dabei nur dann zur Geltung, wenn im Wirkbereich der WKA während der Rastzeit attraktive Anbaukulturen zur Verfügung stehen. Ein weiteres wichtiges Kriterium für die Wahl der Rastflächen ist die Weitläufigkeit der Flächen. Bei der Wahl der Rastflächen werden in der Regel zu Gehölzbeständen, stark befahrenen Straßen und von Fußgängern genutzten Wegen Distanzen eingehalten. Der real durch WKA verursachte Verlust an Nahrungsflächen ist daher im Einzelfall sehr unterschiedlich.

Nahrungsflächenverluste für Nordische Gänse und Kraniche durch das Vorhaben

Bei einer vorsorglich angenommenen Meidedistanz von 500 m und unter Berücksichtigung der potentiell nutzbaren Nahrungsflächen (wobei ein Abstand von 50 m zu Strukturen wie Waldrändern und Wegen/Straßen angenommen wird) ergeben sich bei Umsetzung des Vorhabens für Gänse und Kraniche theoretisch 64 ha neue Nahrungsflächenverluste. Abb. 21 zeigt, dass ein großer Anteil des 500 m Radius bereits durch die bestehenden WKA vorgestört ist (ca. 54 ha). Insgesamt sind durch den bisherigen WP Mürow bereits 203 ha vorgestört. Innerhalb der angenommenen Stördistanz von 500 m lagen in der Rastsaison 2020/2021 keine Nahrungsflächen von Kranichen oder Nordischen Gänsen (vgl. Karte 5). Daher sind vorhabensbedingt keine erheblichen Auswirkungen durch Nahrungsflächenverluste zu erwarten.

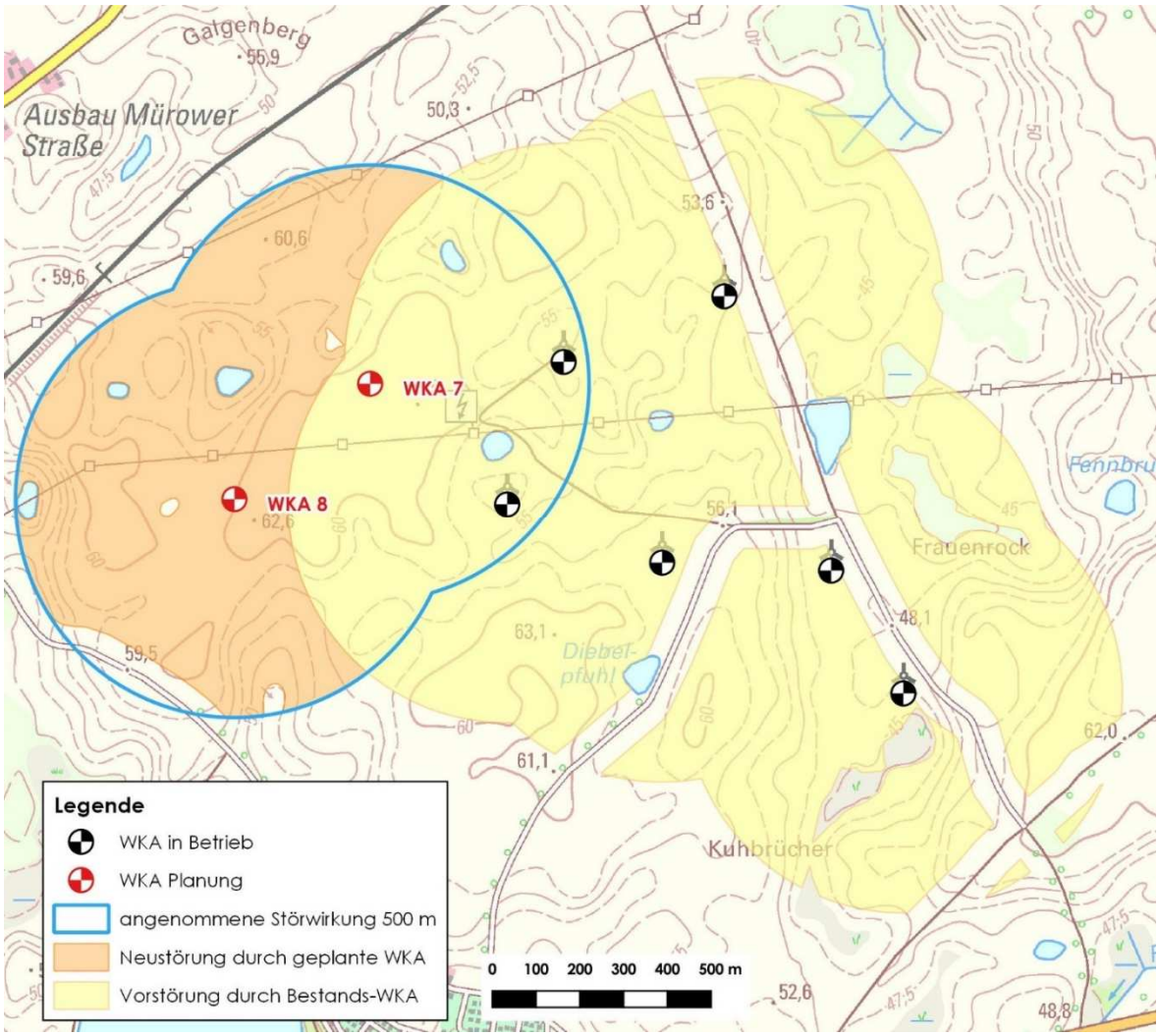


Abb. 21: Veränderung der Störung von potentiellen Nahrungsflächen für Kraniche und Gänse durch das Vorhaben

Nahrungsflächenverluste für Schwäne und Limikolen durch das Vorhaben

Für Singschwäne, Goldregenpfeifer und Kiebitze ist von einem geringeren potentiellen Nahrungsflächenverlust auszugehen, da das Meideverhalten beim Überflug und der Nahrungsaufnahme geringer ist, HÖTKER et al. (2004) geben durchschnittlich 150 m für Schwäne, 260 m für Kiebitze bzw. 175 m für den Goldregenpfeifer an. In den artspezifischen Störbereichen wurde während der Kartierungen keine der genannten Arten erfasst, erhebliche Auswirkungen sind daher nicht zu erwarten.

4.4.6.2 Beunruhigung und Blockierung von Schlafgewässern

Felchowsee und Blumberger Fischteiche besitzen eine Funktion als Schlafgewässer für Nordische Gänse und Singschwäne. Im Folgenden wird betrachtet, ob es vorhabensbedingt zu erheblichen Auswirkungen auf die Schlafgewässer kommen kann. Eine weiterführende Betrachtung erfolgt im Kapitel 5.4.2.1, da für die Blumberger Fischteiche der Schutzbereich als Schlafgewässer laut TAK berührt ist.

Direkte Störungen an den Schlafgewässern

Die Abstände von über 4 km zwischen den geplanten WKA und den Gewässern ist groß genug, um direkte Störungen an den Gewässern ausschließen zu können.

Blockierung der Schlafgewässer durch Verstellung der Flugrouten

Wasser- und Watvögel umfliegen WKA zur Zugzeit in unterschiedlichen Abständen. ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER (2001: 134 ff) stellen nach Auswertung ihrer Untersuchungen zum Ausweichverhalten von Zugvögeln gegenüber WKA fest: „Je größer der Vogel und je größer der Trupp, desto größer der zu den WKA eingehaltene Abstand". Bei Gänsen und Schwänen liegt diese Distanz bei ca. 400 - 600 m. Während der Untersuchung von MÖCKEL & WIESNER (2007) im südlichen Brandenburg wurde das Zugverhalten u.a. auch von Nordischen Gänsen an elf verschiedenen Windparks über drei Jahre untersucht. In der Zusammenfassung stellen die Autoren fest: „Nordische Gänse flogen im Ausnahmefall auch einmal nahe an einer WKA vorbei […], hielten ansonsten aber einen Abstand von wenigstens 350 bis 400 m ein." Für Kraniche wurden Distanzen von 300 m bis zu 1.000 m (BRAUNEIS 2000, ISSELBÄCHER & ISSELBÄCHER 2001, REICHENBACH 2002) beobachtet. Hinsichtlich der Barrierewirkung, die Windparks dabei für die Vögel darstellen können, muss im Bergland dem Ausweichverhalten von Zugvögeln gegenüber Windparks eine höhere Bedeutung zugemessen werden als im Flachland. Im Tiefland treten aufgrund der Topografie keine Schwierigkeiten beim Ausweichen an WKA auf (keine Sichtbeschränkungen, keine Einschränkungen der Ausweichbewegungen durch angrenzende Hänge). Dass aufgrund der Ausweichbewegung Windparks zur **Barriere von Flugrouten** führen könnten, ist daher für das norddeutsche Tiefland nicht zu erwarten.
Im Untersuchungsgebiet werden sich durch das geplante Vorhaben die lokalen Pendelflüge zwischen den Schlafgewässern und den Nahrungsflächen nicht wesentlich verändern. Die Fläche des Windparks wird sich Richtung Westen vergrößern. Die Überflüge größerer Trupps der empfindlichen Arten queren bereits jetzt den Windpark nicht, sondern fliegen nördlich oder südlich an ihm vorbei. Nach Erweiterung des Windparks werden auch die neuen WKA voraussichtlich umflogen werden, wodurch sich die Flugstrecken nicht wesentlich verändern. Da sich im Umfeld der geplanten WKA keine Strukturen finden, die ein Ausweichen verhindern würden, können die Vögel auch nach Errichtung der geplanten WKA den Windpark umfliegen. Die durch Ausweichflüge verursachten zusätzlichen Wegstrecken haben keine erheblichen Auswirkungen auf den Energiehaushalt, da Zugvögel Verdriften um mehrere Hundert Meter gewöhnt sind (HORCH & KELLER 2005: 34). Durch die Errichtung der geplanten WKA entsteht somit keine Blockierung der Schlafgewässer.

Entwertung der Schlafgewässer durch Störung essentieller Nahrungsflächen

Auf der Vorhabensfläche sowie im Bereich bis 500 m um die geplanten WKA fand während der Kartierungen keine Nahrungssuche durch Nordische Gänse oder Singschwäne statt. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Ackerflächen an den geplanten WKA-Standorten aufgrund der Vorstörung durch den Bestandswindpark keine essentielle Bedeutung als Nahrungsfläche für die Schlafgewässer besitzen. Daher ist eine Entwertung der Schlafgewässer durch Störung essentieller Nahrungsflächen auszuschließen.

Fazit

Auch indirekte Auswirkungen, die zu erheblichen Beeinträchtigungen der Schlafgewässer im weiteren Umfeld des Untersuchungsgebietes führen, sind nicht zu erwarten. Zum einen sind die gewässernahen, bedeutsamen Nahrungsflächen aufgrund der Entfernungen nicht von vorhabensbedingten Störungen betroffen. Zum anderen erfolgt durch die WKA keine Blockierung von Flugrouten zu / von Schlafgewässern.

4.4.6.3 Erhöhung der Kollisionswahrscheinlichkeit mit einer WKA

Für ziehende **Wasser- und Watvögel** besteht ein geringes Risiko an WKA zu kollidieren. Bis November 2020 wurden bundesweit 25 Kraniche sowie 19 Kiebitze, 25 Goldregenpfeifer, 2 Singschwäne und 13 Saat- bzw. Blässgänse als Anflugopfer erfasst[41]. Angesichts der hohen Zahl von Nordischen Gänsen, Kranichen, Kiebitzen und Goldregenpfeifern, die Nordostdeutschland zweimal jährlich durchziehen und der Zahl an WKA ist diese Zahl als extrem gering anzusehen. Gegenüber anderen Mortalitätsfaktoren auf dem Zugweg sind die Verluste durch WKA sehr gering. Das Verhalten von Zugvögeln gegenüber WKA wurde im Rahmen zahlreicher Studien bereits zu Beginn der Windenergienutzung untersucht. Kollisionsereignisse wären in diesem Zusammenhang mit Sicherheit dokumentiert worden. Das Fehlen von nennenswerten Kollisionsopfern bei diesen Arten erklärt sich aus dem Ausweichverhalten gegenüber WKA, das für die o.g. Arten vielfach belegt ist. Kollisionsprobleme auf dem Zug können nur dort entstehen, wo WKA in Zugkorridoren errichtet werden, in denen das Ausweichen eingeschränkt oder nicht möglich ist, wie bspw. in Tälern in Gebirgen, die von Zugvögeln genutzt werden. Im Norddeutschen Tiefland existieren Beschränkungen von Zugkorridoren dieser Art nicht. Eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos für Wasser- und Watvögel durch das Vorhaben ist daher nicht anzunehmen.
Auch für andere Arten – insbesondere **Greifvögel** – besteht im Untersuchungsgebiet während der Rastzeit kein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko. Es wurden keine regelmäßigen Ansammlungen schlaggefährdeter Arten erfasst, die auf eine besondere Bedeutung des Gebietes (bspw. als Rast- und Schlafplatz) hindeuten.

4.4.7 Aktueller Zustand Fledermäuse - Bestandsdarstellung

Zur Erfassung der Fledermäuse fanden 2020/2021 folgende Kartierungen statt (LIEDER 2021b):

- Erfassung von Fledermausarten sowie Jagd- und Flugaktivitäten mittels Sichtbeobachtungen und Detektorbegehungen (Batlogger M) entlang von Transekten im 1.000 m Radius der geplanten WKA
- Erfassung von Fledermausarten sowie Reproduktionsstatus mittels Netzfängen
- Quartierserfassung im 2.000 m Radius für gebäude- und gehölzbewohnende Fledermausarten sowie Winterquartierssuchen des Großen Abendseglers
- Quartierserfassung im 3 km Radius durch Fremddatenrecherche

Methodische Details und Begehungstermine sind dem Gutachten zu entnehmen.

4.4.7.1 Artenspektrum und Aktivitäten

Die Bestandsaufnahme erbrachte Artnachweise laut Tab. 23. Von den erfassten Arten kamen Großer Abendsegler und Zwerg-, Mücken und Rauhhautfledermaus mit nennenswerten Rufanteilen im 1 km Radius der geplanten WKA vor. Alle anderen Arten wurden nur vereinzelt nachgewiesen. Häufigste Art war die Mückenfledermaus, gefolgt von der Zwergfledermaus. Für beide Arten liegen Reproduktionsnachweise vor. Quartiere sind in den umliegenden Ortschaften zu vermuten, Quartiersfunde gelangen nicht.

[41] Zentrale Fundkartei zu Vogelverlusten an Windenergieanlagen der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg – deutschlandweite Dokumentation der Totfunde, Angabe der absoluten Zahlen für den Zeitraum seit Mitte der 90er Jahre bis 23. November 2020

Tab. 23: Artnachweise 2020 (LIEDER 2021b)

Art	Anzahl der Sichtnachweise und Rufsequenzen (Gesamtuntersuchungszeitraum)	Anteil an	Anzahl erfasster Tiere bei Netzfang	Quartiernachweise
Mückenfledermaus	432 (höchste Tagessumme / Transekt 48)	49,71 %	5 ♂ und 1 laktierendes ♀	keine
Zwergfledermaus	273 (höchste Tagessumme / Transekt 52)	31,42 %	5 ♂ und 2 laktierende ♀	keine
Großer Abendsegler	157 Rufe und 6 Sichtnachweise (höchste Tagessumme / Transekt 19)	18,75 %	keine	keine
Rauhhautfledermaus	127 (höchste Tagessumme / Transekt 40)	14,61 %	2 ♂	keine
Großes Mausohr	11 (höchste Tagessumme / Transekt 2)	1,27 %	keine	keine
Breitflügelfledermaus	6 (Einzelnachweise)	0,69 %	1 ♂	keine
Mopsfledermaus	3 (höchste Tagessumme / Transekt 2)	0,35 %	keine	keine
Zweifarbfledermaus	3 (höchste Tagessumme / Transekt 2)	0,25 %	keine	keine
Wasserfledermaus	2 (Einzelnachweise)	0,23 %	keine	keine
Braunes/Graues Langohr	1 (Einzelnachweis)	0,11 %	1 ♂	keine
Fransenfledermaus	1 (Einzelnachweis)	0,11 %	keine	keine
Große/Kleine Bartfledermaus	1 (Einzelnachweis)	0,11 %	keine	keine
Kleiner Abendsegler	1 (Einzelnachweis)	0,11 %	keine	keine

4.4.7.2 Durchzugskorridore, Flugrouten und Jagdgebiete

Durchzugskorridore wandernder Fledermausarten wurden im UG nicht festgestellt.
Einige Gewässer westlich und südlich der geplanten WKA werden als Jagdgebiete genutzt, zwischen den Jagdgebieten und zwischen Ortschaften und Jagdgebieten verlaufen dementsprechend regelmäßig genutzte Flugkorridore (LIEDER 2021b). Die Abstände zu den geplanten WKA betragen mind. 450 m (vgl. Abb. 22).

Tab. 24: Flugrouten und Jagdgebiete mit Artnacheisen (LIEDER 2021b, vgl. Abb. 22)

Flugroute / Jagdgebiet	Mindestentfernung zu den geplanten WKA
Jagdgebiet 1: Büttbruch	ab ca. 450 m südlich
Jagdgebiet 2: nördliches Mündeseeufer	ab ca. 700 m südlich
Jagdgebiet 3: Herrensee zwischen Kerkow und Ausbau Mürower Straße	ab ca. 650 m westlich
Flugroute 1: zwischen Jagdgebiet 1 und 2	ab ca. 450 m südlich
Flugroute 2: von Angermünde, Mürower Weg zum Jagdgebiet 3	ab ca. 450 m westlich
Flugroute 3: von Kerkow zum Jagdgebiet 3	ab 870 m westlich

Im 200 m Radius der geplanten WKA befinden sich weder Jagdgebiete noch Flugkorridore. In diesem Bereich sind ausschließlich Ackerflächen vorhanden, in denen zwar Feldsölle liegen, diese sind aber zum einen trocken gefallen, zum anderen fehlt ihnen jegliche Anbindung an sonstige fledermausrelevante Strukturen (Gehölzreihen, Feuchtgebiete, Wälder, Orte).

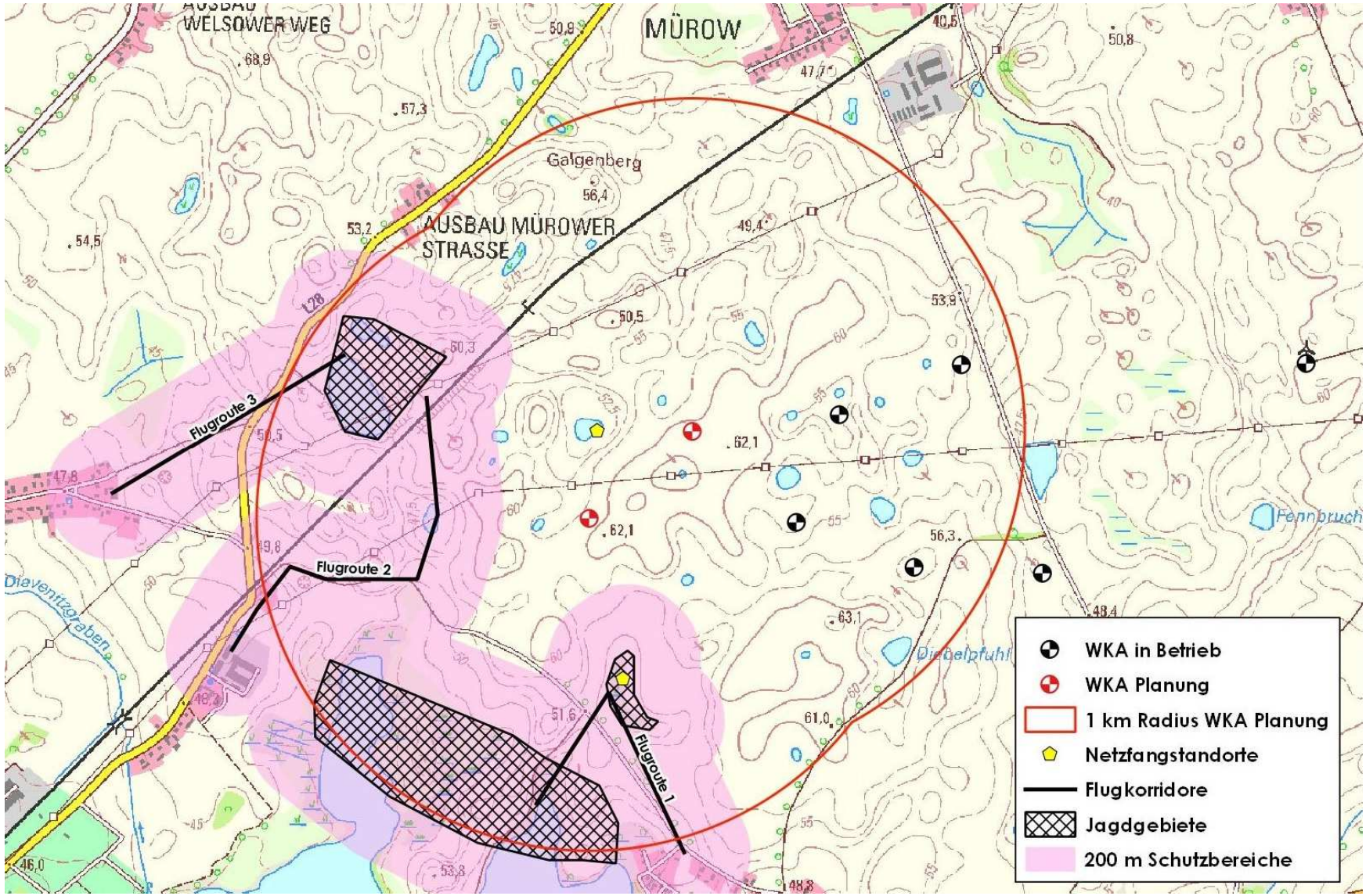


Abb. 22: Fledermaushabitate und Schutzbereiche lt. TAK

4.4.7.3 Quartiere

Sommerquartiere

Quartiere wurden im 1 km Radius der geplanten WKA nicht nachgewiesen (LIEDER 2020b). Das UG stellt sich in diesem Bereich als nahezu gehölzfreie Offenlandschaft dar, in der kein Potential für Fledermausquartiere vorhanden ist. Die Nachweise laktierender Mücken- und Zwergfledermäuse zeigen, dass es im weiteren Umfeld Wochenstuben gibt. Diese sind in den angrenzenden Ortschaften zu vermuten, weil Waldgebiete erst in > 2 km liegen. Neben den Gebäuden bieten die Altholzbestände im Park Mürow und im Stadtgebiet Angermünde Potential für Quartiere.

Winterquartiere

Nachweise überwinternder Fledermäuse gab es im Umfeld des geplanten Windparks nicht.

- Als in Gehölzen überwinternde Art kommt im Gebiet der Großen Abendsegler vor. Es erfolgte während der Quartierssuchen kein Nachweis. Im Nahbereich der geplanten WKA sind keine Höhlenbäume vorhanden, die potentiell als Winterquartier dienen könnten.
- Ein Winterquartier befindet sich in Angermünde (Eiskeller) in > 2 km Entfernung zu den geplanten WKA.[42]

4.4.7.4 TAK-Vorkommen

In der Anlage 1 des Windkrafterlasses sind zum Schutz von Fledermäusen Tierökologische Abstandskriterien (TAK) für die Errichtung von WKA festgelegt (MUGV 2011). In Tab. 25 werden sie den tatsächlichen Fledermausvorkommen im UG gegenübergestellt. Demnach werden keine Schutzbereiche berührt.

Tab. 25: Fledermaus-Vorkommen laut TAK

TAK (MUGV 2011)	Vorkommen im UG	Abstand
1.000 m Schutzbereich		
• Fledermaus**wochenstube** und Männchenquartier der besonders schlaggefährdeten Arten (Großer Abendsegler, Kleiner Abendsegler, Zwergfledermaus, Zweifarb- und Rauhautfledermaus) mit mehr als etwa **50 Tieren**	nicht vorhanden	--
• Fledermaus**winterquartier** mit regelmäßig **> 100** überwinternden Tieren oder > **10 Arten**	nicht vorhanden	--
• **Reproduktionsschwerpunkt in Wäldern** mit Vorkommen von **> 10** reproduzierenden Fledermaus**arten**	nicht vorhanden	--
• **Hauptnahrungsfläche** der besonders schlaggefährdeten Arten mit **> 100** zeitgleich jagenden **Individuen**	nicht vorhanden	--
200 m Schutzbereich		
• **regelmäßig genutzte Flugkorridore, Jagdgebiete** und **Durchzugskorridore** schlaggefährdeter Arten	Gewässer und Bereiche zwischen den Gewässern und Ortschaften südlich und westlich der geplanten WKA	> 450 m

[42] Daten zu Eiskeller Angermünde vgl. TEUBNER et al. (2008): Datengrundlage 1997-2007

4.4.8 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen auf Fledermäuse

Die verschiedenen Fledermausarten sind aufgrund ihrer artspezifischen Lebensraumnutzung und der Verschiedenheit der Ansprüche an das Jagdhabitat in unterschiedlichem Maß von WKA betroffen. Grundsätzlich ist bei der Darstellung der Auswirkungen von WKA auf Fledermäuse zu unterscheiden zwischen baubedingten Auswirkungen durch Zerstörung von Quartieren bzw. Leitstrukturen bei der Beseitigung von Gehölzen einerseits und dem betriebsbedingten Risiko der Kollision mit einer WKA andererseits.

4.4.8.1 Beseitigung von Quartieren und potentiellen Höhlenbäumen

Von der Quartierszerstörung können Arten betroffen sein, die Höhlen oder Rindenspalten in Gehölzen nutzen. Für das Vorhaben sind keine Gehölzfällungen geplant. Erhebliche Auswirkungen auf Quartiere sind daher nicht zu erwarten.

4.4.8.2 Beseitigung von Jagdgebieten und Leistrukturen

Von der Beseitigung von Leitstrukturen können Arten betroffen sein, die sich bei Transferflügen im Offenland an linearen Gehölzstrukturen orientieren, um zwischen ihren Teillebensräumen zu wechseln. Dabei sind Lücken ab 30 m als relevante Beeinträchtigung für streng strukturgebundene Arten anzusehen. Eine baubedingte Zerschneidung von Gehölzlinien mit Leitfunktion in der Offenlandschaft findet vorhabensbedingt nicht statt.

4.4.8.3 Kollisionsrisiko

Einem Kollisionsrisiko unterliegen nur einige der kartierten Arten. Nach Angaben der zentralen Fundkartei zu Fledermausverlusten an WKA der Vogelschutzwarte[43] sind die am häufigsten von Fledermausschlag betroffenen Arten:

- Großer Abendsegler (1.252 Totfunde bundesweit, davon 669 in Brandenburg),
- Rauhautfledermaus (1.115 Totfunde, davon 389 in Brandenburg)
- Zwergfledermaus (758 Totfunde, davon 171 in Brandenburg)
- Kleiner Abendsegler (195 Totfunde, davon 29 in Brandenburg)
- Zweifarbfledermaus (150 Totfunde, davon 57 in Brandenburg).

In geringerem Maße von Kollisionen betroffen sind gemessen an ihrem Bestand Breitflügelfledermaus (68 Totfunde bundesweit) und Mückenfledermaus (149 Funde). Die übrigen Arten kollidieren aufgrund ihrer Gehölzbindung und niedrigen Flughöhen im Regelfall nicht mit WKA. Fledermausverluste an WKA sind laut aktuellem Wissensstand von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig:

- **Jahreszeit:** Die meisten Kollisionsopfer finden sich zwischen Juli und September (DIETZ 2003, BEHR & HELVERSEN VON 2005, BRINKMANN & SCHAUER-WEISSHAHN 2006, DÜRR 2007), d.h. in der Zeit nach Auflösung der Wochenstuben und mit beginnendem Herbstzug. Für den Großen Abendsegler liegen die meisten Totfunde aus dem Zeitraum Mitte Juli bis Anfang September vor (DÜRR 2009). Ein Aktivitätsmaximum wird im August erreicht (BEHR et al. 2015), deutliche Aktivitäten sind aber bereits ab Juni und bis in den Oktober hinein zu verzeichnen (HURST et al. 2016). Für die Zwergfledermaus sind von Anfang August bis Mitte September die höchsten Totfundzahlen nachgewiesen (DÜRR 2009), BEHR et al. (2015: 148) weist den Schwerpunkt der Aktivität im Juli nach und eine „nicht zu vernachlässigende" Gefährdung auch im Mai. Höchste Totfundzahlen der Rauhautfledermaus liegen Mitte August bis Ende September vor (DÜRR 2009). BRINKMANN et al.

[43] Zentrale Fundkartei zu Fledermausverlusten an Windenergieanlagen der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg – deutschlandweite Dokumentation der Totfunde, Angabe der absoluten Zahlen für den Zeitraum von 2000 bis Mai 2021

(2011) kommen zu ähnlichen Ergebnissen. BEHR et al. (2015: 148) beobachteten in einigen Naturräumen auch bereits ab Ende Juli Schwerpunkte der Aktivität, die bis Mitte September anhielten. Eine deutlich kleinere aber „nicht zu vernachlässigende" Aktivität wurde ebd. auch im Mai beschrieben.

- **Tag-Nachtzeit:** Aktivitätsschwerpunkte der Fledermäuse wurden in der Studie RENEBAT I im ersten Viertel der Nacht (BEHR 2010: 5) nachgewiesen. RENEBAT II zeigte ein insgesamt hohes Maximum in der ersten Nachthälfte und ein niedriges zweites Maximum kurz vor dem Sonnenaufgang (BEHR et al. 2015: 149f). Dieses wurde eventuell durch höhere Nachttemperaturen begünstigt oder auch durch schwärmende Tiere. Lediglich die Rauhautfledermaus zeigte ein deutlich abweichendes Aktivitätsmuster während der Nacht: Das Maximum war in der Mitte der Nacht zu verzeichnen, und fiel breit zum Abend und Morgen hin ab. Dieses Verhaltensmuster zeigt, dass sich Rauhautfledermäuse verstärkt während des Zuges im Rotorbereich aufhalten und nicht wie andere Arten vornehmlich zur Nahrungssuche.
- **Höhe der WKA:** Eine lineare Abhängigkeit der Kollisionsrate von der Anlagenhöhe bzw. Rotorblattlänge besteht nicht. Im Einzelnen ist Folgendes anzumerken:
    - In der Gesamtschau aller untersuchten Windparks in der Lausitz stellten MÖCKEL & WIESNER (2007) fest, dass von niedrigen WKA eine höhere Gefährdung ausgeht als von höheren Anlagen.
    - HÖTKER (2006) konnte für Fledermäuse keine Korrelation zwischen Kollisionsrate und Anlagenhöhe feststellen, differenziert nach Habitattypen zeigt sich für Offenlandstandorte aber eine abnehmende Kollisionsrate bei steigenden Anlagenhöhen. Daher ist davon auszugehen, dass im Offenland an den höheren WKA weniger Fledermäuse verunglücken als an kleinen Anlagen. Ursache ist, dass sich bei neueren WKA die Rotoren in größeren Höhen bewegen. Je höher aber der Gefahrenbereich liegt, umso weniger Arten und Individuen halten sich in diesem auf.
    - Die Ergebnisse von BRINKMANN et al. (2011) bestätigen, dass mit zunehmender Höhe die Fledermausaktivitäten sinken. Dabei sind artspezifische Unterschiede zu berücksichtigen: Mit steigender Höhe verändert sich v.a. die Artenzusammensetzung. So scheint aktuell die Abnahme von Zwergfledermäusen in größeren Höhen gesichert, während die ziehenden Arten Großer Abendsegler und Rauhautfledermaus auch in größeren Höhen aktiv sein können. Vermutlich findet der Fledermauszug in verschiedenen und auch höheren Höhen statt, während die Nahrungssuche sich nach der Flughöhe von Insekten richtet, die wiederum witterungsabhängig und meist eher niedrig ist.
    - Besonders bei WKA im Wald kann das Kollisionsrisiko gesenkt werden, indem hohe Anlagentypen gewählt werden und somit ein größerer Abstand zwischen Rotorblattspitze und Waldoberkante verbleibt (HURST et al. 2016).
- **Rotorblattlänge**: In der Studie RENEBAT II wird nachgewiesen, dass die Aktivitätsdichte der Fledermäuse mit zunehmendem Abstand zur Gondel sinkt - bzw. direkt an der Gondel am größten ist (BEHR et al. 2016). Die inneren 20 % des Rotordurchmessers sind dabei für Fledermäuse nicht gefährlich, da die Rotorblätter hier lediglich eine Geschwindigkeit von weniger als 40 km/h erreichen. Dies gilt für eine Windgeschwindigkeit bis zu 6 km/h, bis zu der Fledermäuse vorwiegend aktiv sind.
- **Habitatausstattung:** Die Verteilung der verschiedenen Arten im Lebensraum ist unterschiedlich eng an Gehölzstrukturen gebunden. Arten mit einer engen Bindung an Gehölze unterliegen einem geringeren Kollisionsrisiko als solche, die den freien Luftraum zur Jagd nutzen. Im Offenland wird hierzu v.a. der horizontale Abstand zwischen geplanten WKA und Gehölzlinien dis-

kutiert. An Waldstandorten spielen dagegen eher der vertikale Abstand und damit die Flughöhe eine Rolle. Schlaggefährdete Arten wurden über Wald auch noch in 100 m Höhe nachgewiesen (HURST et al. 2016).

- **Witterung**: Folgende Erkenntnisse liegen zur Abhängigkeit der Fledermausaktivitäten von verschiedenen Witterungsfaktoren vor:
  - Temperatur: Nach den Ergebnissen von BRINKMANN et al. (2011, RENEBAT I) liegen die höchsten Aktivitäten zwischen 10 °C und 25 °C. In RENEBAT II reichte das Aktivitätsmaximum der Fledermäuse sogar von 10 bis 30 °C (BEHR et al. 2015).
  - Windgeschwindigkeit: Nach GÖTTSCHE (2009) nehmen die Aktivitäten der relevanten Arten bei Windgeschwindigkeiten oberhalb 5 m/s deutlich ab. Diese Ergebnisse werden durch die Studie in Sachsen von SEICHE et al. bestätigt (2007). BRINKMANN et al. (2011) erfassten 85 % aller Aktivitäten unterhalb von 5 m/s, BEHR et al. (2015) 90 % aller Aktivitäten. Den schlaggefährdeten Arten werden bei HURST et al. (2016) gleiche Windhärten zugeschrieben, lediglich die Zwergfledermaus ist bei zunehmender Windgeschwindigkeit in Bodennähe aktiver.
  - Niederschlag: Bereits die niedrigsten messbaren Werte (Nebel) führen zu einer starken Abnahme der Fledermausaktivitäten (BEHR et al. 2009). Dies bestätigen die Ergebnisse von GÖTTSCHE (2009) und BRINKMANN et al. (2011), nach denen schon bei geringsten Niederschlägen kaum noch Aktivitäten zu verzeichnen waren.

Für das Mortalitätsrisiko von Fledermäusen an WKA gilt, dass die Arten, die sich am häufigsten im Gefahrenbereich bewegen, am häufigsten geschlagen werden. Neben den vorstehend beschriebenen Einflussfaktoren gibt es dabei auch regionale Unterschiede: An Brandenburger Untersuchungsstandorten wurden bei Aufnahmen in Gondelhöhe durchschnittlich bis zu 80 % Arten der Nyctaloid-Gruppe nachgewiesen (vorwiegend Großer Abendsegler) und bis zu 18 % Pipistrelloiden (vorwiegend Zwergfledermaus, BEHR 2010). Ein deutlich höherer Anteil an Zwergfledermäusen im Gondelbereich wurde dagegen in den westlichen Mittelgebirgen erfasst (BEHR et al. 2015).

Einschätzung für das Untersuchungsgebiet

Die geplanten WKA weisen Nabenhöhen von 164 und Rotorradien von 74,55 m bzw. 81,5 m auf. Daraus ergibt sich ein Rotorspitzenabstand von mind. 89 m bzw. 82 m zum Boden. Insgesamt ist mit einem geringen Konfliktpotential am Standort der geplanten WKA zu rechnen. Der überwiegende Teil der Fledermausaktivität wurde in Siedlungsrand- und Gewässerstrukturen erfasst, die am Rand des Untersuchungsgebietes liegen (LIEDER 2020b). In den großflächigen Offenlandbereichen des Untersuchungsgebiets ist aufgrund der verhältnismäßig geringen Fledermausaktivität und dem geringen Habitatpotential von einem geringen Kollisionsrisiko auszugehen. Schutzbereiche lt. TAK werden durch die geplanten WKA nicht berührt (vgl. Abb. 22). Weiterführende Vermeidungsmaßnahmen sind daher nicht erforderlich.

4.4.9 Landsäuger

Im Untersuchungsgebiet finden sich Spuren von Reh- und Schwarzwild, für diese Artengruppen sind keine erheblichen Auswirkungen durch WKA bekannt. Für gewässergebundene Arten wie Fischotter und Biber gibt es im Untersuchungsgebiet keine Lebensräume. Erhebliche Auswirkungen auf landgebundene Säuger können für das Vorhaben ausgeschlossen werden.

4.4.10 Reptilien

Vorkommen von Reptilien sind auf sonnenexponierten, trockenen Flächen möglich, in denen die Habitatansprüche der Arten erfüllt sind. Benötigt werden insbesondere strukturreiche Flächen mit unterschiedlich hoher und dichter Vegetationsdecke, offenen Stellen, vereinzelten Gehölzen und

Eiablagefläche mit grabefähigem Boden. Nach SCHNEEWEIS et al. (2014) betragen die Mindestlebensraumgrößen von Zauneidechsen 1 ha und der Aktionsradius im Mittel ca. 30 m.
Die geplanten dauerhaften Bauflächen weisen keine Habitateignung für Reptilien auf, weil sie als Acker genutzt werden. Entlang der Gemarkungsgrenze ist ein unterschiedlich breiter Ruderalstreifen vorhanden, der jedoch als Lebensraum zu klein ist (Gemarkungsgrenze zwischen Bahndamm und Umspannwerk < 1 ha). Infolge der intensiven Ackernutzung in den angrenzenden Flächen ist hier auch kein ausreichendes Nahrungsangebot (Insekten, Spinnen) zu erwarten. Vorkommen von Reptilien sind entlang der Bahnlinie westlich des UG möglich, die Entfernung zu den geplanten Bauflächen beträgt ab mind. 450 m, so dass bei Aktionsradien von durchschnittlich 30 m ein Einwandern in die Bauflächen nicht zu erwarten ist. Erhebliche vorhabensbedingte Auswirkungen auf Reptilien des Untersuchungsgebietes sind daher nicht zu erwarten.

4.4.11 Amphibien

Östlich des bestehenden WP liegt das FFH-Gebiet Pinnow (Südteil), das als Lebensraum v.a. für Rotbauchunke und Kammmolch ausgewiesen ist (vgl. Karte 1). Laut Standarddatenbogen kommen auch Kreuzkröte, Wechselkröte, Knoblauchkröte, Moorfrosch und Kleiner Wasserfrosch im FFH-Gebiet vor. Zu den Habitatelementen des FFH-Gebietes gehören Gewässer und Feuchtflächen sowie kleine Gehölzflächen. Der Abstand der geplanten Bauflächen zur Grenze des FFH-Gebietes beträgt im Minimum 700 m. Für die Vorhabensfläche selbst sind dagegen aufgrund der Habitatausstattung keine Vorkommen von Amphibien zu erwarten. Es dominiert Intensivacker. Im 200 m Radius der geplanten WKA sind drei Feldsölle vorhanden, diese waren alle während der Biotopkartierung 2021 trocken gefallen, so dass für den 200 m Radius Reproduktionsräume für Amphibien ausgeschlossen werden können. Im erweiterten Radius bis 500 m von den geplanten WKA entfernt liegt ein Restgewässer am Umspannwerk, ein weiteres Ackersoll liegt isoliert in der westlichen Ackerfläche. Gehölzflächen als potentielle Winterlebensräume fehlen im 500 m Radius. Es handelt sich somit um einen für Amphibien suboptimal ausgestatteten Landschaftsausschnitt. Erhebliche vorhabensbedingte Auswirkungen sind nicht zu erwarten:

- Amphibien zeigen gegenüber WKA keine Empfindlichkeiten. Störungsbedingte Auswirkungen durch das Vorhaben können daher ausgeschlossen werden.
- Die Bauflächen liegen nahezu ausschließlich auf Intensivacker, Gewässer und Feuchtgebiete werden nicht berührt. Gehölzfällungen sind nicht geplant, Lesesteinhaufen werden nicht beseitigt. Auch Waldflächen sind vom Vorhaben nicht betroffen. Somit werden keine potentiellen Sommer- und Winterlebensräume von Amphibien tangiert. Erhebliche anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen für Amphibien und Amphibienlebensräume sind daher auszuschließen.
- Eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos durch Wartungsverkehr in der Betriebsphase der WKA ist auszuschließen. Der betriebsbedingte Verkehr erfolgt selten, daher ist das Tötungsrisiko gegenüber dem allgemeinen Tötungsrisiko von Amphibien im UG nicht erhöht. Aufgrund der suboptimalen Ausstattung des Gebietes ist auch nicht mit vermehrter Wanderung von Tieren zwischen Sommer- und Winterlebensraum über die Vorhabensfläche zu rechnen.

4.4.12 Auswirkungen auf streng geschützte Arten

Im Artenschutzrechtlichen Fachbeitrag (Kapitel 5) werden die Auswirkungen der Planung auf die streng geschützten Arten dargestellt. Nach aktuellem Daten- und Planungsstand und unter Berücksichtigung der entsprechenden Bewertungskriterien des Windkrafterlasses sowie der Fachliteratur ist für die betrachteten Arten nicht mit einer Verletzung von Verbotstatbeständen durch die Planung zu rechnen. Die baubedingte Zerstörung von Fortpflanzungs- und Ruhestätten kann durch eine Bauzeitenregelung vermieden werden.

4.4.13 Auswirkungen auf besonders geschützte Arten

Für die besonders geschützten Arten liegt nach § 44 Abs. 5 BNatSchG kein Verstoß gegen die Zugriffsverbote des § 44 BNatSchG vor, wenn es sich bei der Errichtung der WKA um einen zulässigen Eingriff in Natur und Landschaft handelt. Ein artenschutzrechtlicher Konflikt ist grundsätzlich auszuschließen. Deshalb werden die besonders geschützten Arten nicht im Hinblick auf die Verbotstatbestände des § 44 BNatSchG betrachtet.
In Brandenburg gibt es 891 besonders geschützte Arten aus den Artengruppen Landsäuger, Reptilien, Amphibien, Fische, Schmetterlinge, Libellen, Spinnen, Käfer, Hautflügler, Mollusken sowie Pflanzenarten[44]. Artengruppen, die vom Vorhaben betroffen sein können, wurden vorstehend betrachtet (Reptilien, Amphibien). Für Fische können erhebliche vorhabensbedingte Auswirkungen ausgeschlossen werden. Alle anderen Artengruppen werden generalisierend durch die Berücksichtigung der Auswirkungen auf die jeweiligen Biotoptypen erfasst. Die für die Biotoptypen vorgesehenen Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen dienen auch dem Schutz der dort ggf. betroffenen besonders geschützten Arten vor erheblichen vorhabensbedingten Auswirkungen.

4.4.14 Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und den Biotopverbund

Die Vorhabensfläche stellt sich als monostrukturierte Agrarfläche mit einer geringen biologischen Vielfalt dar. Die intensive Ackernutzung führt zu einer geringen Arten- und Strukturvielfalt in den Bauflächen. Zu den wenigen vorhandenen naturnäheren Flächen gehören die teils trocken gefallenen Feldsölle, ein Lesesteinhaufen, ein Blühstreifen (Ausgleichsfläche Umspannwerk) und die ruderalen Randbereiche der technischen Infrastrukturflächen. Innerhalb der weiten Ackerschläge kommt diesen Verbindungs- und Trittsteinbiotopen, aufgrund der umliegenden ökologisch geringwertigen Ackerflächen, eine besondere Bedeutung für die biologische Vielfalt und den Biotopverbund im Untersuchungsgebiet zu. Dabei spielt nicht nur die Artenvielfalt in diesen Teilflächen eine Rolle, sondern auch ihre Funktion für den Erhalt der genetischen biologischen Vielfalt durch ihre Funktion im Biotopverbund. Weitere Elemente des Biotopverbundes wie Baumreihen oder Hecken fehlen im Untersuchungsgebiet.
Die Auswirkungen des Vorhabens stellen sich mit Blick auf die biologische Vielfalt wie folgt dar:

- Die Artenvielfalt des Untersuchungsgebietes wird nicht verändert, weil keine der im Gebiet lebenden Arten erheblich geschädigt wird. Mit Artenverlusten ist nicht zu rechnen.
- Die genetische Diversität der im Gebiet lebenden Arten wird ebenfalls nicht verändert, der genetische Austausch zwischen Individuen des Gebietes bleibt auch nach Errichtung der WKA möglich. Alle Zuwegungen und Kranstellflächen im Windpark sind kleinteilige, extensiv genutzte Flächen, die als offenes System angelegt sind. Sie sind für die verschiedenen Arten jederzeit passierbar.
- Die Strukturvielfalt wird nicht vermindert, da keine Großgehölze beseitigt werden. Gewässerränder und der Lesesteinhaufen bleiben erhalten. Da im Untersuchungsgebiet keine linearen Elemente der Offenlandschaft beseitigt werden, verändert sich das Mosaik der Biotopverteilung auf der Vorhabensfläche nur geringfügig. Der vorhandene Blühstreifen am Umspannwerk wird auf eine Fläche außerhalb des Wirkbereichs der WKA verlegt, um einer Anlockwirkung für Greifvögel vorzubeugen.

[44] Liste der in Brandenburg besonders und streng geschützten heimischen Tier- und Pflanzenarten (ohne Vögel), citelist.xls, https://mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.293127.de

4.5 Schutzgut Landschaft / Landschaftsbild

4.5.1 Aktueller Zustand

4.5.1.1 Methodische Grundlagen der Bestandbeschreibung und -bewertung

Abgrenzung der ästhetischen Wirkzonen der WKA

Das Gebiet, in dem die WKA als das Landschaftsbild beeinträchtigende Bauwerke erlebt werden können, wird nach BREUER (2001: 241) in zwei Wirkzonen eingeteilt.

1. **Wirkzone I**: Die Fläche im Umkreis der 15fachen Anlagenhöhe wird aus landschaftsästhetischer Sicht als „potentiell erheblich beeinträchtigter Raum" definiert. Der „erheblich beeinträchtigte Raum" ergibt sich unter Ausschluss verschatteter Bereiche. Bei einer Gesamthöhe der geplanten WKA 7 von 245,5 m umfasst diese Fläche einen Radius von 3.682,5. Bei einer Gesamthöhe der geplanten WKA 8 von 238,6 m umfasst diese Fläche einen Radius von 3.577,5. Die Wirkzone I entspricht dem Bemessungskreis des Kompensationserlasses. (MLUL 2018)
2. **Wirkzone II:** Die sich anschließende Fläche gilt noch als betroffener Raum, die Beeinträchtigung wird aber als nicht erheblich eingeschätzt. Für die geplanten WKA wird ein Radius von 10 km näher betrachtet.

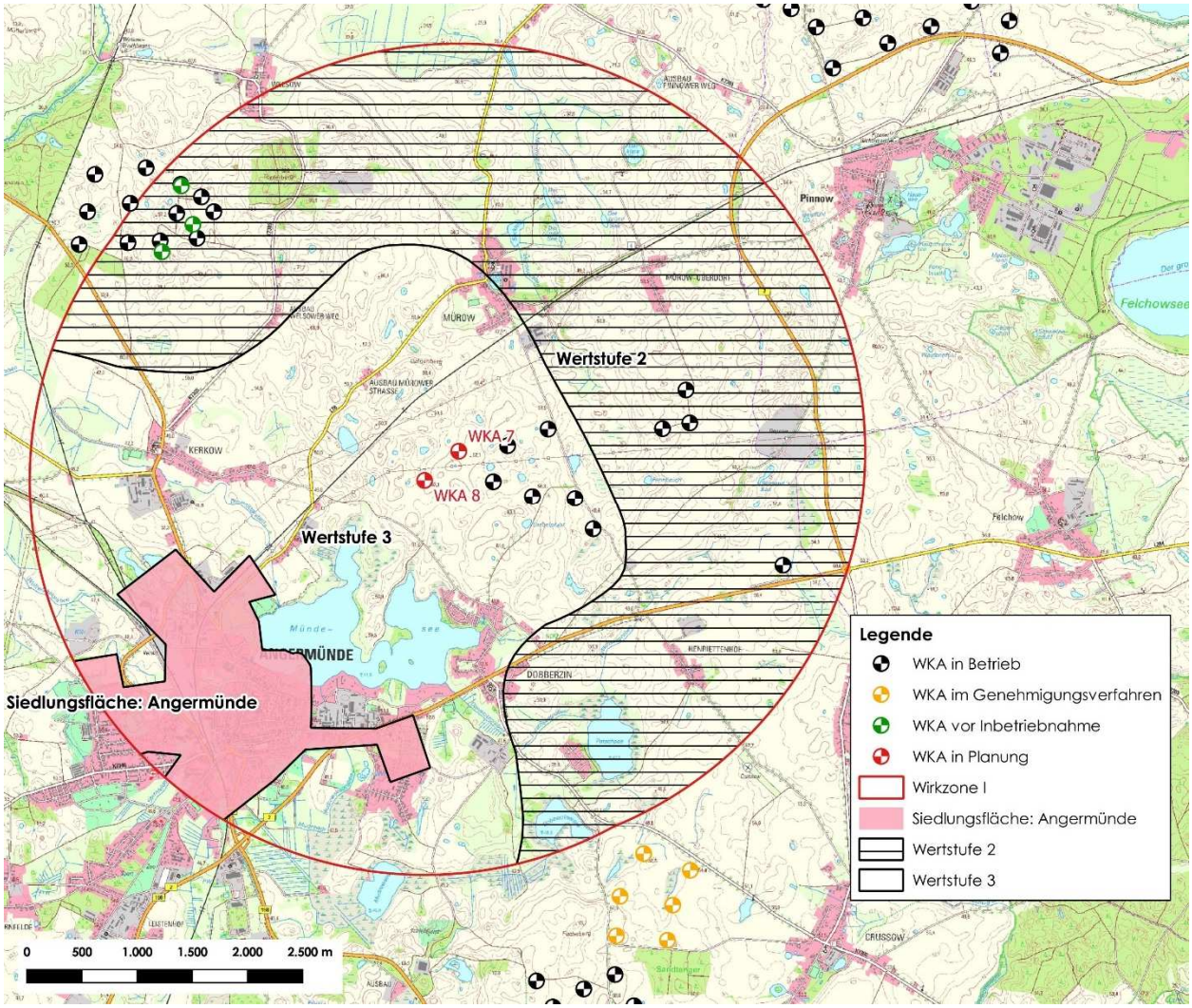


Abb. 23: Wertstufen der Erlebniswirksamkeit laut LaPro in der Wirkzone I

Gliederung der Wirkzone I in verschiedene Wertstufen laut Kompensationserlass

Mit Blick auf die erforderliche Kompensation der Auswirkungen des Vorhabens auf das Landschaftsbild (vgl. Kapitel 11.3) werden die Flächen der Wirkzone I in verschiedene Wertstufen eingeteilt. Das Vorgehen wird im Erlass vom 31.01.2018 geregelt (MLUL 2018). Die Wertstufen definieren sich laut Erlass aus der Wertigkeit des Untersuchungsgebietes für die naturbezogene Erholung, dabei am Kriterium der Erlebniswirksamkeit des Landschaftsbildes. Die Zonen der Erlebniswirksamkeit sind dem Landschaftsprogramm Brandenburg (LaPro) Karte 3.6 zu entnehmen, sie sind in Abb. 23 dargestellt. Die Landschaftsbildbewertung ist für jede Wertstufen-Fläche separat vorzunehmen.

Kriterien der Bestandsbeschreibung und -bewertung

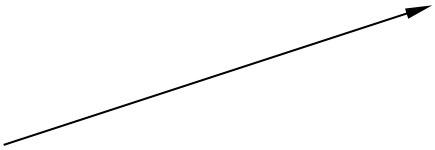
Der ästhetische Eigenwert einer Landschaft wird anhand ihrer Vielfalt, Naturnähe, Eigenart und Harmonie bewertet (ADAM et al. 1986):

- Zur Bewertung der **Vielfalt** wird die Anzahl der visuell unterscheidbaren Elemente und Strukturen wie Oberflächenformen, Vegetations-, Gewässer- und Nutzungsformen, Kleinstrukturen, Blickschneisen oder markante Einzelgegenstände betrachtet. Je höher die Zahl der visuell unterscheidbaren Elemente, umso größer ist die ästhetisch wirksame Vielfalt. Die Vielfalt wird als gering eingeschätzt, wenn die Landschaft wenig unterscheidbare Elemente und Strukturen enthält und monoton erscheint.
- Die **Naturnähe** beschreibt das Maß der Eigenentwicklung der Natur und somit den Umfang der anthropogenen Überformung der sichtbaren Natur. Kriterien sind dabei das Fehlen von typisch anthropogenen Strukturen und das Vorhandensein von Natur mit erkennbarer Eigenentwicklung. Für das Erleben der Naturnähe genügt der Eindruck scheinbar unveränderter Landschaft, es ist keine Naturnähe im ökologischen Sinne gemeint. Die Naturnähe wird als gering eingestuft, wenn ein starker Einfluss des Menschen und wenig erkennbare Eigenentwicklung der Natur erlebt werden können, sowie wenn der Nutzungscharakter der Landschaft deren Naturcharakter dominiert.
- Mit dem Parameter **Harmonie** wird die ästhetisch wirksame Gliederung der Landschaftsbestandteile beurteilt. Dabei wird die intuitiv erfassbare Übereinstimmung aller Teile des Landschaftsbildes in einem ausgewogenen Verhältnis als wertvoll betrachtet. Kriterien zur Einschätzung der Harmonie sind die Maßstäblichkeit und die Stimmigkeit. Die Maßstäblichkeit bezieht sich dabei auf Proportionen der Längenmaße, wie Höhen und Breiten. Die Stimmigkeit subsumiert die Maßstäblichkeit unter Einbeziehung von Farbgebung, Materialien, Formen etc. Unter Maßstabsverlust verstehen ADAM et al. die „Einführung von Elementen in die Landschaft, die vorgegebene Größenverhältnisse – in der Regel die Kleinteiligkeit – durch Volumen oder Massierung sprengen".
- Unter **Eigenart** wird die Charakteristik einer Landschaft, wie sie sich im Laufe ihrer Geschichte herausgebildet hat, verstanden. Dabei wird als wertvoll betrachtet, was für den entsprechenden Landschaftsraum als typisch empfunden wird. Damit wird das Ausmaß des landbaulichen Wandels, des Vielfalt- und des Naturnähewandels durch Entfernen typischer bzw. Hinzufügen untypischer Landschaftselemente beschrieben. Die Eigenart ist gering, wenn Veränderungen mit sehr stark spürbarem Verlust an landschaftstypischen Erscheinungsbildern stattgefunden haben. Die Eigenart ist hoch, wenn das Ausmaß des Wandels gering ist.

Das BNatSchG verwendet neben Vielfalt und Eigenart den Begriff der **Schönheit** zur Beschreibung des Wertes der Landschaft. Nach NOHL (1993) ist Schönheit nicht als Eigenschaft der Landschaft aufzufassen sondern als Wert, der ihr von Menschen zugesprochen wird. In der Fachliteratur wird Schönheit entweder durch die Kriterien Naturnähe bzw. Harmonie beschrieben oder als übergeordnete Bewertungsgröße des ästhetischen Gesamtwertes (ROTH 2012).

Nach der Beurteilung der einzelnen Kriterien wird der **ästhetische Eigenwert der Landschaft** durch Synthese der Bewertungen der einzelnen Kriterien gebildet: Dieses Prinzip veranschaulicht Tab. 26.

Tab. 26: Schritte zur Ermittlung des ästhetischen Eigenwertes (nach ADAM et al. 1986: 194)

Indikatoren zur Bestimmung des ästhetischen Gesamtwertes				Wertstufen des Gesamtwertes
Vielfalt	Schönheit		Eigenart	
	Naturnähe	Harmonie		
sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	
sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering	
				sehr gering sehr hoch

In Bereichen mit überwiegend geringer Strukturierung erhöht sich die **visuelle Verletzlichkeit** des Landschaftsbildes gegenüber dem Eingriff durch mastartige Bauwerke, während in Bereichen mit einer guten Strukturausstattung die visuelle Verletzlichkeit sinkt. Die Strukturierung des Landschaftsbildes erfolgt v.a. durch Topografie und Vegetation, aber auch durch anthropogene vertikale Strukturelemente.

4.5.1.2 Beschreibung und Bewertung des Landschaftsbildes in Wirkzone I

Die Wirkzone I erstreckt sich von Angermünde im Süden, bis nach Welsow im Norden. Der östliche Bereich wird von der Bundesstraße 2 abgegrenzt und im Nordosten liegt Pinnow knapp außerhalb der Wirkzone. Im Westen liegt die Grenze zwischen Kerkow und den Fischteichen der Blumberger Mühle. Die landschaftsbildprägenden Elemente sind in Karte 6 dargestellt. Das Landschaftsbild des Untersuchungsgebietes wird in den folgenden Abbildungen gezeigt. Das Landschaftsbild im Nahbereich der geplanten WKA veranschaulichen auch die Abbildungen zu den Standortbeschreibungen im Kapitel 3.3.

Flächen der Wertstufe 2

Das Landschaftsbild der Wertstufe 2 stellt sich als offene Kulturlandschaft dar. Die dominierende Raumnutzung durch die intensive Landwirtschaft gibt dem Landschaftsbild seinen Charakter. Besonders im Nordwesten und Nordosten zeigen die Offenlandbereiche eine ausgeprägtere Weiträumigkeit (vgl. Abb. 24 und Abb. 25). Die Flächen bestehen hier aus weiten Ackerschlägen, welche eine geringe ästhetische Naturnähe und eine defizitäre Strukturvielfalt aufweisen. Insgesamt existieren nur kleinere Gehölz- und Gewässerflächen, die zur Strukturvielfalt des Landschaftsbildes beitragen (vgl. Abb. 26). Auch Alleen und Baumreihen finden sich nur entlang der Ortverbindungswege (vgl. Abb. 27). In östlicher Richtung wird dieses Bild von den Töpferbergen, eine bewaldete Anhöhe, unterbrochen (vgl. Abb. 28). Im Norden des UG und östlich der Töpferberge fällt die Topografie sanft nach Nordosten ab (vgl. Abb. 29).
Generell erhält die Landschaft ihre Struktur überwiegend durch die Topographie. Für strukturelle Abwechslung sorgen nur kleine Röhricht- und Feuchtflächen, bspw. die am südlichen Ende des Feldwegs von Welsow nach Mürow (vgl. Abb. 30). Die Offenlandschaft hat aufgrund des geringen Anteils natürlicher Elemente, ihrer geringen Vielfalt und der vorhandenen Vorstörungen keinen hohen ästhetischen Eigenwert. Die visuelle Verletzlichkeit ist in den Offenflächen aufgrund der nur vereinzelten vertikalen Strukturelemente als mittel einzuschätzen.

Als **wertvolle Elemente des Landschaftsbildes** gelten Teilbereiche mit einem Mosaik unterschiedlicher, kleinflächiger und naturnaher Landschaftsbildelemente oder Teilbereiche, die für den Landschaftsraum ungewöhnlich oder kulturell bedeutsam sind. Dazu gehören im Untersuchungsgebiet die gehölzgesäumten Ortsverbindungsstraßen und Feldwege, wie bspw. der Weg von Pinnow nach Mürow Oberdorf (vgl. Abb. 27).Die Grünlandflächen zwischen Mürow und Frauenhagen im Norden der Wirkzone besitzen mit den Kleingewässern und Gräben einen hohen ästhetischen Eigenwert. Die Landschaft stellt sich hier strukturreicher dar und ist durch eine höhere Naturnähe der Vegetation gekennzeichnet. Die vertikalen Strukturen sind von weitem sichtbar und wirken sich positiv auf die ästhetische Wahrnehmung des Landschaftsbildes im Norden aus (vgl. Abb. 31). Im Süden des Untersuchungsgebietes werten der Petschsee und der Dobberziner See mit ihren ausgedehnten Röhrichtflächen und den umliegenden extensiveren Strukturen das Landschaftsbild auf (vgl. Abb. 33). Als wertvolle Bestandteile der Ortsbilder sind zum einen die historischen Dorfkerne mit Kirchen und alten Gutsanlagen zu nennen, zum anderen finden sich im Nahbereich der Orte naturnähere Strukturen wie Sölle und Teichanlagen, Baumbestände und Grünlandflächen. Die Ortsränder sind zum Teil ortstypisch gestaltet, mitunter finden sich aber auch hier Siedlungs- und Verkehrserweiterungen, die die typische Eigenart des Raums nicht verbessern. Insgesamt sind die siedlungsgeprägten Teilbereiche durch einen vielfältigeren Nutzungswechsel bestimmt, die sich als Kontrast gegenüber den strukturarmen Offenländern darstellen.

Abb. 24: Offenlandschaft im Nordwesten der Wirkzone, Fotostandort 3, Blick nach SO[45]

Abb. 25: Weite Ackerschläge im Nordosten der Wirkzone, Fotostandort 8, Blick nach SW

Abb. 26: Feld mit Gehölzen und Feuchtfläche, im Hintergrund der Windpark Mürow, Fotostandort 1, Blick nach O

Abb. 27: Straße zwischen Pinnow und Mürow-Oberdorf, Fotostandort 10, Blick nach O

[45] Fotostandorte vgl. Karte 6

Abb. 28: Blick auf die Töpferberge, Fotostandort 56, Blick nach N

Abb. 29: Blick von den Töpferbergen, Fotostandort 57, Blick nach N

Abb. 30: Feucht- und Röhrichtflächen zwischen Welsow und Mürow, Fotostandort 5, Blick nach O

Abb. 31: Grünlandflächen zwischen Mürow und Frauenhagen, Fotostandort 4, Blick nach N

Abb. 32: Peetschsee, Fotostandort 14, Blick nach W

Abb. 33: Dobberziner See, Fotostandort 53, Blick nach W

Als **Vorbelastungen des Landschaftsbildes** werden Elemente gewertet, die der Landschaft einen deutlich anthropogen-technischen Charakter verleihen. Dazu gehören im Untersuchungsgebiet:

- Die Bundesstraße 2 (von Westen nach Osten und weiter nach Norden), die Bundesstraße 198 (von Süden nach Norden) und die Landesstraße 28 (von Mürow nach Frauenhagen) vermindern auf Grund des Ausbaugrades und des Verkehrsaufkommens die Schönheit und landschaftstypische Eigenart der Wertstufe.
- Im Osten der Wertstufe durchbricht die Ausformung der Deponie bei Pinnow die Maßstäblichkeit Landschaft.
- Im Nordosten der Wertstufe bündeln sich weitere Vorstörungen des Landschaftsbildes wie zwei Hochspannungsleitungen und eine Eisenbahntrasse.

- Direkt im Bereich der Wertstufe 2, am nordöstlichen Rand, befinden sich ein Teil der Anlagen des Windparks Kerkow-Welsow, sowie die drei Anlagen südlich von Mürow-Oberdorf und die einzelne WKA nordöstlich von Henriettenhof.
- Die Anlagen des Mürower Windparks sind aus fast allen Teilen der Wertstufe sichtbar und bestimmen den gesamten zentralen Raum der Wirkzone.
- Zusätzlich liegen nordöstlich der Wertstufe der Windpark Pinnow/Frauenhagen und südlich der Windpark Neukünkendorf, die teilweise aus der Fläche der Wertstufe heraus sichtbar sind.
- Eine Störung erfährt die Landschaft außerdem durch die PV-Anlage am südöstlichen Hang der Töpferberge bei Welsow.
- Raumwirksame landwirtschaftliche Anlagen finden sich im Außenbereich von Mürow.

Abb. 34: Bundesstraße 2, Fotostandort 19, Blick nach W

Abb. 35: Bundesstraße 198, Fotostandort 54, Blick nach SO

Abb. 36: Landesstrasse 28, Fotostandort 22, Blick nach NO

Abb. 37: Deponie an der B2, Fotostandort 34, Blick nach O

Abb. 38: Eisenbahntrasse und Hochspannungsleitungen, Fotostandort 51, Blick nach NO

Abb. 39: PV-Anlage am Töpferberg, Fotostandort 34, Blick nach NW

Flächen der Wertstufe 3

Auch in diesen Flächen wird (das Stadtgebiet Angermünde und der Mündesee ausgeklammert) der überwiegende Teil durch die Landwirtschaft bestimmt. Die Offenlandbereiche stellen sich v.a. im Zentrum der Wirkzone als ausgeräumte Agrarlandschaft dar, die durch fehlende Kleinstrukturen und nur wenige raumgliedernde Elementen gekennzeichnet ist. Die Strukturierung der Agrarflächen erfolgt in einigen Teilbereichen durch Gehölzgruppen und wege- bzw. straßenbegleitende Gehölze. Im Nahbereich der geplanten WKA fehlen solche vertikale Strukturen fast völlig, so dass die visuelle Verletzlichkeit gegenüber Eingriffen sehr hoch ist (vgl. Abb. 40). Das Umfeld der Vorhabensfläche wird im Wesentlichen durch die bewegte Topografie geprägt (vgl. Abb. 42). Die Vielfalt des Feinreliefs wirkt in ästhetischer Hinsicht aufwertend. Kuppen und feuchte Senken bzw. Sölle wechseln sich ab. Einige Kleingewässer sind im Zuge der letzten Dürrejahre trockengefallen.
Als **wertvolle Elemente des Landschaftsbilds** sind neben den Gehölzstrukturen die verschiedenen Kleingewässer zu nennen, denen meist Pufferstreifen und vertikale Elemente fehlen (vgl. Abb. 41). Nur wo sie von Gehölzen umgeben sind, können sie visuell wahrgenommen werden. Anders stellt sich die Situation im Süden von Angermünde dar, hier liegen zwischen Dobberziner See und Stadtgebiet größere Feuchtflächen und das Landschaftsbild wird durch die Röhrichtflächen und die kleinen umliegenden extensiveren Strukturen aufgewertet. Wertvolle Bestandteile der Ortsbilder sind zum einen die historischen Dorfkerne mit Kirchen und alten Gutsanlagen, zum anderen finden sich im Nahbereich der Orte naturnähere Strukturen wie Sölle und Teichanlagen, Baumbestände und Grünlandflächen wie z.B. westlich von Kerkow. Die Ortsränder sind zum Teil ortstypisch gestaltet, mitunter finden sich aber auch hier Siedlungs- und Verkehrserweiterungen, die die typische Eigenart des Raums nicht verbessern. Insgesamt sind die siedlungsgeprägten Teilbereiche durch einen vielfältigeren Nutzungswechsel bestimmt, die sich als Kontrast gegenüber den strukturarmen Offenländern darstellen.
Der Südwesten der Wirkzone wird durch den Mündesee und das Stadtgebiet Angermündes geprägt und weist daher einen anderen Landschaftsbildcharakter auf als die landwirtschaftlich geprägten Flächen. Hier befinden sich diverse Kleingartenanlagen, insbesondere um den Mündesee. Vom Mündeseerundweg aus ist ein weiter Blick über den Mündesee und die Stadt Angermünde möglich (vgl. Abb. 45). Der Strukturierungsgrad ist aufgrund der Kleinteiligkeit und der Nutzungsvielfalt hoch.

Zu den **Vorbelastungen des Landschaftsbildes** gehören in dieser Wertstufe:

- Die Bundesstraße 2 (von Osten nach Westen), die Bundesstraße 198 (von Süden nach Norden), die Landestrasse 28 (von Angermünde nach Mürow) und die Landesstraße 239 (von Kerkow nach Görlsdorf) vermindern auf Grund des Ausbaugrades und des Verkehrsaufkommens die Schönheit und landschaftstypische Eigenart der Wertstufe.
- Im Zentrum der Wertstufe bündeln sich nördlich von Angermünde weitere Vorstörungen des Landschaftsbildes wie zwei Hochspannungsleitungen und eine Eisenbahntrasse, die von Westen nach Osten bzw. Nordosten verlaufen, ein Umspannwerk und ein Funkturm (vgl. Abb. 44).
- Der westliche Rand der Wertstufe wird von einer weiteren Eisenbahntrasse und zwei Hochspannungsleitungen durchbrochen.
- Im Windpark Mürow sind 6 WKA in Betrieb, aufgrund der Höhe der Anlagen ist v.a. die Harmonie des Raums deutlich gestört. Die Wirkung der WKA bestimmt nahezu den gesamten zentralen Raum der Wirkzone.
- Raumwirksame landwirtschaftliche Anlagen finden sich im Außenbereich von Dobberzin, Kerkow und Angermünde.

- Aus vielen Bereichen der Wertstufe sind der Windpark Welsow am nordwestlichen Rand der Wirkzone, die drei Anlagen südlich von Mürow-Oberdorf, die einzelne WKA nordöstlich von Henriettenhof zu sehen.

Abb. 40:,Ausgeräumte Agrarlandschaft um die WKA, Fotostandort 12, Blick SW

Abb. 41: Kleingewässer mit Röhrichtfläche, Fotostandort 13, Blick nach NW

Abb. 42: Bewegte Topografie, Fotostandort 23, Blick nach W

Abb. 43: Naturnähere Strukturen nahe der Ortschaften, Fotostandort 49, Blick nach W

Abb. 44: Eisenbahntrasse und Hochspannungsleitungen, Fotostandort 48, Blick nach SW

Abb. 45: Mündesee und Angermünde, Fotostandort 18, Blick nach SW

Tab. 27: Bewertung des Landschaftsbilds in den Flächen der Wirkzone I

Parameter	Kriterien	zusammenfassende Einschätzung für:	
		Flächen der Wertstufe 2	Flächen der Wertstufe 3
Vielfalt	Relief	gering	mittel
	Vegetation	gering-mittel	gering-mittel
	Gewässer	gering	hoch
	Nutzung	gering	mittel
	Raumgliederung	mittel	mittel
Natur-nähe	Vegetation	gering	gering
	Ursprünglichkeit	sehr gering	sehr gering
Harmonie	Stimmigkeit	gering	gering
	Maßstäblichkeit	gering	gering
landschaftstypische Eigenart		gering	gering
□ ästhetischer Eigenwert		**gering**	**gering-mittel**
Visuelle Verletzlichkeit		**sehr hoch**	**sehr hoch**

4.5.1.3 Beschreibung und Bewertung des Landschaftsbildes in Wirkzone II

Im Norden der Wirkzone II (10 km Radius) liegen Altenhof und Biesenbrow und das Welsebruch, Greiffenberg wird im Nordosten mit eingeschlossen. Im Süden werden die nördlichen Ausläufer des Parsteiner Sees erreicht. Im Osten der Wirkzone befinden sich der große Felchowsee und der Landiner Haussee. Am westlichen Rand der Zone befindet sich der Wolletzsee, der in Richtung der geplanten WKA vom Görlsdorfer Forst und vom Angermünder Stadtwald umschlossen wird. Im Westen der Wirkzone befinden sich des Weiteren die Blumberger Fischteiche und die Blumenberger Mühle. Nördlich und nordwestlich von Görlsdorf liegt ein Komplex aus Seen (Großer Plötzsee, Großer Peetzigsee, Burgsee und kleiner Peetzigsee), die visuell von Waldflächen in Richtung des Windparks geschützt werden. Eine weitere größere Waldfläche befindet sich südwestlich von Angermünde (Grumsiner Forst/Redernswalde), vorgelagert liegt der Große Plunzsee. Östlich von Angermünde zwischen Felchow und Stolzenhagen liegen Waldflächen, die eine natürliche Sichtbarriere zwischen dem Windpark und dem Nationalpark Unteres Odertal bilden.
Der restliche Raum wird außerhalb der Ortschaften nahezu ausschließlich durch landwirtschaftliche Flächen geprägt. Hier stellt sich auch die Wirkzone II als offene Landschaft dar, in der die WKA weiterhin sichtbar sind.

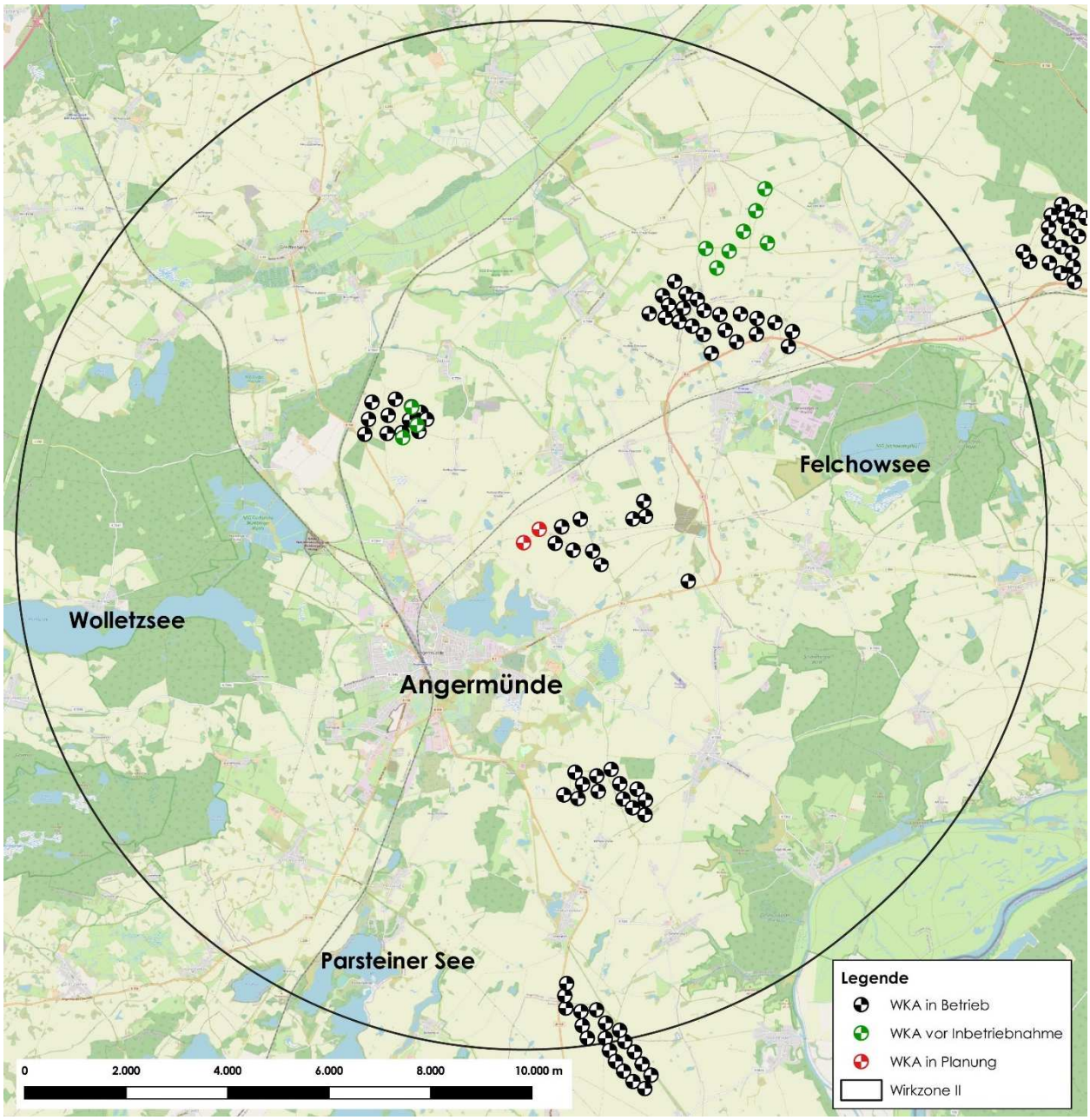


Abb. 46: Wirkzone II – 10 km Radius der geplanten WKA

4.5.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen

4.5.2.1 Methodik der Auswirkungsprognose für die Wirkzone I

Zur Ermittlung der erheblich beeinträchtigten Fläche durch die geplanten WKA werden folgende Arbeitsschritte durchgeführt (BREUER 2001):

1. Abgrenzung der verschatteten Flächen: Verschattete Wald- und Forstflächen zählen nicht zum erheblich beeinträchtigten Raum, da aufgrund der Sichtverstellung keine erheblichen Auswirkungen der geplanten WKA auf das Landschaftsbild stattfinden. Eine Kompensation im Sinne der Eingriffsregelung ist laut Rechtsprechung nicht erforderlich[46].

[46] vgl. bspw. OVG Niedersachsen, AZ 4 LC 198/15 vom 10.01.2017

2. Abgrenzung der durch Siedlungen teilverschatteten Flächen: Nach BREUER (2001) zählen auch die durch Bebauung sichtverstellten Flächen nicht zum erheblich beeinträchtigten Raum. Grundsätzlich ist dem zuzustimmen und für Teile der Siedlungsflächen trifft dies auch zu. Davon ausgenommen sind jedoch die dem Windpark zugewandten Ortsrandlagen. Hier sind Sichtbeziehungen zum Windpark möglich oder bereits gegeben. Abweichend von BREUER 2001werden daher kleine Siedlungsflächen zum beeinträchtigten Raum gezählt. Eine Kompensation im Sinne der Eingriffsregelung ist laut Kompensationserlass 2018 erforderlich.
3. Abgrenzung der durch vorhandene WKA erheblich vorbelasteten Flächen: Zur Ermittlung der erheblich vorbelasteten Fläche wurde der Raum abgegrenzt, der durch die vorhandenen WKA bereits erheblich beeinträchtigt ist. Innerhalb der Wirkzone I der geplanten WKA sind im direkten Umfeld aktuell 6 WKA in Betrieb vom Typ Senvion 3.2M122 mit einer Gesamthöhe von 200 m. Im Nordwesten ragt der Windpark Kerkow-Welsow in die Wirkzone ein. Innerhalb der Wirkzone befinden sich 6 WKA vom Typ Enercon E40/6.44 mit einer Gesamthöhe von 100 m. Für die Enercon-Anlagen ist ein Repowering mit zwei Nordex N149 mit einer Gesamthöhe von 238,6 m genehmigt. Zusätzlich befinden sich im WP Welsow zwei Anlagen des Typs Enercon E138 mit einer Gesamthöhe von 229 m sowie 6 WKA vom Typ W2 Senvion 3.2 M122 mit einer Gesamthöhe von 200 m. Im Osten der Wirkzone, der Deponie vorgelagert stehen 3 WKA des Typs HSW 1000/57 mit einer Gesamthöhe von 88,5 m. Eine einzelne Anlage des Typs REpower MD 77, mit einer Gesamthöhe von 123,5 m befindet sich im Südosten der Wirkzone. Je nach Konstellation der vorhandenen und geplanten WKA ist die ästhetische Wirkung der neu geplanten WKA unterschiedlich. Erscheinen die geplanten WKA im unmittelbaren Vordergrund bereits vorhandener WKA, überwiegt die Neubeeinträchtigung die Vorbelastung. Sind die geplanten WKA in größerer Entfernung im Hintergrund von vorhandenen WKA erlebbar, wird die Neubeeinträchtigung als gering bewertet.
4. Ermittlung der Flächen, die durch die geplanten WKA neu beeinträchtigt werden: Die verbleibenden Flächen werden als neu beeinträchtigter Raum dargestellt. Für diese Flächen erfolgt eine Beschreibung ihrer visuellen Empfindlichkeit, bestehender Vorbelastungen windkraftferner Infrastruktur sowie eine Einschätzung, inwiefern die neu beeinträchtigten Flächen einen innerhalb der Wertstufe relativ geringen oder hohen ästhetischen Wert aufweisen.

4.5.2.2 Prognose der Auswirkungen der geplanten WKA auf das Landschaftsbild in der Wirkzone I

In Wirkzone I ist der Windpark direkt erlebbar und wird als Veränderung des Landschaftsbildes wahrgenommen. Die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes begründet sich durch die Verminderung der ästhetischen Naturnähe und Ursprünglichkeit des Raumes und die Störung seiner Harmonie durch die technischen Bauwerke. Insbesondere die Verschiebung der Maßstäblichkeit wird von den meisten Betrachtern als negativ empfunden. Die Bewertung der Auswirkungen erfolgt anhand der in Kapitel 4.5.2.1 beschriebenen Flächenanalyse, das Ergebnis ist in Abb. 47 dargestellt.

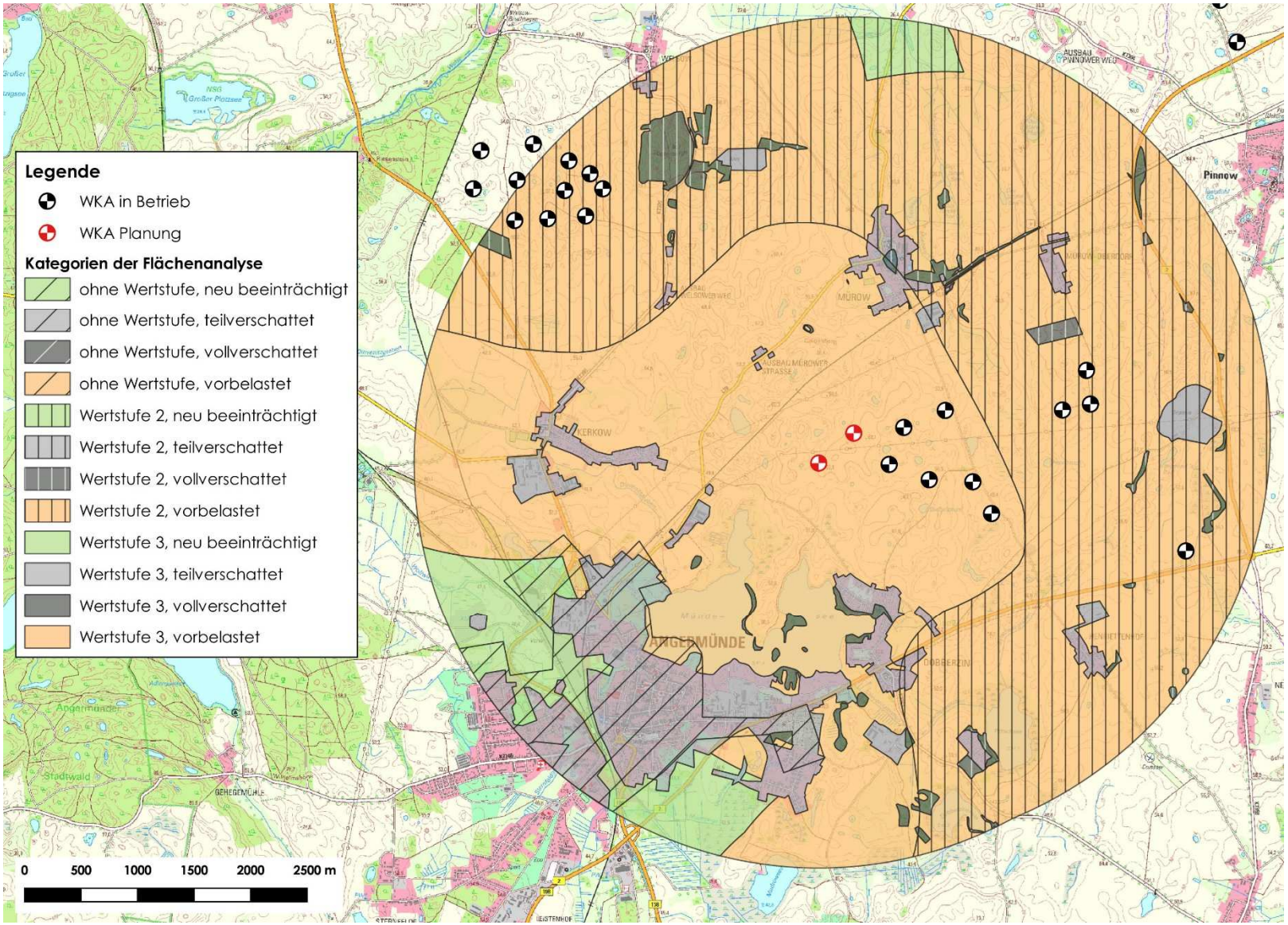


Abb. 47: Verteilung der beschriebenen Flächenkategorien der Landschaftsbildbewertung

Flächen der Wertstufe 2 - Agrarlandschaft im Nordwesten, Norden, Nordosten sowie Osten bis Südosten der Wirkzone

Das Ergebnis der Flächenanalyse stellt sich wie folgt dar:

- **vollverschattete Forst- und Waldflächen**: Der Anteil sichtverschatteter Flächen ist aufgrund des Waldanteils von nur 3,4 % (78,7 ha) sehr gering. Eine nennenswerte Sichtverschattung findet durch Wald nicht statt.
- **teilverschattete Siedlungsflächen**: Innerhalb des Teilbereichs liegen die Ortschaften Welsow (südlicher Teil), Mürow (östlicher Teil), Mürow Oberdorf, Henriettenhof und Dobberzin (östlicher Teil). Zusätzlich gehören zu den teilverschatteten Bereichen die PV-Anlage an den Töpferbergen und die Deponie südöstlich von Mürow. Bei den Ortschaften handelt es sich nur um kleine Flächen, insgesamt umfassen die Flächen des teilverschatteten Raums nur 77,9 ha, das entspricht einem Anteil von etwa 3,4 % der Flächen an dieser Wertstufe. Dementsprechend ist das Maß der Verschattung durch die Bebauung gering. Die visuelle Verletzlichkeit ist hier maßgeblich vom Gehölzbestand im Übergang zwischen Siedlung und offener Landschaft abhängig. Vom Vorhaben betroffen ist v.a. der Ortsrand von Mürow und Ausbau Welsower Weg.
- **vorbelastete Flächen**: Der Anteil des durch WKA erheblich vorbelasteten Raums umfasst aktuell mit 91,5 % den größten Teil des Offenlandes (2.125 ha). Die Fläche nimmt den größten Teil der betrachteten Wertstufenfläche ein. Der Einfluss der geplanten WKA stellt sich hier sehr unterschiedlich dar: Während im Norden die Erweiterung des Windparks nach Westen deutlich wahrnehmbar sein wird, erscheinen von Osten die neuen WKA hinter dem vorhandenen Windparks. In diese Richtung sind die Auswirkungen entsprechend geringer.
- **neu beeinträchtigte Flächen**: Eine Neubeeinträchtigung des Landschaftsbildes findet nur auf 40,9 ha (1,8 %) der Fläche statt. Betroffen ist hier eine Fläche beidseits der L28 nördlich von Mürow. Die Flächen weisen zum einen eine Vorstörungen durch den Verkehr, zum anderen aber mit Gewässer und Grünland auch ästhetisch wertvolle Landschaftsbildelemente auf.

Fazit: In der Wertstufe 2 ist ein sehr hoher Anteil der Flächen durch die Windenergienutzung vorbelastet. Aufgrund der Anzahl der vorhandenen und genehmigten WKA überwiegt die Vorbelastung die Neubelastung deutlich. Infolge der Höhe der geplanten WKA vermindert sich die Harmonie des Landschaftsbildes v.a. im Fernbereich aber weiter. Die geplanten WKA werden an einigen Stellen visuell durch die Topographie, die Gehölze und Ortschaften abgeschirmt, eine vollständige Sichtverstellung ist jedoch aufgrund fehlender größerer Gehölzbestände nur in sehr kleinen Teilflächen zu erwarten. Als Minderung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ist die bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung anzusehen, infolge derer es nachts keine Veränderung des Landschaftsbilds geben wird.

Flächen der Wertstufe 3 – Agrarlandschaft im Zentrum und Süden bis Südwesten der Wirkzone (ohne Angermünde)

Das Ergebnis der Flächenanalyse stellt sich wie folgt dar:

- **vollverschattete Forst- und Waldflächen**: Der Anteil sichtverschatteter Flächen beträgt in dieser Wertstufe 1,1 % (19,9 ha). Eine Sichtverschattung durch Wald ist auch in dieser Wertstufe für einen sehr kleinen Teil der Flächen gegeben.
- **teilverschattete Siedlungsflächen**: Hierzu zählen die Siedlungsflächen von Dobberzin und Kerkow mit einem Anteil von 9,9 % (178,7 ha). Vom Vorhaben betroffen ist v.a. der Ortsrand von Kerkow, weil sich hier der Abstand zum Windpark Mürow verringert.

- **vorbelastete Flächen:** Der Anteil des durch WKA erheblich vorbelasteten Raums umfasst ca. 81,3 % (1.472,3 ha) im Zentrum, Westen und Süden der Wirkzone. Neben den vorhandenen WKA wirken die Bundesstraßen, die Bahnlinien und mehrere Hochspannungsleitungen als Vorstörung des Landschaftsbildes in dieser Flächenkategorie. Die zusätzliche Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ist auch hier von Norden und Süden größer, weil sich die Erweiterung des Windparks als Vergrößerung der Kulisse darstellt. Von Westen erscheinen die Bestandsanlagen im Hintergrund der neu geplanten WKA, so dass sich die Kulisse weniger verändert.
- **Neu beeinträchtigte Flächen** befinden sich im Südwesten der Wirkzone. Der Anteil an Fläche der Wertstufe 3 beträgt 7,7 % (140,1 ha). Betroffen sind Flächen angrenzend an das Stadtgebiet Angermünde. Entsprechend sind typische Vorstörungen durch Verkehrstrassen und Infrastruktur vorhanden, die den visuellen Einfluss der geplanten WKA überlagern.

Fazit: Auch in Flächen der Wertstufe 3 gibt es nur einen kleinen Teil von Flächen, die durch Wald- und Siedlungsflächen entweder voll- oder teilverschattet sind. Trotzdem sind die Auswirkungen für Flächen der Wertstufe 3 als gering zu bewerten, weil die Flächen neben den vorhandenen Windparks auch durch Straßen, Eisenbahntrassen und Hochspannungsleitungen ästhetisch erheblich vorbelastet sind. Als Minderung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ist die bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung anzusehen, infolge derer es nachts keine Veränderung des Landschaftsbilds geben wird.

Tab. 28 zeigt zusammenfassend die beschriebenen Flächenkategorien mit dem jeweiligen Anteil an der Gesamtfläche der Wirkzone I bzw. den einzelnen Landschaftsbildräumen.

Tab. 28: Verteilung und Bewertung der Flächen innerhalb der Wirkzone I (Radius der 15fachen Gesamthöhe)

Flächenkategorien	Flächenanteil nach Landschaftsbildraum		
	Wirkzone gesamt	**Flächen der Wertstufe 2 – Agrarlandschaft**	**Flächen der Wertstufe 3 – Agrarlandschaft mit Mündesee**
verschattete Flächen			
• Gehölzflächen	2,4 %	3,4 %	1,1 %
• Ortschaften / Gewerbe (Sichtachsen möglich)	6,2 %	3,4 %	9,9 %
unverschattete, derzeit durch vorhandene WKA vorbelastete Fläche	87,0 %	91,5 %	81,3 %
Neubeeinträchtigung des Landschaftsbildes durch Errichtung der geplanten WKA	4,4 %	1,8 %	7,7 %
Bewertung der Auswirkungen:		sehr gering, da kaum neu beeinträchtigte Flächen vorhanden und Vorstörungen die Neustörung deutlich überwiegen	gering, da Anteil neu beeinträchtigter Flächen gering und Vorstörungen die Neustörung deutlich überwiegen

Prognose der Auswirkungen der geplanten WKA auf das Landschaftsbild in Wirkzone II (10 km Radius)

Die Wahrnehmbarkeit von WKA – und damit der von ihnen ausgehende Einfluss auf den zwischen dem Betrachter und den Anlagen liegenden Raum – nimmt mit steigender Entfernung

ab. Zum einen erscheinen aufgrund der Entfernung zwischen WKA und Betrachter die Anlagen kleiner, zum anderen können vertikale Landschaftselemente im Vorder- bzw. Mittelgrund (Gehölze, Topographie, Hochbauten) die Anlagen zunehmend voll oder teilweise verschatten oder in ihrer Größenwirkung relativieren. Hierbei nimmt mit steigender Entfernung von den Anlagen die Zahl der Flächen zu, von welchen aus, die Anlagen nicht mehr voll wahrnehmbar sind, da im Fernbereich bereits niedrigere Landschaftselemente eine Sichtverstellung bewirken können. Infolgedessen nimmt die Wirkung der WKA so stark ab, dass sie für die Qualität des Landschaftsbildes nicht mehr relevant ist. Im Bereich der Wirkzone II kann demnach das Landschaftsbild zwar noch negativ beeinflusst werden, insbesondere bei fehlender Vorstörung und besonders hohem ästhetischen Wert. Die Beeinträchtigung ist aber nicht mehr als erheblich einzustufen (BREUER 2001: 240).
Im Osten und Westen der Wirkzone II existieren größere zusammenhängende Waldflächen. Insofern ist in dieser Wirkzone auf mehr Teilflächen mit vollständigen Sichtverschattungen zu rechnen als in Wirkzone I. Die geplanten WKA werden aufgrund ihrer Höhen und der Konstellation der WKA im Windpark v.a. aus Richtung Norden und Südwesten in der Wirkzone II weithin sichtbar sein. Die Vorbelastungen des Landschaftsbildes in der Wirkzone II sind ebenso heterogen wie seine Struktur, von Bedeutung sind dabei z.B. Gewerbeanlagen oder Verkehrstrassen. Aus Richtung Osten werden sich die geplanten Anlagen in die Kulisse hinter die genehmigten WKA eingliedern. Im Süden (Neukünkendorf, Parstein), im Nordosten (Pinnow) und im Nordwesten (Kerkow-Welsow) liegen Windparks, die die Landschaft und die Sichtbeziehungen entsprechend vorbelasten. Hinzu kommen andere dominante Eindrücke der Umgebung, die entfernter liegende Bauwerke immer stärker überlagern, z.B. aus Südwesten das Stadtgebiet Angermündes.
Von entfernten oder höher gelegenen Standpunkten der Offenlandschaft aus werden die Rotoren aber auch über Forste, Kuppen und Siedlungen hinweg sichtbar sein. Insgesamt betrachtet treten die WKA gegenüber den vorhandenen Strukturen (Geländebewegungen, Gehölze, Siedlungsflächen, weitere WKA) für den Betrachter in den Hintergrund. Die Beeinträchtigung der Maßstäblichkeit, die aus den Höhen der vorhandenen und geplanten Anlagen resultiert, ist in diesem Bereich nicht mehr so deutlich wahrnehmbar wie in der Wirkzone I.

4.6 Mensch und menschliche Gesundheit

4.6.1 Aktueller Zustand

Bevölkerung: Die Bevölkerungsdichte liegt in der Stadt Angermünde mit 42 Einwohnern je km² leicht über dem Durchschnitt des Landkreises Uckermark (39 EW/ km²) und unter dem des Landes Brandenburg (85 Einwohner/km²).[47] In Mürow liegt die Bevölkerungsdichte mit 36 Einwohner/km² noch ein bisschen niedriger.

Gesundheitseinrichtungen: Krankenhäuser und REHA-Kliniken sind im 3 km der geplanten WKA nicht vorhanden. Die nächstgelegenen Einrichtungen sind:

- Krankenhaus Angermünde, ca. 3,7 km südwestlich der geplanten WKA
- REHA Klinik Wolletzsee, ca. 8,5 km westlich der geplanten WKA

Beide Einrichtungen sind durch vorgelagerte Gebiete (Stadtgebiet bzw. Wald) gegenüber Auswirkungen durch die WKA geschützt.

[47] Amt für Statistik Berlin – Brandenburg: Statistischer Bericht Bevölkerungsentwicklung und Bevölkerungsstand im Land Brandenburg 2019

Wohnfunktion: Im 3 km Radius der geplanten WKA befinden sich folgende Wohnnutzungen: Mürow (1,1 km N), mit den Ortsteilen Ausbau Mürower Straße) (1 km NW) und Mürow-Oberdorf (2,6 km NO), Henriettenhof (2,9 km SO), Dobberzin (1,1 km S), Angermünde (1,9 km SW) und Kerkow (1,4 km W) mit einer Einzelbebauung in 1 km WSW. Die geplanten WKA halten zu allen Wohngebäuden mind. 1.000 m ein.

Wohnumfeldfunktion: Zu den Flächen mit Wohnumfeldfunktion zählen Freiflächen im Nahbereich und im direkten funktionalen Zusammenhang zu Wohnflächen wie bspw. Grünanlagen, Parks, Friedhöfe und Kleingartenanlagen. Im Untersuchungsgebiet sind dies:

- In der Ortschaft Mürow existiert der Gutspark. Er grenzt östlich an die historische Gutsanlage an. Die Parkanlage ist von alten Baumbeständen geprägt. Die Entfernung zum geplanten Windpark beträgt ab 1,4 km.
- Friedhöfe liegen in Mürow, Kerkow, Dobberzin und Angermünde in 2 – 2,4 km Entfernung zu den geplanten WKA.
- Verschiedene Kleingartenanlagen und Bungalowsiedlungen sind in Angermünde und umliegend zu finden, der Minimalabstand beträgt 1 km zur Bungalowsiedlung Mündesee in Dobberzin.

Konkurrierende Nutzungen: Die Vorhabensfläche wird landwirtschaftlich genutzt.

Erholung: Die Vorhabensfläche selbst besitzt aufgrund ihrer Lage im Windpark sowie der überwiegend intensiven landwirtschaftlichen Nutzung einen geringen Erlebniswert. Nutzbare Wegeverbindungen für Erholungssuchende zwischen Mürow, Henriettenhof, Dobberzin und Angermünde sind vorhanden und können zur Naherholung genutzt werden. Für die landschaftsbezogene Erholungsnutzung sind im Untersuchungsgebiet folgende Strukturen vorhanden (vgl. Karte 6):

- Zu den Angelgewässern zählen der Mündesee, der Peetschsee, der Dobberziner See sowie ein kleineres Gewässer in Mürow.
- Ein Angebot für Kutsch- und Kremserfahrten gibt es in Dobberzin.
- In Angermünde befinden sich ein Stadtmuseum, die Tatra-Galerie und ein Tierpark sowie die Sehenswürdigkeiten der Altstadt.

In den umliegenden Orten befinden sich überwiegend lokal bedeutsame Sehenswürdigkeiten (Dorfkirchen). Überregional bedeutsame Schwerpunkte der touristischen Entwicklung liegen in Gebieten südöstlich, östlich und westlich des Untersuchungsgebietes, die aufgrund ihrer landschaftlichen Ausstattung einen höheren Erlebniswert aufweisen als der Nahbereich. Dazu gehören ab ca. 3,2 km westlich das Biosphärenreservat und LSG Schorfheide-Chorin mit dem Besucherzentrum Blumberger Mühle bei Kerkow sowie der Nationalpark Unteres Odertal, der ca. 5 km südöstlich liegt.

Für die landschaftsbezogene Erholung gibt es im weiteren Umfeld der Vorhabensfläche regional bedeutsame Wander- bzw. Radrouten:

- E-Bike Ladestationen befinden sich in Angermünde.
- Die Uckermärker Landrunde führt durch Wolletz, Angermüde, Mürow und weiter Richtung Norden und führt dabei über den Dobberziner Weg direkt an den vorhandenen WKA vorbei.
- Der Mündeseerundweg führt um den Mündesee, 450 m südlich an der Vorhabensfläche vorbei. Die Mündeseepromenade befindet sich nördlich der Altstadt Angermündes.
- Der Grützpott-Radrundweg führt über den Mündeseerundweg nach Dobberzin weiter nach Wilhelmsfelde, Crussow, Stolpe.

Überregional bedeutsame Rad- und Wanderrouten sind:

- Der Uckermärkische Radrundweg, der die Orte Angermünde, Schwedt, Prenzlau, Feldberg, Lychen und Templin verbindet und führt in einer Entfernung von ca. 1 km an der Vorhabensfläche vorbei.
- Der Märkischer Landweg verbindet die Feldberger Seenlandschaft – Lychen - Angermünde — Schwedt/Oder und führt weiter an die deutsch-polnische Grenze. Dabei verläuft der Abschnitt Wolletz - Angermünde – Crussow in einer Entfernung von ca. 2,3 km an der Vorhabensfläche vorbei.
- Westlich des Untersuchungsgebietes, von Joachimsthal Richtung Steinhöfel verläuft der Radweg Berlin – Usedom.

4.6.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen

4.6.2.1 Gesundheitseinrichtungen, Wohn-, Wohnumfeldfunktion und konkurrierende Nutzungen einschl. Erholungsnutzung

Gesundheitseinrichtungen, Wohn- und Wohnumfeldfunktion

Direkte Flächenverluste für Flächen mit Wohn- und Wohnumfeldfunktion finden durch das Vorhaben nicht statt. Während der Errichtung des Windparks wird es für einige Monate zu einem erhöhten Fahrzeugaufkommen kommen. Welche Bereiche davon betroffen sind, hängt vom Erschließungskonzept für den Bauverkehr ab, das nicht Gegenstand des BImSch-Antrages ist. Die Fahrzeugbewegungen werden nicht gleichmäßig über den gesamten Zeitraum stattfinden sondern je nach Bauablaufplan in Intervallen. Zu den gegenüber Verkehr und Lärm sensiblen Nutzungen zählen Kinder-, Senioren- und Gesundheitseinrichtungen, d.h. Kindergärten, Schulen, Krankenhäuser sowie Alten- und Pflegeheime. Solche Einrichtungen sind hier nicht im direkten Umfeld betroffen.
Baubedingte Staubimmissionen finden ggf. im Nahbereich der Baustelle statt, die Entfernung zu den nächsten Wohngebäuden beträgt > 1 km. Ausführliche Erläuterungen zu anlage- und betriebsbedingten Immissionen finden sich in den Kapitel 4.6.2.2 bis 4.6.2.5.
Aufgrund der Entfernungen von mehr als 3,7 km sind Auswirkungen auf Gesundheitseinrichtungen auszuschließen.

Konkurrierende Nutzungen der Vorhabensfläche

Mit dem Bau der WKA werden Flächen der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen. Darüber hinaus erschweren die kleinteiligen Flächen und verzweigten Wege des Windparks die Bewirtschaftung der Ackerflächen. Die privatrechtlichen und betriebswirtschaftlichen Auswirkungen werden zwischen Flächeneigentümer, Bewirtschafter und Antragsteller geregelt. Zum Schutz und Erhalt landwirtschaftlicher Nutzfläche sollte die Erschließung der WKA Standorte möglichst flächensparend unter Nutzung vorhandener Wege erfolgen, ggf. sollten die neuen Wege so angelegt werden, dass die Bewirtschaftung nicht unnötig erschwert wird. Im UG wird der Verlauf der Wege zwischen Eigentümern, Pächtern und Antragsteller abgestimmt.

Erholungsnutzung

Durch die Errichtung von WKA findet eine Anreicherung der Landschaft mit technischen Bauwerken statt, die zu einer Verminderung der Erlebniswirksamkeit der Landschaft für Erholungssuchende führt. Die Minderung des Erlebniswertes steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes, weil dies wichtiger Teilaspekt der Erholungseignung einer Landschaft ist. Wie im Kapitel 4.5.2 ausführlich beschrieben, ist das Gebiet durch die

bestehenden WKA geprägt. Mit der Erweiterung des Windparks wird die Erlebnisqualität der Landschaft insbesondere im Westen weiter vermindert.

Das **Erholungskonzept Angermündes** ist auf den Gesundheitstourismus ausgerichtet. Die Gesundheitsangebote im engeren Sinne werden dabei durch Erholung in der freien Natur ergänzt. Die Errichtung von WKA stellt einen Eingriff in die Landschaft dar. Der Ausbau der erneuerbaren Energien verändert die Landschaft jedoch nicht nur in einzelnen Destinationen - sondern landesweit. Zum Themenfeld Windenergie und Tourismus / Fremdenverkehr liegen zahlreiche Studien vor, die sowohl touristische Kennzahlen auswerten als auch Besucher nach deren Akzeptanz und Wiederkehrbereitschaft befragen. Im Ergebnis zeigt sich, dass es keine Zusammenhänge zwischen der Anzahl von WKA in einer Region und der Entwicklung der Gästezahlen gibt. Zwar werden Urlaubslandschaften mit WKA auch durch Besucher als weniger attraktiv im Vergleich zu Landschaften ohne WKA eingeschätzt. Da aber die Windenergienutzung ein positives Image bei Besuchern besitzt (saubere Energie, Klimaschutz, Fortschritt), ergeben sich daraus keine signifikanten negativen Auswirkungen auf den Tourismus. Offenbar überwiegen Gewöhnung und das positive Image die negative Veränderung des Landschaftsbildes. Insbesondere Erfahrungen aus Gebieten, die durch Tourismus geprägt sind, die aber auch in besonderem Maße für Windenergienutzung geeignet sind (Küsten, Mittelgebirge) zeigen, dass sich Tourismus und Windenergienutzung nicht ausschließen (bspw. IfR 2012, NIT 2014, SOKO 2000). Eine aktuellere Forsa-Umfrage zeigt, dass für 74 % der befragten Personen WKA bei der Wahl von Urlaubs- und Ausflugsregionen keine entscheidende Rolle spielen. 11 % versuchen bewusst, Regionen mit WKA zu vermeiden, bei weiteren 12 % sind WKA bei der Wahl von Urlaubs- und Ausflugszielen tendenziell relevant (FA WIND 2016).
Die Landschaftsräume, die laut Erholungsortplanung Angermünde eine besondere Bedeutung haben und daher Teil des engeren Erholungsbereiches sind, liegen westlich von Angermünde, während sich die Windenergienutzung im Osten und außerhalb des engeren Erholungsbereiches konzentriert. Diese Aufteilung passt auch zu den landschaftlichen Gegebenheiten: Im Norden, Nordwesten und Südwesten ist die Stadt vom Landschaftsschutzgebiet Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin umgeben. Der Norden und Osten Angermündes ist dagegen schon durch Windenergienutzung und verschiedene landwirtschaftliche Gewerbebauten, Strom- und Verkehrstrassen vorgeprägt, so dass es auch mit Blick auf die Erholungsvorsorge sinnvoll ist, hier weitere WKA zu konzentrieren und die westlich gelegenen Bereiche frei von WKA zu halten. Durch die Regionalplanung wird die Entwicklung der Windenergienutzung überörtlich so gesteuert, dass ausreichend störungsfreier Raum für Erholungssuchende und Touristen zur Verfügung steht. Dies wird durch die Freihaltung der Landschaftsschutzgebiete und Großschutzgebietes von WKA umgesetzt.

Für die **Naherholung und landschaftsorientierte Erholung** im Nahbereich der Vorhabensfläche stellt sich die Situation wie folgt dar:

- Für Radfahrer bzw. Spaziergänger werden die WKA auf Strecken sichtbar sein, wenn sie sich in Richtung Windpark bewegen. Das betrifft bspw. die Nutzer des Weges zwischen Mürow und Henriettenhof oder des Mündeseeradwegs, die allerdings in diesem Abschnitt bereits durch den vorhandenen Windpark auf die technische Infrastruktur eingestellt sind.
- Erhöhte Aussichtspunkte, die ihren Wert aus besonderen, schützenswerten Blickbeziehungen beziehen, sind im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden.
- Die Angelgewässer liegen nicht im Nahbereich der geplanten WKA und sind teils von Gehölzen umstanden, sodass vom Angelpunkt aus die WKA z.T. sichtverstellt sein werden.

- Die Sehenswürdigkeiten der umliegenden Ortschaften sind aufgrund der Innerortslagen oder des umgebenden Gehölzbestandes vom Vorhaben nicht betroffen. Ihr kulturhistorischer Wert bleibt erhalten. (vgl. ausführlich Kapitel 4.7)

Da das gesamte Gebiet durch den vorhandenen Windpark mit 6 WKA schon deutlich vorgeprägt ist, wird der Bau zwei weiterer Anlagen die Erlebniswirksamkeit der Landschaft nur in geringem Maße weiter vermindern.

4.6.2.2 Schallimmission durch das geplante Vorhaben

Gemäß **WKA-Geräuschimmissionserlass** ist bei der Genehmigung von WKA auf der Grundlage der 6. Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum BImSchG (TA Lärm) zu prüfen, ob die von den beantragten Anlagen ausgehenden Geräusche schädliche Umweltwirkungen hervorrufen können und ob Vorsorge gegen Solche getroffen wird. In der TA Lärm werden Immissionsrichtwerte festgelegt, die durch die von den WKA ausgehenden Geräusche in Summe mit bestehenden Vorbelastungen um nicht mehr als 1 dB(A) überschritten werden dürfen. Zulässig ist eine WKA auch dann, wenn die von ihr ausgehende Zusatzbelastung mehr als 15 dB(A) unter dem Richtwert liegt. Im UG gelten je nach Gebietsnutzung folgende Immissionsrichtwerte:

Tab. 29: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm im Untersuchungsgebiet

	tags (6 bis 22 Uhr)	**nachts (22 bis 6 Uhr)**	**Verortung Immissionsorte (IO)**
in Industriegebieten	70 dB(A)	70 dB(A)	--
in Gewerbegebieten	65 dB(A)	50 dB(A)	Immissionsorte in Mürow und Kerkow
in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten (im Außenbereich)	60 dB(A)	45 dB(A)	Immissionsorte in Mürow, Kerkow, Crussow, Felchow
in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	55 dB(A)	40 dB(A)	Immissionsorte in Mürow, Mürow-Oberdorf, Dobberzin, Kerkow, Crussow, Felchow, Pinnow
in reinen Wohngebieten	50 dB(A)	35 dB(A)	--
in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 dB(A)	35 dB(A)	--

Detaillierte Darstellungen zu den einzelnen Immissionsorten sowie die Einzelergebnisse sind dem Gutachten zu entnehmen (INGENIEURBÜRO JAN TEUT 2021a). Untersucht wurden 24 Immissionsorte.

- Die Schallprognose berücksichtigt als **Vorbelastungen** die im WP vorhandenen und genehmigten 6 WKA und die 4 WKA südöstlich von Mürow sowie die Werkstoffsortieranlage Henriettenhof, die Verdichterstation und Hochtemperaturfackel bei Angermünde, die Biogasanlagen in Dobberzin, die Schweinemastanlage Kerkow, die Getreidesiloanlage Mürow sowie Wärmepumpen in Dobberzin, Pinnow und Mürow. Durch die Vorbelastung können Richtwerte in Mürow, Mürow-Oberdorf und Kerkow an insgesamt 3 IO überschritten werden.
- Die ermittelten **Zusatzbelastungen** an Schallimmissionen durch die 2 hier beantragten WKA liegen je nach Immissionsort zwischen 13,29 und 33,58 dB(A). Dabei ist berücksichtigt, dass die WKA nachts schalloptimiert betrieben werden (vgl. Kapitel 9.1, VA4). Der höchste zu erwartende Immissionspegel tritt in Ausbau Mürower Straße auf.
- **Gesamtbelastung** (Vorbelastung + Zusatzbelastung): Die Gesamtbelastung liegt je nach IO zwischen 29,39 und 53,14 dB(A). Der höchste zu erwartende Schallpegel liegt am IO B (Mürow, Dobberziner Weg 3). An 21 der insgesamt 24 geprüften IO werden die Richtwerte eingehalten. An 3 IO in Mürow, Mürow-Oberdorf und Kerkow werden die Richtwerte überschritten.

- An zwei IO D (Mürow-Oberdorf) und K (Kerkow) werden die Richtwerte durch die gerundete Gesamtbelastung um nicht mehr als 1 dB(A) überschritten.
- An einem IO B in Mürow liegt die Zusatzbelastung über 15 dB(A) unter dem Richtwert. Die Überschreitung wird durch die Vorbelastung verursacht, dies ist durch das geplante Vorhaben nicht zu beeinflussen.

Nach Einschätzung des Fachgutachters ist damit der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sichergestellt und die Genehmigungsfähigkeit der WKA gegeben (detailliert vgl. INGENIEURBÜRO JAN TEUT 2021a).

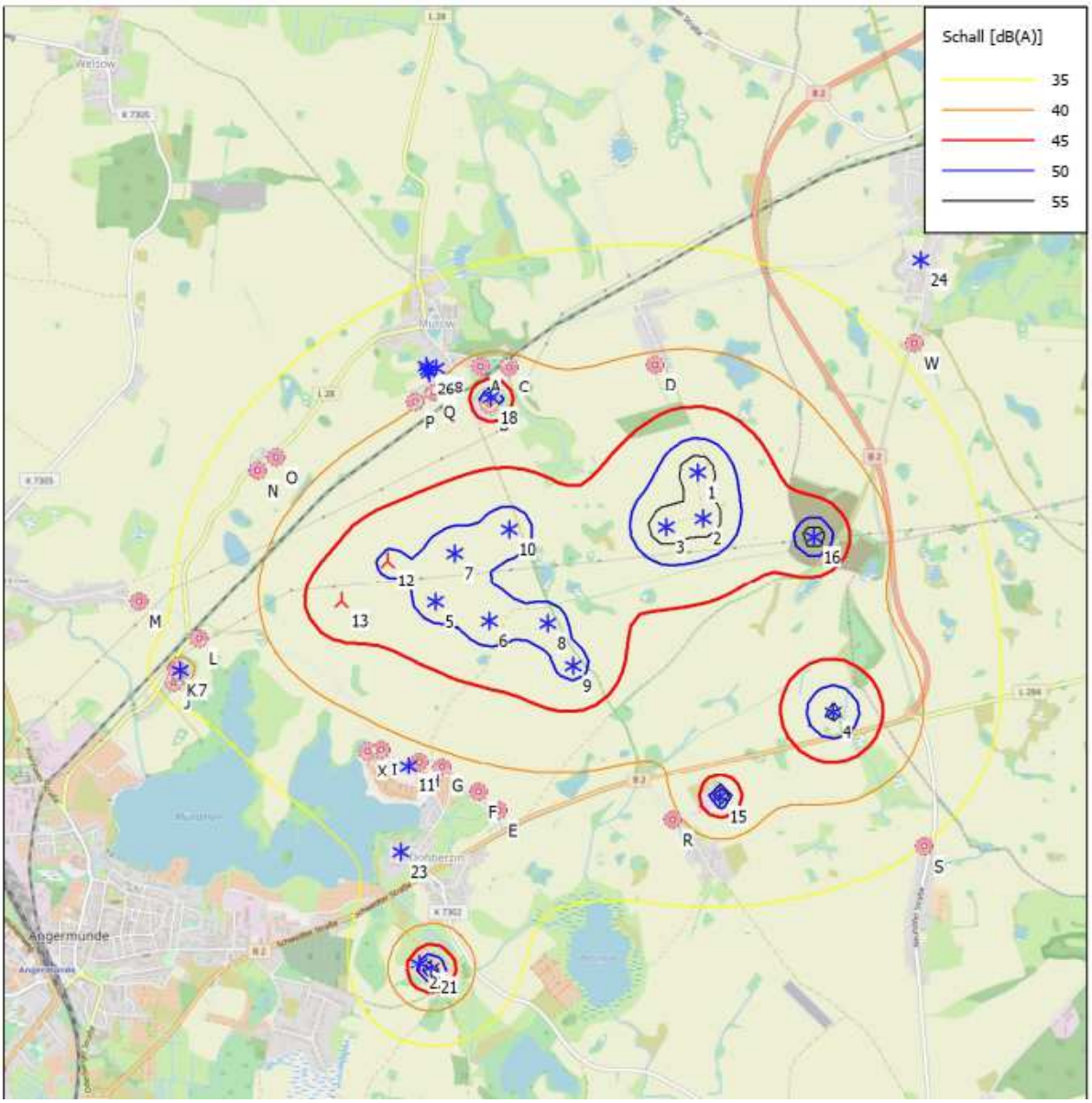


Abb. 49: Ergebnis der Schallprognose, Gesamtbelastung bei 95% Nennleistung der WKA (INGENIEURBÜRO JAN TEUT 2021a), Richtwerte 40 - 50 dB(A)

4.6.2.3 Infraschall durch das geplante Vorhaben

Unter dem Begriff „tieffrequenter Schall“ werden Schallwellen mit Frequenzen unter 100 Hertz (Hz) bezeichnet. Als Infraschall werden Schallwellen mit Frequenzen unter 20 Hz bezeichnet.

Darunter fallen extrem tiefe Töne, die das menschliche Ohr nur bei sehr hohen Schallpegeln hören kann (HA HESSEN AGENTUR 2015).
Infraschall entsteht aus natürlichen und künstlichen Quellen. In der Natur entsteht Infraschall bei sich bewegenden Luft- und Wassermassen, bspw. durch Meeresströmung, Gewitter, Föhnwinde oder Erdbeben. Künstliche Quellen sind Klima- und Lüftungsanlagen, Baumaschinen, Windkraftanlagen, Biogasanlagen, Umspannwerke, Schiffe, Kraftfahrzeuge, Bahnen, Sieb- und Sortieranlagen, Kompressoren und Pumpen, Förderbänder, Rohrleitungen sowie Veranstaltungen (Diskotheken, Openair-Veranstaltungen) und Produktionsstätten (UBA 20014). WKA sind somit eine von vielen Infraschallquellen, denen der Mensch abhängig von seinem Aufenthaltsort ausgesetzt ist.
Obwohl unterhalb von 20 Hz eine Tonhöhenwahrnehmung physiologisch nicht gegeben ist, werden Schallemissionen in diesem Frequenzbereich mit hinreichender Intensität als Pulsation oder Druckgefühl wahrgenommen. Ob tiefe Töne noch wahrgenommen werden können, hängt vom ihrem Schalldruckpegel (Lautstärke) ab und variiert von Mensch zu Mensch. Die **Hörschwelle** gibt an, wie laut ein Ton sein muss, damit er vom menschlichen Gehör wahrgenommen werden kann. Zur Definition von Hörschwellen wird der Median herangezogen: Bei diesem Wert kann die Hälfte der Bevölkerung den frequenzspezifischen Ton bei dem angegebenen Pegel nicht hören, die anderen 50 Prozent aber schon. Beim Infraschall sind die Unterschiede in der individuellen Hörschwelle stärker ausgeprägt als im Hörschallbereich. Um den stärkeren individuellen Unterschieden gerecht zu werden, wurde die sogenannte **Wahrnehmungsschwelle** definiert. Sie ist durch die sogenannte 90-Prozent-Perzentile der Hörschwellenverteilung definiert: Die Wahrnehmungsschwelle entspricht demnach einem Schallpegel, bei dem 90 Prozent der Bevölkerung den Ton nicht mehr wahrnehmen können. Das bedeutet gleichzeitig, dass 10 Prozent den Ton auch bei dem angegebenen Schallpegel noch hören oder spüren können. Tab. 30 zeigt die Hör- und Wahrnehmungsschwellen für verschiedene Schalldruckpegel: Bspw. muss bei einer Frequenz von 16 Hz der Ton eine Lautstärke von 76 dB haben, damit 10 % der Bevölkerung ihn wahrnehmen können. (UBA 2016, LFU & LGL 2016)

Tab. 30: Hörschwellen und Wahrnehmungsschwellen im Infraschall-Frequenzbereich (LFU & LGL 2016)[48]

Schwelle	Schalldruckpegel [dB(Z)] bei einer Frequenz von				
	8 Hz	10 Hz	12,5 Hz	16 Hz	20 Hz
Hörschwelle	103	95	87	79	71
Wahrnehmungsschwelle	100	92	84	76	68,5

Infraschall kann bei sehr hohen Schalldruckpegeln schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben. Als Wirkungen von Infraschall oberhalb der Hörschwelle werden dabei Effekte auf das Herz-Kreislaufsystem, Ermüdung, Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit, Benommenheit, Schwingungsgefühl und Abnahme der Atemfrequenz, Beeinträchtigung des Schlafes und erhöhte Morgenmüdigkeit sowie mögliche Resonanzwirkungen diskutiert (LFU & LGL 2016). Für eine negative Auswirkung von Infraschall unterhalb der Wahrnehmungsschwelle konnten dagegen bislang keine wissenschaftlich gesicherten Erkenntnisse gefunden werden (UBA 2014). Die bisherigen Daten weisen insgesamt darauf hin, dass gesundheitliche Wirkungen von Infraschall erst im hörbaren Bereich auftreten.

[48] dB(Z) = unbewerteter mittlerer Schalldruckpegel

Infraschall, der in der Nähe von WKA gemessen wurde, liegt deutlich unter der Hör- und Wahrnehmungsschwelle. So wurden in Baden-Württemberg Messungen an verschiedenen WKA-Typen vorgenommen, deren Ergebnisse zeigen, dass die Infraschallpegel in der Umgebung der WKA schon im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 und 300 m unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle lagen. Die Untersuchung zeigt darüber hinaus, dass sich in 700 m Abstand zur WKA beim Einschalten der Anlagen der gemessene Infraschallpegel nicht mehr nennenswert oder nur in geringem Umfang erhöht. Der Infraschall wurde im Wesentlichen vom Wind erzeugt und nicht von den WKA (LUBW 2016). Ähnliche Ergebnisse liegen aus Bayern vor (LFU 2016).
An Wohngebäuden wird bei den üblichen Abständen zwischen WKA und Wohnbebauung sowohl die Hörschwelle nach der gültigen DIN 45680[49] als auch die niedrigeren Hör- und Wahrnehmungsschwellen nach dem Entwurf dieser Norm von 2013 im Infraschallbereich nicht erreicht. Dies gilt auch im direkten Umfeld der Anlagen (UBA 2016). Im Untersuchungsgebiet beträgt der Abstand zur Wohnbebauung mindestens 980 m, so dass im bewohnten Bereich der Infraschall unterhalb der Wahrnehmungsschwelle liegen wird. Damit sind keine dauerhaften Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit durch Infraschall zu erwarten.
Wie oben beschrieben, werden durch die geplanten WKA (Zusatzbelastung) an keinem der Immissionsorte Werte von 40 dB(A) überschritten. Gemäß WEA-Geräuschimmissionserlass Nr. 1.3 (4) ist daher keine separate Betrachtung tieffrequenter Geräusche durchzuführen.

4.6.2.4 Schattenimmission durch das geplante Vorhaben

Entsprechend der **WKA-Schattenwurf-Leitlinie** liegt eine erhebliche Belästigung durch periodischen Schattenwurf dann vor, wenn die Immissionsrichtwerte für die tägliche bzw. jährliche Beschattungsdauer durch alle auf den Immissionsort einwirkenden WKA überschritten werden. Diese Immissionsrichtwerte sind für die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer mit 30 Stunden pro Jahr oder 30 Minuten pro Tag definiert. Bei einer Überschreitung muss eine Immissionsminderung durchgeführt werden, um erhebliche Beeinträchtigungen zu vermeiden.
Für die Schattenwurfprognose ist ebenfalls ein gesondertes Gutachten erstellt worden. Die Prognose des Schattenwurfs im Umfeld von WKA stützt sich auf standortbezogene Berechnungen des veränderlichen astronomischen Sonnenstandes. Aufgrund des scheinbaren Sonnenlaufes sind insbesondere in westlicher und östlicher Richtung zu einer WKA grundsätzlich große Schattenreichweiten möglich.
Maßgebliche Immissionsorte sind schutzwürdige Räume, die als

- Wohnräume, einschließlich Wohndielen
- Schlafräume, einschließlich Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten und
- Bettenräume in Krankenhäusern und Sanatorien
- Unterrichtsräume in Schulen, Hochschulen und ähnlichen Einrichtungen
- Büroräume, Praxisräume, Arbeitsräume, Schulungsräume und ähnliche Arbeitsräume

genutzt werden. Direkt an Gebäuden beginnende Außenflächen (z. B. Terrassen und Balkone) sind schutzwürdigen Räumen tagsüber zwischen 6:00 – 22:00 Uhr gleichgestellt.
Bei der Berechnung des Schattenwurfs wird von folgenden Grundvoraussetzungen ausgegangen:

- Der Himmel ist wolkenlos, die Sonne scheint den ganzen Tag an allen Tagen im Jahr.
- Die Rotorfläche steht immer senkrecht zur Verbindungslinie zwischen WKA und Sonne.

[49] 45680:1997-03, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft. Beuth-Verlag, Berlin, 1997

- Die WKA sind in Betrieb, die Rotoren drehen sich.

Es wird also die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer berücksichtigt.

Die vorhabenbezogene Schattenprognose untersucht 24 Immissionsorte (IO) in den umliegenden Ortschaften Mürow, Mürow-Oberdorf, Dobberzin, Kerkow, Crussow und Felchow (INGENIEURBÜRO JAN TEUT 2021b).

- Die **Vorbelastung** berücksichtigt die im WP vorhandenen und genehmigten 6 WKA und die 4 WKA südöstlich von Mürow. Durch die Vorbelastung kann bereits an einem IO Schattenwurf auftreten, der länger als 30 Stunden pro Jahr andauert (Mürow, Neuer Weg 9).
- Die maximal mögliche **Zusatzbelastung** durch die geplanten WKA kann zu einer Überschreitung der Richtwerte an sieben Immissionsorten in Kerkow und Mürow führen. Die maximale Beschattungsdauer wird an der Mürower Straße Ausbau in Kerkow auf 65:48 Stunden pro Jahr bzw. an der Mürower Landstraße Straße in Kerkow auf 1:02 Stunden pro Tag geschätzt.
- Die Schattenprognose der durch 24 WKA hervorgerufenen **Gesamtbelastung** am Standort ermittelt potentielle Richtwertüberschreitungen an 9 von 24 Immissionsorten. Bei IO P (Mürow, Neuer Weg 9) wird der bereits überschrittene Grenzwert weiter erhöht. Die Grenzwerte an den IO B und J-Q werden erstmalig überschritten.

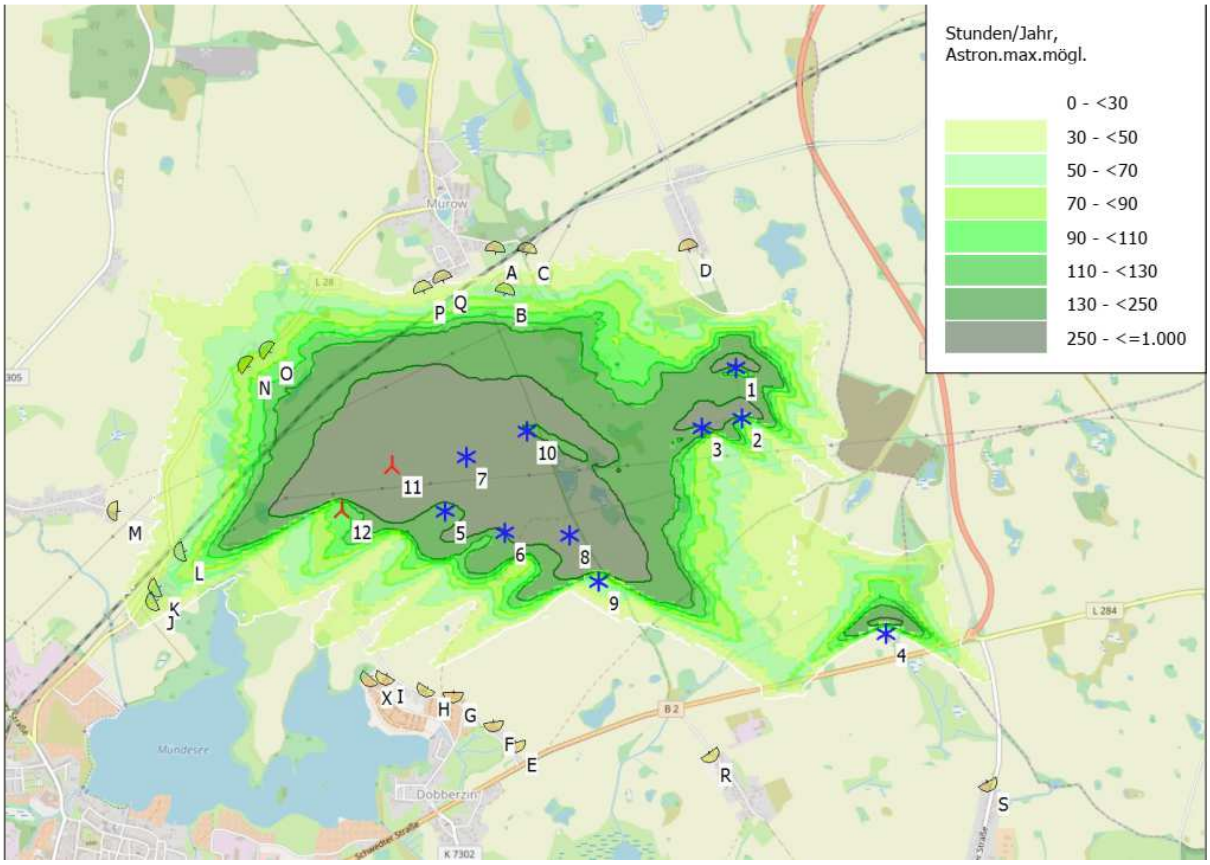


Abb. 50: Ergebnis der Schattenprognose, Gesamtbelastung (INGENIEURBÜRO JAN TEUT 2021b)

Durch die geplanten WKA kommt es zur Überschreitung der maximal möglichen Beschattungsdauer bzw. zur Überlagerung des Schattenwurfs mit den vorhandenen und beantragten WKA, die zu einer Überschreitung der Richtwerte führen kann. Um sicherzustellen, dass die Richtwerte nicht überschritten werden, wird der Einsatz einer Abschaltautomatik an den WKA vorgesehen (vgl. Kapitel 9.1, VA5). Damit werden erhebliche Auswirkungen auf die Gesundheit durch Schattenwurf vermieden.

4.6.2.5 Lichtimmissionen / Glanzgrad des geplanten Vorhabens

Lichtimmissionen entstehen an WKA zum einen durch die Befeuerung der WKA, die zu ihrer Kennzeichnung als Luftfahrthindernis erforderlich ist. Eine Dauerbeleuchtung der Standorte ist nicht vorgesehen. Die Kennzeichnung der WKA als Luftfahrthindernis erfolgt[50]

- am Tage mittels Farbkennzeichnung an Turm und Rotoren, Farbe RAL 3020 (rot)
- in der Nacht durch blinkende Lichter an Turm und Maschinenhaus:
  - mit 2 blinkenden Feuern 170cd rot auf der Gondel
  - Hindernisfeuern 10cd rot am Turm auf halber Höhe zwischen Boden und Gondel.

Zur Verminderung der Auswirkungen wird eine bedarfsgesteuerte Befeuerung vorgesehen. Die WKA werden hierfür mit entsprechenden Feuern ausgestattet und in ein bestehendes Radarsystem an der Deponie Pinnow implementiert. Die Radarstation ist bereits errichtet und einsatzbereit. Werden durch die Radarstation anfliegende Luftfahrzeuge erfasst, schaltet sich die Nachtkennzeichnung der WKA ein, um die Gefahrenkennzeichnung zu gewährleisten. Die WKA werden somit nur im Bedarfsfall befeuert und die Lichtemission weitestgehend minimiert (vgl. Kapitel 9.1, VA3).

Zum anderen können Sonnenreflexionen an den glatten Oberflächen von Turm und Rotoren zur Blendung führen. Bewegliche Lichtreflexionen auf den Rotorblättern in den „Regenbogenfarben“ werden als Diskoeffekt bezeichnet. Zur Verminderung optischer Einflüsse werden die WKA in der Farbgebung RAL 7035 (lichtgrau) produziert. Zur Dämpfung von Lichtreflexionen werden verringerte Glanzgrade eingesetzt, die den Anforderungen nach DIN 67530 entsprechend max. 30 % +/- 10 betragen (vgl. Kapitel 9.1, VA2). Damit werden Blendungen und Diskoeffekte vermindert.

4.6.2.6 Risiken schwerer Unfälle und/oder Katastrophen

Die Nutzung der Windenergie birgt keine elementaren Gefahren für den Menschen. Auch verursacht sie keine Gesundheitsgefährdung oder Beeinträchtigung des Wohlbefindens durch den Ausstoß von Stäuben und Gasen wie die Nutzung fossiler Energieträger (DNR 2012: 60). Das geplante Vorhaben erfordert kein Lagern, den Umgang, die Nutzung oder die Produktion von gefährlichen oder von radioaktiven Stoffen.

Der Zutritt von Personen zu den WKA erfordert ein Abschalten der Anlage, daher befinden sich während des Betriebs keine Personen in den WKA und die Anlagen sind verschlossen.

Technische Störungen oder mechanische Schäden

Möglich sind technische Störungen oder mechanische Schäden an den WKA. Das daraus resultierende im Folgenden betrachtete Unfallrisiko bezieht sich auf Personen, die nicht mit Bau und Betrieb der WKA beauftragt sind. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Personal der Bau- und Wartungsfirmen mit den entsprechenden Sicherheitsvorschriften vertraut ist und Unfälle so vermieden werden können.

- **Baubedingtes Unfallrisiko**: Während des Aufbaus wird die Baustelle von den ausführenden Firmen ausreichend gesichert, so dass unbeteiligte Personen bei ordnungsgemäßem Verhalten nicht zu Schaden kommen können.
- **Anlage- und betriebsbedingtes Unfallrisiko**: Das Risiko von Unfällen, die durch das Abfallen von Rotorblättern oder Gondeln bzw. das Umfallen der Anlagen verursacht werden, ist sehr gering. Ereignisse dieser Art sind sehr selten. 1996 ging der TÜV-Nord noch von einer Störfallmöglichkeit alle 100 Betriebsjahre aus. 2003 wurde ein schwerwiegender Störfall wie Brand,

[50] NORDEX ENERGY (2019): Kennzeichnung von Nordex WEA in Deutschland. Anlagenklasse Delta

Rotorschaden oder Gondelabwurf auf alle 500 Betriebsjahre errechnet (DNR 2012). Die Schadenshäufigkeit durch herabfallende Teile bzw. Umstürzen der Anlagen liegt in Bezug auf die in Deutschland installierte Leistung in den Jahren 2000 bis 2003 im Durchschnitt bei 0,4 Promille. Das Umstürzen der Anlagen ist noch weit seltener (ebd.). Weitere Zahlen liegen nur aus Niedersachsen vor. An den ca. 6.000 WKA im Land gab es zwischen 2012 und 2017 insgesamt 6 mechanische Schäden, davon 5 x Rotorabbrüche und ein Umsturz einer WKA. Menschen kamen dabei nicht zu Schaden. Das Risiko ist grundsätzlich vergleichbar mit den Gefahren, die von anderen hohen Objekten wie Bäumen, Brücken oder Strommasten ausgehen. (LANDESREGIERUNG NIEDERSACHSEN 2017) Aktuell liegen zudem Daten aus Brandenburg vor: Zwischen 2005 und 2020 gab es insgesamt 7 mechanische Schäden, davon 4 x Rotorbrüche und drei Abbrüche der Gondel bzw. des Turms (LANDESREGIERUNG BRANDENBURG 2020).

Um mechanischen Schäden (Bruch, Umsturz) vorzubeugen und die Stabilität des elektrischen Netzes nicht durch schnelle Abschaltung zu gefährden, verfügen die Anlagen über eine Sturmregelung, die dazu führt, dass der Betrieb ab 26 m/s Windgeschwindigkeit eingestellt wird[51]. Die Rotorblätter drehen sich in diesem Fall senkrecht zur Windrichtung, um die Lasten zu reduzieren. Die Gefahr von mechanischen Schäden besteht v.a., wenn die Sturmregelung nicht funktioniert und sich die Rotorblätter nicht oder zu spät aus dem Wind drehen.

Eiswurf

Bei extremen Wetterlagen kann es zur Eisbildung an den Rotorblättern kommen. Mit Ausnahme einiger Gebirgsstandorte ist damit nur gelegentlich bzw. an wenigen Tagen im Jahr zu rechnen. Die Folge von Eisbildung an WKA in Betrieb kann sein, dass durch die Rotation Eisschichten in die Umgebung geschleudert werden. Aufgrund ihres geringen Volumens fallen die Eisschichten in Anlagennähe zu Boden. Hierbei kann im Regelfall kein Schaden angerichtet werden bzw. wurde bis heute noch kein Mensch tatsächlich getroffen. Nach Mitteilung der Landesregierung sind in Brandenburg im Betrachtungszeitraum 2005 bis 2015 keine Unfälle durch Eiswurf von WKA vorgekommen (LANDESREGIERUNG BRANDENBURG 2015).
Nach DIN 1055-5 beträgt der Eiswurfbereich in nicht besonders eisgefährdeten Regionen maximal 1,5 x (Rotordurchmesser RD + Nabenhöhe NH). Für die geplanten WKA bedeutet dies folgende Radien:
Nordex N 149/5X: 1,5 x (RD 149 m + NH 164 m) = 470,4 m
Nordex N 163/5X: 1,5 x (RD 163 m + NH 164 m) = 490,5 m
Für die geplanten WKA betrüge dieser Radius somit ca. 470 - 490 m. Im Eisabwurfbereich der WKA 7 verlaufen keine öffentlichen Wege. Südlich der WKA 8 verläuft der Weg Dobberzin-Kerkow. Dieser Weg durchquert den Eisabwurfbereich der WKA 8 in einem Abschnitt von ca. 150 m. Die WKA 8 wird daher mit einer Sensorik ausgestattet, welche Eisansatz indirekt erkennt und eine Abschaltung herbeiführt (vgl. Kapitel 9.1, VA6).

[51] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Technische Beschreibung, Anlagenklasse Nordex Delta4000

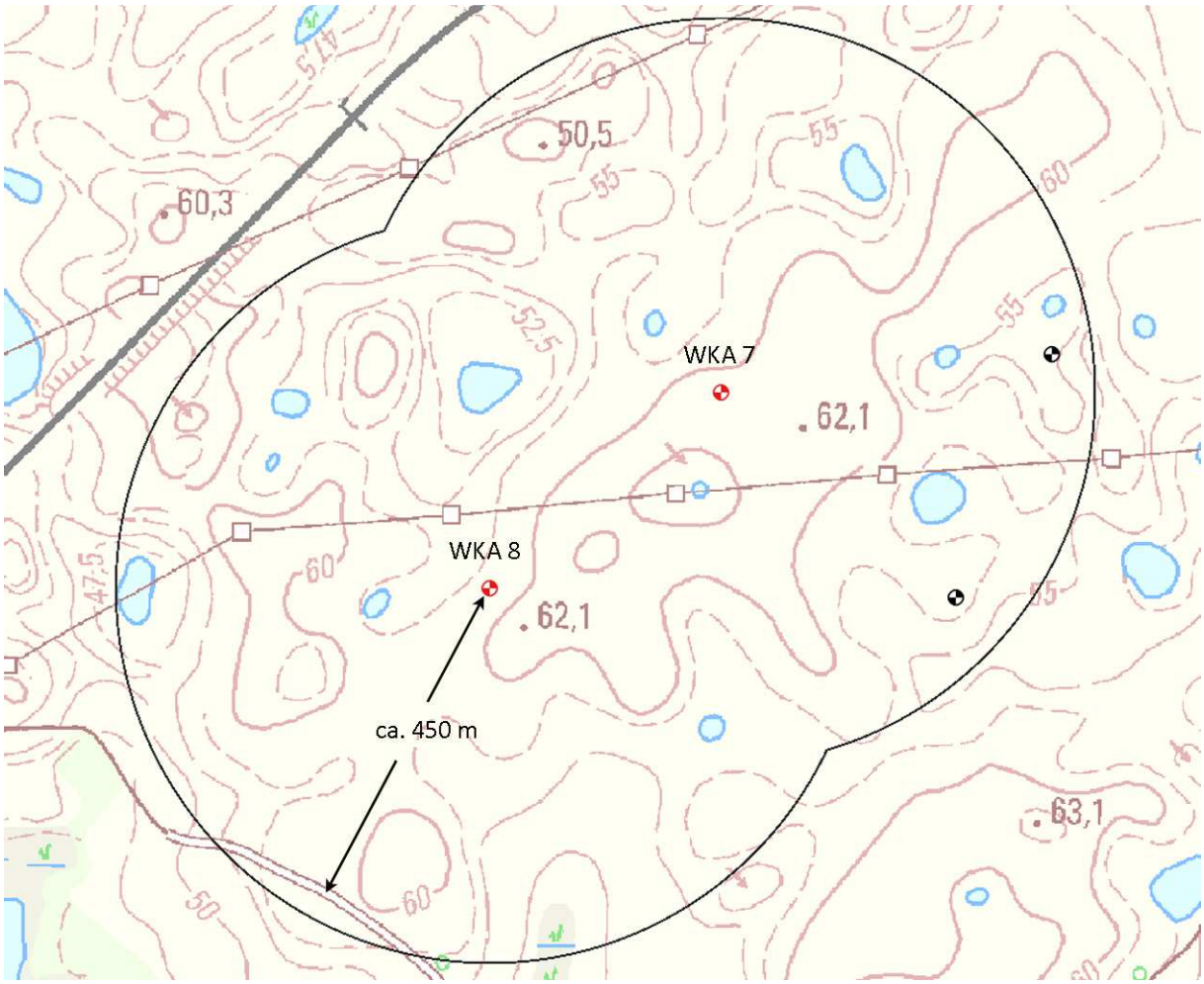


Abb. 51: 500 m-Radius der geplanten Anlagen; im Südwesten der WKA 8 der Mündeseerundweg

Brandgefahr

Daten zu Bränden an WKA liegen aus Brandenburg vor. Im Betrachtungszeitraum 2005 bis 2015 sind 4 Brände von WKA bekannt geworden, dies entsprach einem Anteil von ca. 0,1% der betriebenen WKA. Die Brandereignisse führten dabei zu keinen weiteren Auswirkungen auf benachbarte Felder, Wälder oder Gebäude (LANDESREGIERUNG BRANDENBURG 2015). Zwischen 2016 und 2020 wurden zwei weitere Brände gemeldet (LANDESREGIERUNG BRANDENBURG 2020).
Zur Vermeidung von Bränden werden herstellerseitig Schutzsysteme entwickelt. Das Brandschutzsystem der N149/5X und N 163/5X besteht aus vorbeugenden Maßnahmen zum Brandschutz, den Brandschutzkomponenten und zusätzlichen organisatorischen Maßnahmen im Fall eines Brandes[52]:

- **baulicher Brandschutz und brennbare Komponenten**: Die Anlage besteht weitgehend aus nicht brennbaren metallischen Werkstoffen. Dazu gehören der Turm bzw. Elemente des Turms, der Maschinenträger, Welle, Getriebe, Hydraulikaggregat, Bremse, Generator, Kupplung, Antriebe, etc. Das Fundament der WKA besteht aus Stahlbeton. Der Transformator ist im Maschinenhaus positioniert. Er ist hermetisch geschlossen, brandgeschützt ausgelegt und mit schwer entflammbarer Isolierflüssigkeit gefüllt. Brennbare Komponenten sind

[52] NORDEX ENERGY GMBH (2020): Grundlagen zum Brandschutz Anlagenklasse Nordex Delta 4000

die Rotorblätter und die Verkleidung des Maschinenhauses (glasfaserverstärkter Kunststoff), Elektrokabel und -kleinteile, Getriebe-, Transformator- und Hydrauliköl, Korrosionsschutzummantelung der Spannseile im Hybridturm, Schläuche und sonstige Kunststoffkleinteile sowie Akkumulatoren.

Der Fluchtweg aus dem Maschinenhaus erfolgt über die Steigleiter in den Turm oder durch Abseilen aus dem Maschinenhaus über die Kranluke. Im Turmfußbereich und in der Gondel befindet sich ein Rettungs- und Evakuierungsplan. Beim Betreten der Anlage sind ein Abseil- und Rettungsgeräte in ausreichender Zahl mitzuführen.

- **Brandvorbeugung – Blitzschutz**: Die WKA sind mit Blitz- und Überspannungsschutz ausgestattet. Blitze werden somit sicher in das Erdreich abgeleitet. Ein Blitzschlag als Brandursache kann weitestgehend ausgeschlossen werden.
- **Brandschutzkomponenten:** Im Maschinenhaus ist ein Temperatursensor installiert, der die Innentemperatur des Maschinenhauses misst. Die Betriebstemperatur einzelner Systeme und Komponenten wird ebenfalls überwacht. Bei Überschreiten von Grenzwerten folgt eine Abschaltung mindestens der betroffenen Systeme.
- **Organisatorische Maßnahmen bei Brandfall während des Betriebes**: Soweit Personen bei der Brandentstehung zugegen sind, kann die Brandbekämpfung durch den sofortigen Einsatz von Handfeuerlöschern vorgenommen werden. Feuerlöscher sind im Turmfuß und im Maschinenhaus platziert. Kleinere Brände im Turmfuß können ggf. durch die örtliche Feuerwehr gelöscht werden. Größere Brände in der Gondel können nicht gelöscht werden. In diesen Fällen sichert die örtliche Feuerwehr die Brandstelle und überwacht das kontrolliere Abbrennen der WKA. Hierfür sind Zufahrten für Löschfahrzeuge vorhanden. Die örtliche Feuerwehr erhält einen Feuerwehreinsatzplan.

Ein **standortspezifisches Brandschutzkonzept** liegt den Antragsunterlagen bei.

Anfälligkeit des Projektes in Bezug auf den Klimawandel

Lokal wirksame Einflüsse des Klimawandels sind Veränderungen in Intensität und Verteilung von Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeiten. Gegenüber Temperatur- und Niederschlagsveränderungen ist die WKA nicht anfällig. Ab Windgeschwindigkeiten von 26 m/s in Nabenhöhe schalten Nordex N149/5X und N163/5Xaus Sichergründen ab. Deshalb steigt das Katastrophenrisiko nicht, wenn im Zuge des Klimawandels häufiger Stürme mit höheren Windgeschwindigkeiten auftreten sollten.

4.7 Kulturelles Erbe

4.7.1 Aktueller Zustand

4.7.1.1 Bodendenkmale

Auf der Vorhabensfläche sind keine Bodendenkmale bekannt, die nächsten bekannten Bodendenkmäler befinden sich mind. 1,6 km entfernt.

4.7.1.2 Denkmalbereiche und Baudenkmale

Ein mit Satzung **geschützter Denkmalbereich** existiert in Angermünde (Satzung zum Schutz des Denkmalbereichs Altstadt Angermünde, Amtsblatt für die Stadt Angermünde, Nr. 21/99 vom 17.11.1999). Die Entfernung zu den geplanten WKA beträgt mind. 2,3 km. Im weiteren Untersuchungsgebiet existieren ausgewählte Baudenkmale laut Tab. 31. Die Lage ausgewählter Baudenkmale ist in Karte 6 dargestellt.

Tab. 31: Baudenkmale im 3,6 km Radius der geplanten WKA[53]

Ortsteil	Bezeichnung	Entfernung zu geplanten WKA
Mürow	Kirche mit Ausstattung und Spätrenaissance-Portal und Grabdenkmal für E. Wilke	1,7 km nach N
	Gutsanlage, bestehend aus Herrenhaus und Gutspark sowie Wirtschaftshof mit Getreidespeicher, Pferdestall, Kuhstall, Brennerei, Stellmacherei, Teil des Schafstalls (Wohnhaus), Ziegelscheune, Fachwerkscheune, Fachwerkscheune mit Bogendach sowie Pflasterung	1,4 km nach N
	weitere: Schmiede, Schule	mind. 1,6 km nach N
Kerkow	Kirche	2,5 km nach W
	Schmiede, bestehend aus Hauptgebäude (Mittelflurhaus), Schmiede, Stall und Scheune	2,4 km nach W
	Gutsanlage, bestehend aus Gutshaus, Gutsinspektorhaus und Werkstatt, Kornspeicher und Pferdestall	2,5 km nach W
	weitere: Postmeilensäule, Kriegerdenkmal, Saisonarbeiterwohnhaus	mind. 1,9 km nach W
Dobberzin	Kirche	1,9 km nach S
	Wohnhaus	mind. 1,8 km nach S
Angermünde	Stadtmauer mit Pulverturm und Wiekhäusern	2,9 km nach SW
	Alte Mälzerei	2,3 km nach SW
	Rathaus	2,5 km nach SW
	Wasserturm	2,9 km nach SW
	Martinskirche	2,4 km nach SW
	Burganlage mit Resten des Torhauses	2,4 km nach SW
	Stadtkirche St. Marien	2,5 km nach SW
	Heilig Geist Kapelle	2,9 km nach SW
	Katholische Kirche Mariä Himmelfahrt	2,8 km nach SW
	Franziskaner-Klosterkirche St. Peter und Paul, Klosterstr	2,7 km nach SW
	weitere: Bahnhof, Gedenkstein, Transformatorenstation Wohnhäuser, Pfarrhäuser, Schulen, Scharfrichter- und Abdeckergehöft, Tuchmanufaktur, Propstei, Kantorei, Kreisgericht, Rathaus, Städtisches Wasserwerk, Benzin-Zapfsäule, Schornstein der Baufirma Schleyer, Friedhöfe, Speicher, Meilensteine, Kaserne, Neuapostolische Kirche	mind. 2,3 km nach SW

4.7.2 Beschreibung der vorhabensbedingten Auswirkungen

4.7.2.1 Bodendenkmale

Bei der Errichtung der WKA kann es zu einer Zerstörung von Bodendenkmalen kommen, wenn Erdarbeiten in Tiefen unter 30 cm stattfinden. Das betrifft alle dauerhaften Bauflächen sowie temporäre Bauflächen, die geschottert werden. Bodendenkmale sind nach BbgDSchG §§ 1 und 2 geschützt. Sie sind zu erhalten, zu schützen und zu pflegen. In den geplanten Bauflächen sind keine Bodendenkmalbereiche bekannt, die bekannten Bodendenkmale liegen abseits

[53] Denkmalliste des Landes Brandenburg, Landkreis Uckermark, Stand: 31.12.2020

der Vorhabensfläche. Erhebliche Auswirkungen sind nicht zu erwarten. Soweit bei Erdarbeiten nicht bekannte Bodendenkmale angetroffen werden, sind Funde nach § 11 BbgDSchG anzuzeigen und zu sichern.

4.7.2.2 Baudenkmalbereich Angermünde

Das als Denkmalbereich ausgewiesene Gebiet umfasst den historischen Stadtkern Angermündes. Der Bereich wird begrenzt durch die Ring- und die Seestraße, einschließlich der mittelalterlichen Stadtbefestigung, dem Werksgelände Emaillierwerk II und durch den Park des Kaisergartens. Im Geltungsbereich dieser Satzung sind geschützt:

1. der seit dem Mittelalter fast unveränderte Stadtgrundriss und das von der umfänglich erhaltenen Substanz getragene, historisch gewachsene Erscheinungsbild der Stadt, charakterisiert durch Höhe, Anordnung, Proportion und Material der baulichen Anlagen,
2. die Maßstäblichkeit der Bebauung,
3. Straßen- und Platzraumbildung,
4. die Gestaltung, Befestigung und Bepflanzung der unbebauten Flächen sowie
5. die Silhouette der Stadt[54].

Da die geplanten WKA keine baulichen Veränderungen im Stadtkern bedingen, sind die Punkte 1 – 4 vom Vorhaben nicht betroffen. Aus nordöstlicher Sicht wird das Panorama im Wesentlichen von der alten Mälzerei, dem Wasserturm, der St. Marienkirche, dem Rathaus und der Klosterkirche geprägt. Die Heilig-Geist-Kapelle, der Pulverturm und die katholische Kirche sind aufgrund von Größe und Lage aus dieser Richtung nicht zu erkennen. Die Martinskirche sowie die Neuapostolische Kirche Angermünde haben keine Türme, es besteht somit keine Fernwirkung dieser Denkmale. Die St. Marienkirche und die Franziskaner-Klosterkirche entwickeln aufgrund ihrer Höhe die größte Fernwirkung. Aus dem Windpark heraus bzw. nördlich bis nordöstlich des Windparks entsteht keine Blickbeziehung, bei der der Windpark vor dem Panorama erscheint. Der Blick auf Angermünde eröffnet sich erst, wenn der Betrachter den Windpark im Rücken hat, z.B. vom Mündeseeradweg, südwestlich der geplanten WKA (Abb. 52).

Abb. 52: Blick auf Angermünde aus nordöstlicher Richtung

Geprüft wurde auch, ob es von Südwesten einen Blick auf die Stadtsilhouette gibt, bei dem die geplanten WKA im Hintergrund der Stadt erscheinen würden. Hierzu wurde insbesondere im Bereich Sternfelde nach Blickachsen gesucht. Aufgrund der vorgelagerten Gehölzbestände und Bebauung gibt es auch dieser Richtung keine Sichtachsen.
Damit sind keine erheblichen vorhabensbedingten Auswirkungen auf die Silhouette des Denkmalbereichs zu erwarten.

[54] Satzung zum Schutz des Denkmalbereichs Altstadt Angermünde vom 27.10.1999

4.7.2.3 Baudenkmale außerhalb Angermündes

Windkraftanlagen verursachen weder bei Errichtung noch durch den Betrieb Schäden an der Substanz von Baudenkmalen, da sie in der freien Landschaft in großen Entfernungen zu den Gebäuden errichtet werden.
Jedoch kann auch die Umgebung eines Denkmals bzw. die Beziehung des Denkmals zu seiner Umgebung Bestandteil des zu erhaltenden Denkmalwerts sein: Soweit das Denkmal auf die Umgebung einwirkt oder die Umgebung das Erscheinungsbild des Denkmals bestimmt, wird deshalb durch den Denkmalschutz auch die Umgebung des Denkmals geschützt. Das Erscheinungsbild eines Denkmals betrifft den von außen erkennbaren Teil des Denkmals, an dem der (sachkundige) Betrachter den Denkmalwert erkennen kann. Gemeint ist dabei nicht der bloße Anblick eines Denkmals, vielmehr muss der Denkmalwert von der Beziehung des Denkmals zu seiner Umgebung geprägt sein (FÜLBIER 2017). Erhebliche Auswirkungen von WKA auf ein Denkmal entstehen dann, wenn dessen Erscheinungsbild erheblich verändert wird, bspw. durch die Verstellung von Sichtachsen, die für den Denkmalwert bestimmend sind.
Das Erscheinungsbild der denkmalgeschützten ein- bis zweigeschossige Gebäude innerhalb der Ortslagen Mürow, Dobberzin, und Kerkow (Wohnhäuser, ehemalige Schule und Schmiede) wird durch die nahe Umgebung bestimmt. Von außerorts existieren keine markanten Sichtachsen, da sich die Gebäude in die umgebenden Ortskulissen eingliedern. Für größere Baudenkmale stellt sich die Situation wie folgt dar[55]:

Die **Kirche in Mürow** steht erhöht auf dem nördlichen Anger in der Ortsmitte und ist von einem Kirchhof umgeben. Der Anger ist durch einen großen Teich geprägt, an der östlichen Angerseite befinden sich die Wirtschaftsgebäude der Gutsanlage. Das Erscheinungsbild der Kirche ist von diesen umgebenden Elementen geprägt, insbesondere die Lage am Dorfteich unterstreicht die visuelle Wirkung des Gebäudes. Der Kirchenbau gliedert sich in das Kirchenschiff aus Feldstein, den Feldstein-Chor im Osten von gleicher Traufhöhe sowie einen querrechteckigen, schiffsbreiten Westturm von ca. 36 m Höhe. Über dem Feldstein-Untergeschoss besitzt der Turm einen Ziegelaufbau im Obergeschoss, dieses trägt den quadratischen Turmaufsatz, der achteckig ausläuft, sowie beidseits Quersatteldächer. Dadurch wirkt die Kirche deutlich präsenter als die anderen Dorfkirchen des Untersuchungsgebietes. Ein freier Blick auf den Kirchturm besteht aufgrund der Höhe aus fast allen Blickrichtungen. Abb. 55 und Abb. 56 zeigen beispielhaft Ansichten von Nordwesten und Osten.
Das **Gutshaus** liegt südöstlich des Dorfangers aber nicht direkt am Anger. Der ehemalige Gutshof schließt nach Norden an. Das Gutshaus ist ein zweigeschossiger Putzbau mit T-förmigem Grundriss und Walmdach. Sein heutiges Erscheinungsbild erhielt das Gebäude in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Aus dieser Zeit stammen auch die Wirtschaftsgebäude des Gutshofes (Brennerei, Kornspeicher, Pferdestall, Stellmacherei, Scheunen). Der Haupteingang des Gutshauses zeigt Richtung Norden (Richtung Gutshof) und damit in die vom Windpark abgewandte Richtung. Das Gebäude ist in Ost-West-Richtung ausgerichtet, somit verlaufen die Hauptsichtachsen nach Norden und Süden und nicht in Richtung der im Südwesten neu geplanten WKA. Richtung Süden befindet sich der Bestandswindpark, hier sind dem Gutshaus hohe Gehölze vorgelagert, die den Blick begrenzen. Der Gutspark erstreckt sich östlich des Herrenhauses. Er umfasst einen Teich, offene Wiesenflächen und einen alten Gehölzbestand. Historische Karten zeigen eine Hauptachse, die vom Gutshaus in Richtung Osten und damit

[55] Quelle und weiterführende Informationen: Denkmaldatenband des BLDAM https://ns.gis-bldam-brandenburg.de/hida4web/search?smode=advanced-modify

nicht in Richtung des Windparks verläuft. Der Park ist zum einen durch den Baumbestand gegenüber visuellen Einflüssen der geplanten WKA geschützt. Zum anderen liegen die Ortsmitte mit Gutsanlage und Anger in einer Senke, so dass das Gutshaus von außerorts nicht voll einsehbar ist. Das Erscheinungsbild der Gutsanlage wird daher durch die geplanten WKA nicht erheblich verändert.

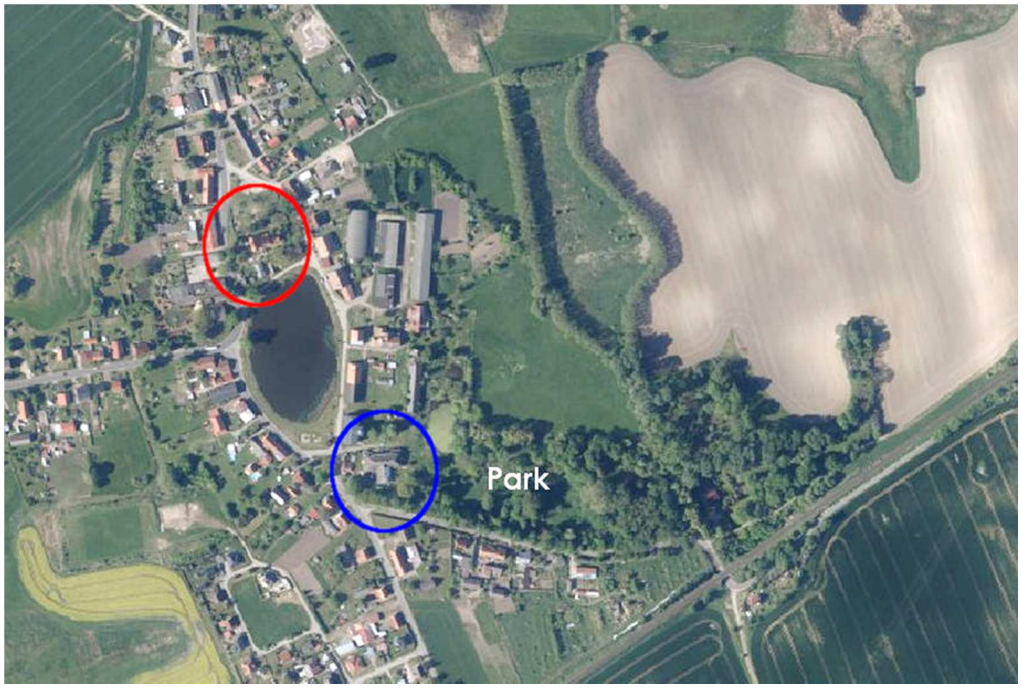


Abb. 53: Lage der Kirche (rot) und des Gutshauses (blau) in Mürow

Abb. 54: Kirche Mürow und Dorfanger von Süden

Abb. 55: Blick auf die Kirche von Mürow von Osten - Straße nach Oberdorf

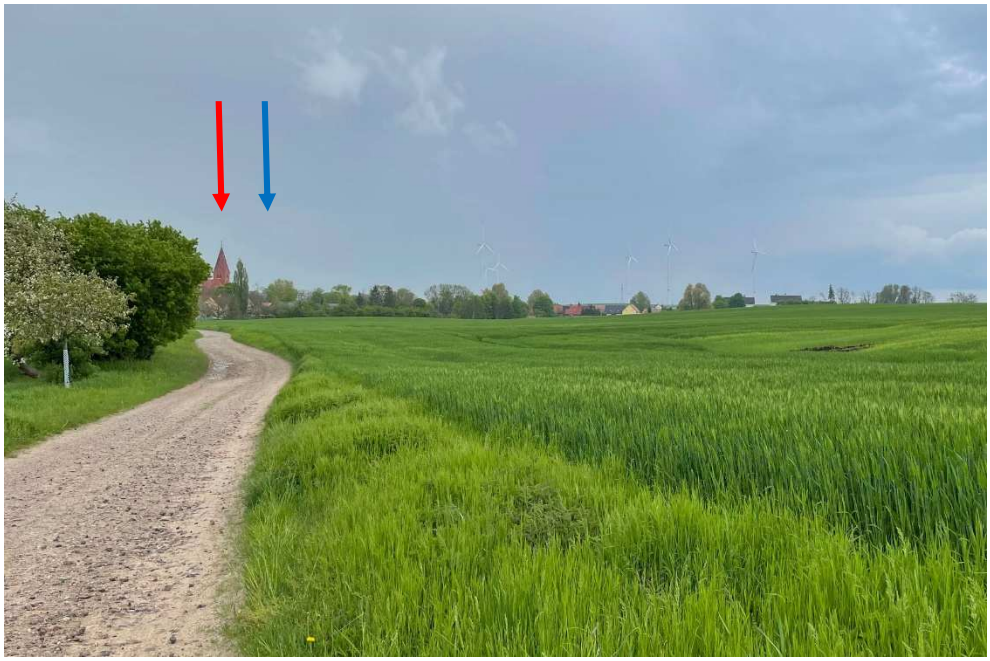


Abb. 56: Blick auf Kirche (rot) und Gutshaus (blau) aus Nordwesten – Weg von Welsow

Die **Kirche in Kerkow** befindet sich am westlichen Rand des Dorfes, leicht erhöht und umgeben von einem Kirchhof. Die Historie des Feldsteinbaus lässt sich aufgrund von dendrochronologischen Untersuchungen bis in das Jahr 1263 zurückverfolgen. Die Saalkirche besteht aus einem Westturm, in Schiffsbreite und einem eingezogenen Rechteckchor. Der Chor und das Schiff tragen ein schlichtes Satteldach. Der Turm wird durch einen quadratischen Turmaufsatz und eine verbretterte Laterne vervollständigt. Der Haupteingang befindet sich ebenfalls im Turm, also auf der Westseite. Im Dorfbild nimmt sich der Bau zurück und wird zum Teil von den umstehenden Häusern und einem dichten Baumbestand verdeckt. Freie Sicht auf den sakralen Bau gibt es aus Richtung Westen, von den landwirtschaftlich genutzten Flächen. Eine Sichtbeziehung zu den geplanten WKA bzw. dem WP Mürow wird durch den Baumbestand und die umstehenden Häuser im Wesentlichen verhindert.

Abb. 57: Blick auf die Kirche Kerkow, aus südwestlicher Richtung – Straße nach Görlsdorf (Aufnahme vor Turmumbau 2019)

Abb. 58: Lage der Kirche (rot) und des Gutshauses (blau) in Mürow

Die **Gutsanlage Kerkow** nimmt in ihren heutigen Ausmaßen als landwirtschaftlicher Betrieb einen erheblichen Anteil im Ortsbild Kerkows ein. Die Anlage wurde vermutlich nach dem Dorfbrand 1796 aus dem Ortskern an den südwestlichen Rand verlegt. Die heute noch vorhanden und historisch bedeutsamen Gebäude entstanden im späten 19. Jh. bzw. im frühen 20. Jh.. Dazu gehören das Gutshaus, das Inspektorenhaus, der Speicher und ein Stallgebäude. Das Gutshaus wurde 1904/05 erbaut, es handelt sich dabei um einen zweigeschossigen Putzbau im Landhausstil, mit Sichtfachwerk und zum Teil mit Feldstein verblendet. Insgesamt wird die Wirkung der Gutsanlage auf das Ortsbild durch die Bundesstraße und die direkt angrenzenden,

modernen landwirtschaftlichen Anlagen gestört. Eine Sichtbeziehung zu den geplanten WKA bzw. dem WP Mürow ist aufgrund des vorgelagerten Baumbestandes und Dorfes kaum herzustellen.

Die **Kirche in Dobberzin** ist ein Feldsteinbau mit einem Dachturm aus verbrettertem Fachwerk an der Westseite. Die Kirche steht auf dem Dorfanger südlich der Bundesstraße und ist vom Friedhof umgeben. Diese umgebenden Elemente prägen das äußere Erscheinungsbild des Bauwerkes. Richtung Windpark ist die Kirche durch Gehölzbestände visuell teils abgeschirmt. Von außerorts besteht aufgrund der Höhe keine Sicht auf das Gesamtbauwerk.

Abb. 59: Lage der Kirche (rot) in Dobberzin

Abb. 60: Blick auf die Kirche in Dobberzin von Süden (Kreisstraße nach Crussow) in Richtung Windpark

Für die Denkmale des Untersuchungsgebietes sind keine erheblichen vorhabensbedingten Auswirkungen zu erwarten. Zwar wird es auch weiterhin punktuell Blickfelder geben, in denen Denkmale und Windpark gemeinsam sichtbar sind, das jeweilige charakteristische Erscheinungsbild der Gebäude wird durch das Vorhaben aber nicht erheblich verändert.

5 Abschnitt Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag

5.1 Einleitung

5.1.1 Rechtliche Grundlagen

Die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände laut § 44 BNatSchG Abs. 1 sind wie folgt gefasst: Es ist verboten,

1. wild lebenden Tieren der besonders geschützten Arten nachzustellen, sie zu fangen, zu verletzen oder zu töten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören (Tötungsverbot),
2. wild lebende Tiere der streng geschützten Arten und der europäischen Vogelarten während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten erheblich zu stören - eine erhebliche Störung liegt vor, wenn sich durch die Störung der Erhaltungszustand der lokalen Population einer Art verschlechtert (Störungsverbot),
3. Fortpflanzungs- oder Ruhestätten der wild lebenden Tiere der besonders geschützten Arten der Natur zu entnehmen, zu beschädigen oder zu zerstören (Zerstörungsverbot).
4. wild lebende Pflanzen der besonders geschützten Arten oder ihre Entwicklungsformen aus der Natur zu entnehmen, sie oder ihre Standorte zu beschädigen oder zu zerstören

Der **Tötungstatbestand** des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist erfüllt, wenn sich das Tötungsrisiko für das betroffene Individuum einer Art durch das Vorhaben in signifikanter Weise erhöht. Dabei gilt:

1. Es muss sich um eine Tierart handeln, die aufgrund ihrer artspezifischen Verhaltensweisen gerade im Bereich des Vorhabens ungewöhnlich stark von dessen Risiken betroffen ist.
2. Das betrachtete Individuum dieser Tierart muss sich häufig - sei es zur Nahrungssuche oder beim Zug - im Gefährdungsbereich des Vorhabens aufhalten.

Der **Störungstatbestand** des § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG ist bei erheblichen Störungen erfüllt. Als erheblich gilt, wenn sich aus den Störungsreaktionen des geschützten Individuums (Schreckreaktionen, Meideverhalten, Ausweichverhalten) negative Rückwirkungen auf den Erhaltungszustand der lokalen Population ergeben. Auch hier ist somit das Individuum zu betrachten, die Beurteilung erfolgt jedoch mit Blick auf den Bestand der Art.

Das **Zerstörungs- und Beschädigungsverbot** des § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG umfasst sowohl materielle als auch funktionale Schädigungen. Der Verbotstatbestand bezieht sich dabei nicht auf Individuen sondern auf Objekte, die je nach Tierart unterschiedlich abzugrenzen sind. Dem Schutz unterliegen dabei nur Fortpflanzungs- und Ruhestätten, nicht jedoch Nahrungsflächen. Die Beschädigung von Nahrungsflächen fällt nur dann unter den Verbotstatbestand, wenn sie zu einer funktionalen Beschädigung der Fortpflanzungs- oder Ruhestätte führt.
Für nach § 15 BNatSchG zulässige Eingriffe in Natur und Landschaft sowie nach den Vorschriften des Baugesetzbuches zulässige Vorhaben im Sinne des § 21 Abs. 2 Satz 1 liegt ein Verstoß gegen das Zerstörungsverbot und im Hinblick auf damit verbundene unvermeidbare Beeinträchtigungen auch gegen das Tötungsverbot nicht vor, soweit die ökologische Funktion der betroffenen Fortpflanzungs- oder Ruhestätte im räumlichen Zusammenhang weiterhin erfüllt wird. Soweit erforderlich können zur Vermeidung von Verletzungen des Verbotstatbestandes vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen festgesetzt werden (CEF-Maßnahmen).

In diesem Zusammenhang werden nur die Vorkommen streng geschützter Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie und die europäischen Vogelarten betrachtet. Sonstige (nur besonders geschützte) Arten werden nicht betrachtet, da gemäß § 44 Abs. 5 BNatSchG die Verbotstatbestände für diese Arten bei nach den Vorschriften des Baugesetzbuches zulässigen Vorhaben grundsätzlich nicht berührt werden.

5.1.2 Bewertungsmaßstäbe

5.1.2.1 Tötungsverbot

Erhebliche Auswirkungen sind dann zu erwarten, wenn sich bei Umsetzung der Planung das Tötungsrisiko im Untersuchungsgebiet signifikant erhöht. Das Tötungsverbot des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist individuenbezogen zu verstehen und bereits dann erfüllt, wenn die Tötung eines Exemplars der geschützten Arten nicht absichtlich erfolgt sondern sich als unausweichliche Konsequenz eines im Übrigen rechtmäßigen Verwaltungshandelns erweist. Die Rechtsprechung sagt zur weiteren Anwendung: Dass einzelne Exemplare besonders geschützter Arten durch Kollisionen mit Windenergieanlagen zu Schaden kommen können, ist nie völlig auszuschließen. Solche kollisionsbedingten Einzelverluste müssen - wenn sie trotz aller Vermeidungsmaßnahmen doch vorkommen - als unvermeidlich soweit hingenommen werden wie Verluste im Rahmen des allgemeinen Naturgeschehens. Vor diesem Hintergrund bedarf es einer einschränkenden Auslegung der Vorschrift dahingehend, dass der Tötungstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG nur erfüllt ist, wenn sich das Tötungsrisiko für die betroffenen Tierarten durch das Vorhaben in signifikanter Weise erhöht[56]. Dabei sind Maßnahmen zur Verminderung von Kollisionen in die Bewertung einzubeziehen. Als Bewertungsgrundlage dienen für die Gruppe der Vögel und Fledermäuse hierfür die in den TAK definierten Schutzbereiche. Für alle anderen Artengruppen wie Reptilien, Amphibien, Insekten u.a. Artengruppen mit geringen Aktionsradien und langsamer Fortbewegung wird abgeschätzt, ob sie überdurchschnittlich häufig in den Bauflächen vorkommen können.

5.1.2.2 Störungsverbot

Eine Verletzung des Verbotstatbestandes erfolgt bei erheblichen Störungen, d.h. die Blockierung von Brut- und Nahrungsflächen müsste zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes der Population führen.

- **Brutvögel**: Inwiefern eine Störung von Brutplätzen den Erhaltungszustand der Population beeinflusst, hängt von der Größe der Population ab. Generell kann gesagt werden, dass Störungen umso eher erheblich sein können, je kleiner die Population bzw. je seltener die Art ist. Einen Hinweis zur Gefährdung gibt die Rote Liste. Für seltene Arten, die gegenüber WKA Meideverhalten aufweisen, werden als Beurteilungsmaßstab die Schutz- und Restriktionsbereiche in Verbindung mit den in der Fachliteratur beschriebenen artspezifischen Verhaltensweisen zugrunde gelegt. Für alle anderen Arten werden Erkenntnisse der Fachliteratur herangezogen.
- **Rastvögel**: Eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes kann nur dann eintreten, wenn ein nennenswerter Anteil der Population von der Störung betroffen ist. Als Beurteilungskriterium hierfür wird dieser Fall angenommen, wenn mindestens 1% der Flyway-Population der jeweiligen Zugvogelart das Gebiet als Rast- oder Nahrungsfläche nutzen. Die aktuellen Populations-

[56] vgl. BVerwG, Urt. v. 12.03.2008 - 9 A 3.06, juris, Rn. 219; Urt. v. 09.07.2008 - 9 A 14.07, juris, Rn. 91; Urt. v. 18.03.2009 - 9 A 39.07, juris, Rn. 58; Urt. v. 14.07.2011 - 9 A 12.10, juris, Rn. 99; ebenso OVG Lüneburg, Beschl. v. 18.04.2011 - 12 ME 274/10, juris, Rn. 5; Beschl. v. 25.07.2011 - 4 ME 175/11, juris, Rn. 6

größen und 1%-Grenzwerte der biogeographischen Region finden sich im 2012 veröffentlichten Papier Waterbird Population Estimates (zit. in WAHL & HEINICKE 2013). Im Untersuchungsgebiet werden die 1%-Werte der Flyway-Populationen nicht erreicht (vgl. Kapitel 4.4.5.6).

- **andere Artengruppen:** Von Arten anderer Artengruppen sind keine dauerhaften Störreaktionen gegenüber WKA bekannt.

5.1.2.3 Zerstörungs- und Beschädigungsverbot

- **Brutvögel**: Für Brutvögel wird unterschieden zwischen direkte Zerstörung des Nestes und indirekter materieller Beschädigung der Fortpflanzungsstätte durch Veränderung der Standortfaktoren (bspw. Veränderungen des Wasserhaushaltes). Bei seltenen Arten mit spezifischem Anspruch an das Habitat kann es auch zu einer Beschädigung der Fortpflanzungsstätte kommen, wenn diese infolge der (nicht erhebliche) Störung nicht mehr nutzbar ist. Bewertungsmaßstäbe sind für Brutvögel zum einen der Niststättenerlass, zum anderen die TAK (Anlagen 1und 4 des Windkrafterlasses).
- **Rastvögel**: Als Ruhestätte im Sinne des Artenschutzes sind Schlafgewässer der empfindlichen Arten zu betrachten. Eine materielle Zerstörung der Ruhestätte durch die Planung ist in aller Regel ausgeschossen, da große Gewässer nicht überbaut werden. Der Verbotstatbestand der Beschädigung kann aber auch dann eintreten, wenn die Störung von Rastvögeln dazu führen, dass Ruhestätten funktional gestört werden, d.h. nicht mehr nutzbar sind. Dies kann entweder durch die Blockierung essentieller Nahrungs- und Sammelflächen, die einen funktionalen Bezug zur Ruhestätte haben, geschehen oder durch die Verstellung von Flugrouten, die zu einer Isolierung der Schlafgewässer führt (Umzingelung). Als Kriterium der Bewertung dienen hier die in den TAK definierten artspezifischen Schutzbereiche.
- **Fledermäuse**: Als Fortpflanzungs- und Ruhestätten werden Quartiere aller Art berücksichtigt (GELLERMANN & SCHREIBER 2007). Bei der Bewertung der ökologischen Funktion der Fortpflanzungs- und Ruhestätten ist der Quartiersverbund zu berücksichtigen.
- **andere Artengruppen:** Für alle anderen Artengruppen wird anhand der Fachliteratur abgegrenzt, welche Orte im Gesamtlebensraum als Fortpflanzungs- und / oder Ruhestätte anzusehen sind (bspw. Wurfbaue oder -plätze, Eiablage-, Verpuppungs- und Schlupfplätze als Fortpflanzungsstätten bzw. Sonnplätze, Schlafbaue als Ruhestätten, RUNGE et al. 2010).

5.1.3 Methodisches Vorgehen

Zunächst erfolgt eine Relevanzprüfung im Kapitel 5.3:

- Hierbei wird geprüft, ob Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie und europäische Vogelarten im Wirkbereich des Vorhabens vorkommen können. Für Fledermäuse und die Vogelarten liegen Kartierungen vor, so dass bei diesen Artengruppen die realen Vorkommen betrachtet werden können.
- In einem nächsten Schritt wird geprüft, ob das Vorhaben für potentiell oder real vorkommende Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie und Vogelarten negative Auswirkungen auf die jeweilige Art verursachen kann.

Kommt eine Art im Gebiet des Vorhabens nicht vor oder resultieren aus dem Vorhaben keine negativen Auswirkungen für eine Art, so wird sie im weiteren Verlauf nicht weiter betrachtet.
Für Arten, die im räumlichen Einflussbereich der Projektwirkung vorkommen (können) und für die eine Verletzung von Verbotstatbeständen durch Bau oder Betrieb von WKA denkbar erscheint, wird ab Kapitel 5.4 die Möglichkeit der Verletzung eines Verbotstatbestandes artspezifisch anhand des in Abb. 61 dargestellten Schemas betrachtet.

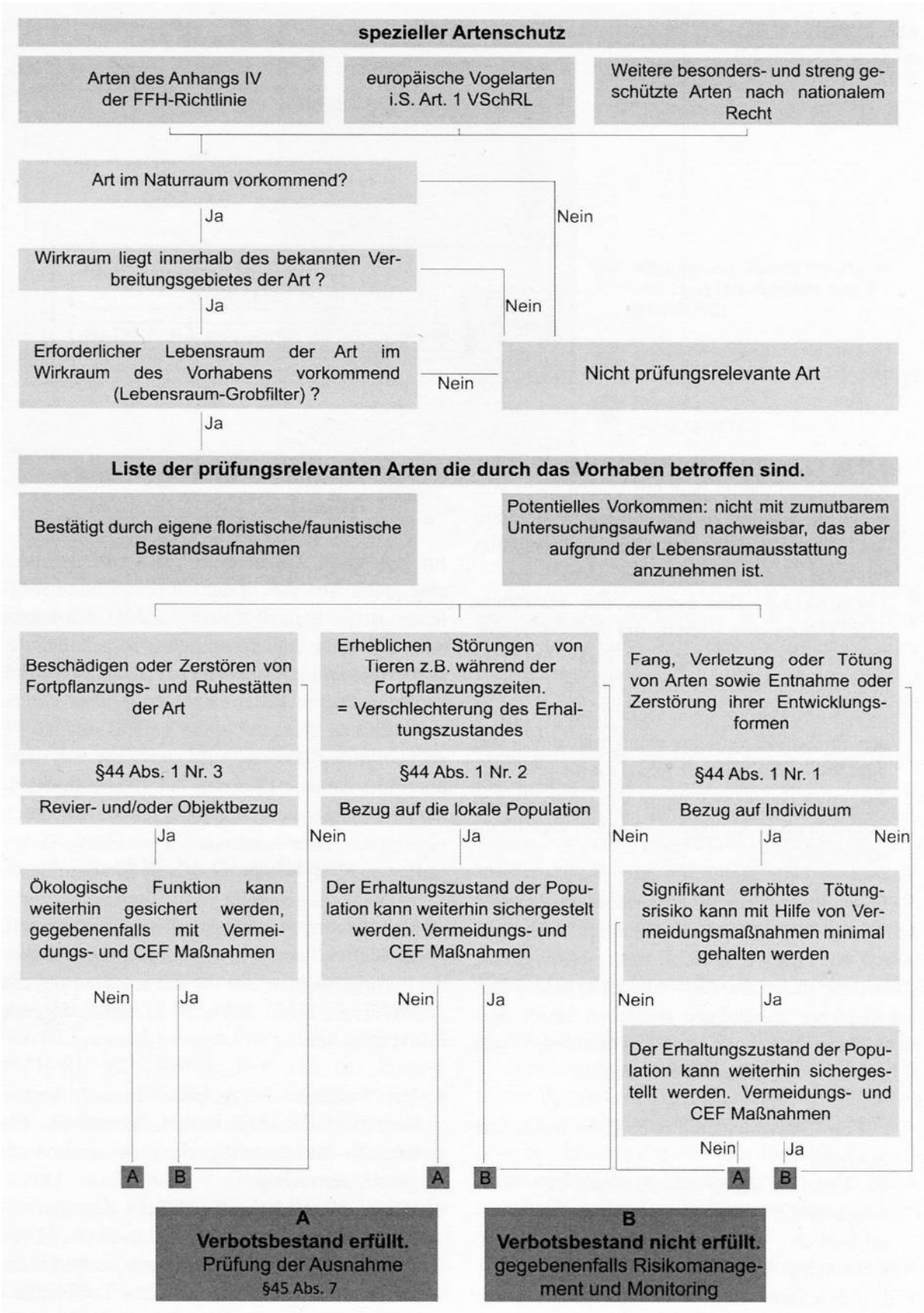


Abb. 61: Methode der artenschutzrechtlichen Prüfung (RIEDEL et al. 2016)

5.1.4 Datengrundlagen

Für das Untersuchungsgebiet liegen Daten zu Vögeln und Fledermäusen vor (LIEDER 2020 a,b und 2021 a,b). Für alle anderen Arten wird anhand des Habitatpotentials und der Verbreitungsgebiete der Arten das potentielle Vorkommen am Standort abgeschätzt. Eine Darstellung des Bestandes der zu betrachtenden Arten und eine Prognose der vorhabensbedingten Beeinträchtigungen finden sich im UVP-Bericht Kapitel 4.4. Die detaillierte Beschreibung der geplanten Vermeidungsmaßnahmen findet sich im Kapitel 9.2.

5.2 Vorhabensbeschreibung und wesentliche Wirkungen

Das zu prüfende Vorhaben umfasst die Errichtung und den Betrieb von 2 WKA einschließlich der erforderlichen Nebenanlagen (Kranstellflächen, Zuwegungen). Die Gesamthöhen der WKA betragen 238,6 m und 245,5 m. Die Beschreibung des Vorhabens erfolgt ausführlich in Kapitel 3. Tab. 32 zeigt zusammenfassend, welche Wirkfaktoren und Auswirkungen für die artenschutzrechtliche Prüfung relevant sind und betrachtet werden.

Tab. 32: Bau-, anlage- und betriebsbedingte Wirkfaktoren des Vorhabens mit Konkretisierung hinsichtlich der Beeinträchtigungen von Artengruppen

Wirkfaktoren	Auswirkungen	potentiell betroffene Artengruppen	räumlicher Wirkbereich
baubedingte Wirkfaktoren			
Fahrzeugverkehr	Beunruhigung dauerhaft anwesender Arten, Vergrämung mobiler Arten	Vögel	artspezifisch unterschiedlich
	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	Reptilien, Amphibien	beschränkt auf Bauflächen
dauerhaft anlagebedingte Wirkfaktoren			
Flächeninanspruchnahme durch Versiegelung, Teilversiegelung	Beseitigung potentieller Fortpflanzungs- und Nahrungsflächen	Vögel, Reptilien	Bauflächen für Wege, Kranstellflächen und Fundamente
dauerhaft betriebsbedingte Wirkfaktoren			
Errichtung mastartiger Bauwerke, Geräusch-immission, Schattenimmission, Rotationsbewegung während des Anlagenbetriebes	Kollisionsrisiko	Vögel, Fledermäuse	Rotorbereich und Mast
	Blockierung von Brutflächen	Brutvögel mit Meideverhalten	artspezifisch unterschiedlich
	Einschränkung der Nutzbarkeit von Nahrungsflächen	Vögel, v.a. Rastvögel mit Meideverhalten	artspezifisch unterschiedlich
	Verursachen von Ausweichbewegungen	Vögel, v.a. Zugvögel mit Meideverhalten	artspezifisch unterschiedlich

5.3 Relevanzprüfung

5.3.1 Relevanzprüfung für europäische Vogelarten

Da aus den vorliegenden Kartierungen das Arteninventar bekannt ist, erfolgt die Relevanzprüfung nur für die im Gebiet vorkommenden Vögel (LIEDER 2020, 2021a, 2021c, LFU-DATENAUSKUNFT 2020).

Art	Vorkommen im UG	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen	räumliche Reichweite der Empfindlichkeit	Prüfung der Verbotstatbestände		
				Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs-und Beschädigungsverbot
Bachstelze	Brutvogel	Beseitigung des Nestes	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Art brütet an Soll > 30 m von Bauflächen entfernt
Blässgans	überfliegend zur Zugzeit, keine Rast im UG	Ausweichverhalten bei Überflug und Nahrungsaufnahme	bis zu 500 m Radius (MÖCKEL & WIESNER 2007)	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	vgl. Kapitel 5.4.2.1	vgl. Kapitel 5.4.2.1
		Störung von Schlafgewässern oder Blockierung Nahrungsflächen in deren Nahbereich	Schutzbereich bis zu 5 km um bedeutsame Schlafplätze			
Blässralle	Brutvogel	Beseitigung des Nestes	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Überbauung von Gewässern ist nicht geplant
Elster	Brutvogel	Beseitigung des Nestes bei Gehölzfällungen	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Arten haben im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Gehölzfällungen sind nicht geplant
Feldlerche	Brutvogel	Beseitigung des Nestes	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	vgl. Kapitel 5.4.1.1

Art	Vorkommen im UG	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen	räumliche Reichweite der Empfindlichkeit	Prüfung der Verbotstatbestände		
				Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs-und Beschädigungsverbot
Fischadler	Brutvogel	Kollisionsrisiko	Rotorbereich	vgl. Kapitel 5.4.1.2	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Horstschutzzone wird nicht tangiert, Horst in > 3 km Entfernung
		Störung des Horstumfeldes	1 km Schutzbereich lt. TAK			
Goldammer	Brutvogel	Beseitigung des Nestes	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Art brütet an Gewässerrändern > 15 m von Bauflächen entfernt
Grauammer	Brutvogel	Beseitigung des Nestes	Baubereich	vgl. Kapitel 5.4.1.3	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Art brütet in breiterem Abschnitt der Gemarkungsgrenze > 130 m von Bauflächen entfernt
Kranich	Brutvogel	Meideverhalten bei der Brutplatzwahl	bis zu 400 m (SCHELLER & VÖKLER 2007) 500 m Schutzbereich für BP laut TAK	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art aufgrund des Ausweichverhaltens der Art gegenüber WKA nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, kein Brutplatz im 500 m Radius, nächstgelegener Brutplatz in 650 m Entfernung	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Schutzbereich nach TAK eingehalten
	überfliegend und rastend zur Zugzeit	Ausweichverhalten bei Überflug und Nahrungsaufnahme	in Abhängigkeit von der Größe der Trupps 200 – 1.000 m (MÖCKEL & WIESNER 2007)		Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der WKA keine bedeutsamen Rastflächen, im 500 m Radius keine Nachweise rastender Ind..	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Ruhestätte
		Störung von Schlafgewässern, Blockierung von Nahrungsflächen in deren Nahbereich	Schutzbereich laut TAK bis zu 10 km um bedeutsame Schlafplätze			
Mäusebussard	Wintergast	Beseitigung des Nestes bei Gehölzfällungen	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an den geplanten WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, da es im UG keine Brutplätze / Ruhestätten gibt, somit ein regelmäßiger Aufenthalt im Rotorbereich nicht zu erwarten ist	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte
		Kollisionsrisiko	Rotorbereich			

Art	Vorkommen im UG	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen	räumliche Reichweite der Empfindlichkeit	Prüfung der Verbotstatbestände		
				Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs-und Beschädigungsverbot
Rohrammer	Brutvogel	Beseitigung des Nestes	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Art brütet an Gewässern in > 290 m Entfernung zu den WKA, Überbauung von Gewässern ist nicht geplant
Rohrweihe	Brutvogel	Kollisionsrisiko Meideverhalten bei der Brutplatzwahl	Rotorbereich bis zu 200 m (SCHELLER & VÖKLER 2007) 500 m Schutzbereich für Brutplätze laut TAK	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an den geplanten WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, im 500 m Radius keine Brutplätze vorhanden	Prüfung nicht erforderlich, im 200 m Radius keine Brutplätze vorhanden	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte
Rotmilan	Brutvogel	Kollisionsrisiko	Rotorbereich, lt. TAK 1 km Schutzbereich zu Horsten	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an den geplanten WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, da sich im 1 km Radius kein Brutplatz oder Schlafplatz befindet, somit ein regelmäßiger Aufenthalt im Rotorbereich nicht zu erwarten ist	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte
Saatgans	überfliegend zur Zugzeit, keine Rast im UG	Ausweichverhalten bei Überflug und Nahrungsaufnahme Störung von Schlafgewässern, Blockierung von Flugrouten oder Nahrungsflächen in deren Nahbereich	bis zu 500 m Radius (MÖCKEL & WIESNER 2007) Schutzbereich bis zu 5 km um bedeutsame Schlafplätze	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	vgl. Kapitel 5.4.2.1	vgl. Kapitel 5.4.2.1
Schafstelze	Brutvogel	Beseitigung des Nestes Meideverhalten bei der Brutplatzwahl	Baubereich im Mittel 60 m (MÖCKEL & WIESNER 2007)	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	vgl. Kapitel 5.4.1.4	vgl. Kapitel 5.4.1.4
Schreiadler	Einzelnachweis zur Zugzeit	Kollisionsrisiko	Rotorbereich, Schutzbereich für Brutplätze 3 km	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an den geplanten WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht,	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im UG keinen Brutplatz	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte

Art	Vorkommen im UG	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen	räumliche Reichweite der Empfindlichkeit	Prüfung der Verbotstatbestände		
				Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs-und Beschädigungsverbot
				da Vorkommen nur einmalig und während der Zugzeit, kein regelmäßiger Aufenthalt im Gefahrenbereich, kein Brutplatz im 6 m Radius		
Schwarzkehlchen	Brutvogel	Beseitigung des Nestes	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	vgl. Kapitel 5.4.1.5
Seeadler	Brutvogel Beobachtung zur Zugzeit	Kollisionsrisiko	Rotorbereich, Schutzbereich laut TAK 3 km, Restriktionsbereich 6 km um Horste	vgl. Kapitel 5.4.1.6 während der Zugzeit nicht signifikant erhöht, da kein regelmäßiger Aufenthalt im Gefahrenbereich	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Horstschutzzone wird nicht tangiert, Horst in > 3 km Entfernung
Singschwan	keine Vorkommen im 1 km Radius der geplanten WKA Blumberger Fischteiche Schlafgewässer in 4,3 km Entfernung	Meideverhalten bei Überflug und Nahrungsaufnahme	im Mittel 150 m (HÖTKER et al. 2004)	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Rastflächen	Prüfung nicht erforderlich; geplante WKA befinden sich zwar im 5 km Radius einer Ruhestätte, an der die Grenzwerte eines Schlafgewässers mit regelmäßig >100 Singschwänen überschritten wurden (Blumberger Fischteiche); bei der Vorhabensfläche handelt es sich offensichtlich nicht um einen regelmäßig genutzten Teil des Rastgebietes, da während der gesamten Kartierung keine Singschwäne im 1 km Radius der geplanten WKA erfasst wurden
		Störung von Schlafgewässern, Blockierung von Flugrouten und Nahrungsflächen im Nahbereich von Schlafgewässern	Schutzbereich laut TAK bis zu 5 km um bedeutsame Schlafgewässer			
Sperber	Wintergast	Beseitigung des Nestes	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte
Stockente	Brutvogel	Beseitigung des Nestes	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Überbauung von Gewässern ist nicht geplant
Turmfalke	Wintergast	Kollisionsrisiko	Rotorbereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko im Bereich der WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA

Art	Vorkommen im UG	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen	räumliche Reichweite der Empfindlichkeit	Prüfung der Verbotstatbestände		
				Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs-und Beschädigungsverbot
				der Art nicht signifikant erhöht, da kein Brutplatz im Nahbereich der geplanten WKA		keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte
Wanderfalke	Einzelnachweise außerhalb der Brutzeit	Kollisionsrisiko	Rotorbereich, Schutzbereich laut TAK 1 km für Brutplätze	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko im Bereich der WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, da Vorkommen nur einmalig und während der Zugzeit, kein regelmäßiger Aufenthalt im Gefahrenbereich, kein Brutplatz im 6 m Radius	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im UG keinen Brutplatz	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte
Weißstorch	Brutvogel	Kollisionsrisiko	Rotorbereich, Schutzbereich laut TAK 1 km für Brutplätze	vgl. Kapitel 5.4.1.6	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, alle Horste > 1 km von WKA entfernt
Zwergtaucher	Brutvogel	Beseitigung des Nestes	Baubereich	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat im Wirkbereich der geplanten WKA keine Fortpflanzungs- oder Ruhestätte, Überbauung von Gewässern ist nicht geplant

5.3.2 Relevanzprüfung für Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie

Art[57]	RL BB	Potentielles Vorkommen im UG[58]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im Wirkbereich des Vorhabens	Prüfung der Verbotstatbestände		
					Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Fledermäuse		2019		LIEDER 2020b			
Bechsteinfledermaus	1	nein	Quartiersverlust bei Baumfällungen	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Braunes Langohr	3	ja	Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden
Breitflügelfledermaus	3	ja	Kollision mit WKA	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist durch das geplante Vorhaben gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, da im Nahbereich der geplanten WKA keine Quartiere, Jagdgebiete und Flugkorridore vorhanden	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da Art Quartiere in Gebäuden bezieht und Gebäude nicht tangiert werden
Fransenfledermaus	2	ja	Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden
Graues Langohr	2	ja	Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja			
Große Bartfledermaus (= Brandtfledermaus)	2	ja	Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja			

[57] laut Liste der im Land Brandenburg wildlebend vorkommenden besonders und streng geschützten Tier- und Pflanzenarten, Stand: April 2009

[58] Ein potentielles Vorkommen wird verneint, wenn aufgrund der Lebensraumausstattung des Gebietes und der Verbreitung der Art eine Anwesenheit der Art im Wirkbereich des Vorhabens für diese Art unwahrscheinlich ist. Die Prüfung der Verbreitung der Art erfolgt anhand des BfN FFH-Berichtes 2019 http://www.bfn.de/themen/natura-2000/berichte-monitoring/nationaler-ffh-bericht/berichtsdaten.html. Zur Prüfung des potentiellen Vorkommens wurden die shapes verwendet.

Art[57]	RL BB	Potentielles Vorkommen im UG[58]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im Wirkbereich des Vorhabens	Prüfung der Verbotstatbestände		
					Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Großer Abendsegler	3	ja	Kollision mit WKA Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist durch das geplante Vorhaben gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, da im Nahbereich der geplanten WKA keine Quartiere, Jagdgebiete und Flugkorridore vorhanden und Schutzbereiche lt. TAK eingehalten	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden
Großes Mausohr	1	ja	keine	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da Art Quartiere in Gebäuden bezieht und Gebäude nicht tangiert werden
Kleine Bartfledermaus (= Bartfledermaus)	1	ja	Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden
Kleiner Abendsegler	2	ja	Kollision mit WKA Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist durch das geplante Vorhaben gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, da im Nahbereich der geplanten WKA keine Quartiere, Jagdgebiete und Flugkorridore vorhanden und Schutzbereiche lt. TAK eingehalten	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden
Mopsfledermaus	1	ja	Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden

Art[57]	RL BB	Potentielles Vorkommen im UG[58]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im Wirkbereich des Vorhabens	Prüfung der Verbotstatbestände		
					Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Mückenfledermaus	nein	ja	Kollision mit WKA Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist durch das geplante Vorhaben gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, da im Nahbereich der geplanten WKA keine Quartiere, Jagdgebiete und Flugkorridore vorhanden	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden
Nordfledermaus	1	nein	Quartiersverlust bei Baumfällungen, Kollision mit WKA	--	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Rauhautfledermaus	3	ja	Kollision mit WKA Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist durch das geplante Vorhaben gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, da im Nahbereich der geplanten WKA keine Quartiere, Jagdgebiete und Flugkorridore vorhanden und Schutzbereiche lt. TAK eingehalten	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden
Teichfledermaus	1	ja	keine	nein	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da Art Quartiere in Gebäuden bezieht und Gebäude nicht tangiert werden
Wasserfledermaus	4	ja	Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden
Zweifarbfledermaus	1	ja	Quartiersverlust bei Baumfällungen, Kollision mit WKA	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist durch	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist

Art[57]	RL BB	Potentielles Vorkommen im UG[58]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im Wirkbereich des Vorhabens	Prüfung der Verbotstatbestände		
					Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
					das geplante Vorhaben gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, da im Nahbereich der geplanten WKA keine Quartiere, Jagdgebiete und Flugkorridore vorhanden und Schutzbereiche lt. TAK eingehalten		auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden
Zwergfledermaus	4	ja	Kollision mit WKA Quartiersverlust bei Baumfällungen	ja	Prüfung nicht erforderlich, Tötungsrisiko an WKA ist durch das geplante Vorhaben gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko der Art nicht signifikant erhöht, da im Nahbereich der geplanten WKA keine Quartiere, Jagdgebiete und Flugkorridore vorhanden und Schutzbereiche lt. TAK eingehalten	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, eine Zerstörung von Quartieren ist auszuschließen, da keine Gehölze gefällt werden
Amphibien[59]	2004	2019					
Kammmolch	3	ja	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	im FFH-Gebiet ab ca. 900 m östlich	Prüfung nicht erforderlich, dauerhafte Bauflächen liegen nicht im Nahbereich geeigneter Habitate, keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat in den dauerhaften Bauflächen keine Lebensräume
Kleiner Wasserfrosch	3	ja	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	im FFH-Gebiet ab ca. 900 m östlich	Prüfung nicht erforderlich, dauerhafte Bauflächen liegen nicht im Nahbereich geeigneter Habitate, keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat in den dauerhaften Bauflächen keine Lebensräume

[59] ohne Alpensalamander, Alpen-Kammmolch, Geburtshelferkröte und Gelbbauchunke, die in Brandenburg nicht vorkommen

Art[57]	RL BB	Potentielles Vorkommen im UG[58]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im Wirkbereich des Vorhabens	Prüfung der Verbotstatbestände		
					Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Knoblauchkröte	--	ja	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	im FFH-Gebiet ab ca. 900 m östlich	Prüfung nicht erforderlich, dauerhafte Bauflächen liegen nicht im Nahbereich geeigneter Habitate, keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat in den dauerhaften Bauflächen keine Lebensräume
Kreuzkröte	3	nein	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	im FFH-Gebiet ab ca. 900 m östlich	Prüfung nicht erforderlich, dauerhafte Bauflächen liegen nicht im Nahbereich geeigneter Habitate, keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat in den dauerhaften Bauflächen keine Lebensräume
Laubfrosch	2	ja	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	im FFH-Gebiet ab ca. 900 m östlich	Prüfung nicht erforderlich, dauerhafte Bauflächen liegen nicht im Nahbereich geeigneter Habitate, keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat in den dauerhaften Bauflächen keine Lebensräume
Moorfrosch	--	ja	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	im FFH-Gebiet ab ca. 900 m östlich	Prüfung nicht erforderlich, dauerhafte Bauflächen liegen nicht im Nahbereich geeigneter Habitate, keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat in den dauerhaften Bauflächen keine Lebensräume
Rotbauchunke	2	ja	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	im FFH-Gebiet ab ca. 900 m östlich	Prüfung nicht erforderlich, dauerhafte Bauflächen liegen nicht im Nahbereich geeigneter Habitate, keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat in den dauerhaften Bauflächen keine Lebensräume
Wechselkröte	3	ja	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	im FFH-Gebiet ab ca. 900 m östlich	Prüfung nicht erforderlich, dauerhafte Bauflächen liegen nicht im Nahbereich geeigneter Habitate, keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos	Prüfung nicht erforderlich, Art zeigt kein Meideverhalten gegenüber WKA	Prüfung nicht erforderlich, Art hat in den dauerhaften Bauflächen keine Lebensräume

Art[57]	RL BB	Potentielles Vorkommen im UG[58]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im Wirkbereich des Vorhabens	Prüfung der Verbotstatbestände		
					Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Springfrosch	R	nein	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	---	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Reptilien	2004	2019					
Schlingnatter, Glattnatter	2	nein	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Zauneidechse	3	ja	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorkommen der Art in den geplanten Bauflächen nicht zu erwarten, da keine geeigneten Habitate vorhanden sind		
Östliche Smaragdeidechse	1	2019: k.A. 2013: nein	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	nein	nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Europäische Sumpfschildkröte	1	2019: k.A. 2013: ja	Tötungsrisiko durch Baufahrzeuge	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorkommen der Art in den geplanten Bauflächen auszuschließen, da keine geeigneten Habitate vorhanden sind		
Weichtiere		2019					
Gemeine Flussmuschel	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Libellen	2017	2019					
Asiatische Keiljungfer	V	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, überbaute Flächen sind als Lebensraum nicht geeignet		
Große Moosjungfer	-	ja	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, überbaute Flächen sind als Lebensraum nicht geeignet		
Grüne Keil- oder Flussjungfer	-	ja	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, überbaute Flächen sind als Lebensraum nicht geeignet		
Grüne Mosaikjungfer	3	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Östliche Moosjungfer	V	ja	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, überbaute Flächen sind als Lebensraum nicht geeignet		
Zierliche Moosjungfer	-	ja	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, überbaute Flächen sind als Lebensraum nicht geeignet		
Käfer							
Breitrand	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		

Art[57]	RL BB	Potentielles Vorkommen im UG[58]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im Wirkbereich des Vorhabens	Prüfung der Verbotstatbestände		
					Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Eremit, Juchtenkäfer	2	ja	Beseitigung potentieller Brutbäume	nein	Prüfung nicht erforderlich, überbaute Flächen sind als Lebensraum nicht geeignet, Bäume werden nicht gefällt		
Goldstreifiger Prachtkäfer	0	ausgestorben	nein	nein	nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Heldbock, Großer Eichenbock	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Schmalbindiger Breitflügel-Tauchkäfer	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Falter	2001	2019					
Dunkler Wiesenknopf-Ameisenbläuling	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Gelbringfalter	0	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Großer Feuerfalter	2	ja	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, überbaute Flächen sind als Lebensraum nicht geeignet, Feuchtgebiete sind nicht betroffen.		
Heller Wiesenknopf-Ameisenbläuling	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Nachtkerzenschwärmer	V	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Quendel-Ameisenbläuling, Thymian- oder Schwarzgefleckter Ameisenbläuling	0	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Landsäuger		2019					
Biber	nein	ja	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, überbaute Flächen sind als Lebensraum nicht geeignet		
Feldhamster	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Art ist im Untersuchungsgebiet nicht mehr verbreitet		
Fischotter	nein	ja	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, überbaute Flächen sind als Lebensraum nicht geeignet		
Luchs	0	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Wildkatze	0	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		

Art[57]	RL BB	Potentielles Vorkommen im UG[58]	Empfindlichkeit gegenüber Projektwirkungen/ Beeinträchtigungen durch Vorhaben möglich	Vorkommen im Wirkbereich des Vorhabens	Prüfung der Verbotstatbestände		
					Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Wolf[60]	?	nein	baubedingte Störung	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im aktuellen Verbreitungsgebiet der Art, überbaute Flächen wären bei Ausbreitung des Wolfes in der Uckermark als dauerhafter Lebensraum nicht geeignet		
Fische	2011	2019					
Baltischer Stör	0	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Nordseeschnäpel	0	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Gefäßpflanzen	2006	2019					
Biegsames Nixkraut	0	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Finger-Küchenschelle	0	2019: k.A. 2013: nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Frauenschuh	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Kriechender Scheiberich	2	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Moor-Steinbrech	0	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Sand-Silberscharte	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Schwimmendes Froschkraut	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Sumpf-Engelwurz	1	nein	Beseitigung bei Überbauung von Feuchtwiesen	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Sumpf-Glanzkraut	1	nein	Beseitigung bei Überbauung von Mooren	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Sumpf-Siegwurz	0	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		
Vorblattloses Leinblatt	1	2019: k.A. 2013: nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art+		
Wasserfalle	1	nein	nein	nein	Prüfung nicht erforderlich, Vorhabensfläche liegt nicht im Verbreitungsgebiet der Art		

[60] Rote Liste Brandenburg: Neubewertung steht aus / Vorkommen anhand Verbreitungskarte des LfU, Stand 12/2020

5.4 Prüfung der Verbotstatbestände für vertieft zu betrachtende Arten

5.4.1 Europäische Vogelarten – Brutvögel

5.4.1.1 Feldlerche

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	• Brutvogel auf Acker
Kurzbeschreibung Biologie[61]	• Bodenbrüter, Nest in niedriger Krautvegetation oder Gras, bevorzugte Vegetationshöhe 15-20 cm • hauptsächlich in Grünland- und Ackerbaugebieten, Hochmooren, Heiden, trockene bis wechselfeuchte Böden mit karger Vegetation, nach BEZZEL (1993) höhere Dichten in extensiv bewirtschaftetem Grünland • ABBO 2001: Deckungsgrad der Vegetation im Habitat über 25%; bevorzugter Deckungsgrad der Vegetation für Nahrungsaufnahme < 80 %, sonst Nahrungsaufnahme auf Wegen o.ä. • GASSNER et al. (2010): planerisch zu berücksichtigende Fluchtdistanz = 20 m
Schutzstatus	• RL BB 3: gefährdet • europäische Vogelart gemäß Art. 1 VRL
Fortpflanzungsstättenschutz laut Niststättenerlass:	• geschützt nach § 44 Abs. 1: [1], Schutz erlischt nach Ende der Brutperiode
Artspezifische Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF):	• VB2: Bauzeitenregelung
erforderliche Prüfung laut Kapitel 5.3.1	• Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Zerstörung oder Beschädigung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten gem. § 44 Abs.1 Nr. 3 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG sowie des Verletzungs- und Tötungsverbotes in Verbindung mit den Schädigungsverboten: Die geschützte Fortpflanzungsstätte umfasst das Nest während der Brutzeit. Die im Kartierjahr 2020 erfassten Feldlerchenreviermittelpunkte lagen auf Acker außerhalb der geplanten Bauflächen. Feldlerchen verlagern ihre Reviere jährlich, so dass ein Brüten in den geplanten Bauflächen im Baujahr nicht auszuschließen ist. Daher wird mithilfe der geplanten Vermeidungsmaßnahme (VB2) sichergestellt, dass keine Nester im Baujahr zerstört werden, indem die Bauflächen vor Beginn der Brutzeit eingerichtet werden. Die Art kann im Baujahr andere Acker- und Brachflächen besiedeln. Bei einer zu berücksichtigenden Fluchtdistanz von 20 m steht ausreichend Brutfläche zwischen den Bauflächen zur Verfügung.	
Fazit: Der Artenschutzrechtliche Verbotstatbestand wird nicht verletzt.	

[61] soweit nicht anders angegeben ach SÜDBECK et al. (2005), dsgl. für nachstehende Arten

5.4.1.2 Fischadler

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	• Brutvogel im Restriktionsbereich (4 km Radius): Horst in 3,1 km Entfernung Richtung NW • auf der Vorhabensfläche zzgl. 500 m während der RNU 1 Beobachtung während 120 Stunden, 1 weitere Beobachtung in > 500 m Entfernung
Kurzbeschreibung Biologie	• Freibrüter: Nester auf Bäumen (zumeist Kiefern, die Überhälter sind) oder Masten von Mittel- und Hochspannungsleitungen, immer auf, nie innerhalb Krone • Besiedelung fischreicher Landschaften, wenn Strukturen zum Nestbau vorhanden (exponierte und störungsarme Strukturen) • brütet direkt am Nahrungsgewässer oder bis zu mehreren Kilometern entfernt • bevorzugt lichte Altbaumbestände, auch freistehende Bäume oder Waldrand zur Nestanlage
Schutzstatus	• RL BB: ungefährdet • europäische Vogelart gemäß Art. 1 VRL • 1 km Schutzbereich und 4 km Restriktionsbereich laut TAK
Fortpflanzungsstättenschutz laut Niststättenerlass:	• geschützt nach § 44 Abs. 1: [1], Nest, Schutz erlischt 2 Jahre nach Aufgabe des Reviers
Artspezifische Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF):	• keine
erforderliche Prüfung laut Kapitel 5.3.1	• Tötungsverbot

Tötungs- und Verletzungsverbotes gem. § 44 Abs.1 Nr. 1 BNatSchG (ausgenommen sind Tötungen/Verletzungen in Verbindung mit Zerstörung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten): Verletzung oder Tötung von Tieren, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen

Etwa 3,1 km nordwestlich der geplanten WKA 8 bzw. 3,3 km nordwestlich der WKA 7 befindet sich ein Fischadlerhorst westlich der Ortschaft Kerkow. Beide WKA berühren den Restriktionsbereich des Horstes. Die Erfassung von Fischadlern auf der Vorhabensfläche zeigt folgende Ergebnisse:

- Während der Brutperiode 2020 fand während 120 Beobachtungsstunden lediglich eine Sichtung im Juli statt, als die Brut am Horst bereits beendet war. Der Abstand des beobachteten Überflugs zu den geplanten WKA betrug > 410 m. Überflüge während der Besetzung des Horstes fanden nicht statt. Ein Korridor zu Gewässern, die vom Horst aus gesehen hinter den WKA lagen, ist ausgeschlossen.
- Es ist kein regelmäßiger Aufenthalt der Fischadler im 500 m Radius der geplanten WKA festzustellen, daher besteht kein erhöhtes Kollisionsrisiko (LIEDER 2021c).

Die nächst größeren potentiellen Nahrungsflächengewässer sind die Blumberger Fischteiche westlich des Horstes sowie der Mündesee südöstlich des Horstes. Zum Anfliegen der Gewässer muss die Vorhabensfläche nicht gequert werden. Die geplanten WKA liegen nicht zwischen Horst und den ihn umgebenden größeren Seen wie Wolletzsee, Mündesee oder Blumberger Fischteichen. Auf den Flächen, die vom Fischadlerhorst aus gesehen hinter den geplanten WKA liegen, befinden sich keine größeren Gewässer, die als Hauptnahrungsgewässer in Frage kommen. Ein ständiges Überfliegen der Vorhabensfläche ist daher unwahrscheinlich.

Eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos an den geplanten WKA ist somit nicht zu erwarten.

Fazit: Der Artenschutzrechtliche Verbotstatbestand wird nicht verletzt.

5.4.1.3 Grauammer

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	1 Brutpaar an nordwestlicher Gemarkungsgrenze in ca. 250 m Entfernung zur geplanten WKA 7 und 470 m zu WKA 8
Kurzbeschreibung Biologie	• Bodenbrüter, Nest in krautiger Vegetation versteckt, zumeist in Bodenvertiefungen, aber auch bis 1 m Höhe • Nutzung offener, ebener gehölzarmer Landschaften mit vielfältigen teils extensiven Nutzungen; • Singwarten sind Einzelgehölze, hochstehende Ackerbrachen oder das Habitat querende Leitungen • zur Nahrungssuche Vorhandensein niedriger und lückiger Vegetation relevant, zum Nestbau dichte Bodenvegetation • FLADE 1994: Raumbedarf zur Brutzeit: 1,3 bis > 7 ha, Fluchtdistanz 10 – 40 m • GASSNER et al. (2010): planerisch zu berücksichtigende Fluchtdistanz = 40 m
Schutzstatus	• RL BB: ungefährdet • europäische Vogelart gemäß Art. 1 VRL
Fortpflanzungsstättenschutz laut Niststättenerlass:	• geschützt nach § 44 Abs. 1: [1], Schutz umfasst das Nest, Schutz erlischt nach Ende der Brutperiode
Artspezifische Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF):	• VB2: Bauzeitenregelung
erforderliche Prüfung laut Kapitel 5.3.1	• Tötungsverbot
Tötungs- und Verletzungsverbotes gem. § 44 Abs.1 Nr. 1 BNatSchG (ausgenommen sind Tötungen/Verletzungen in Verbindung mit Zerstörung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten): Verletzung oder Tötung von Tieren, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen: Grauammern sind nicht von betriebsbedingten Kollisionen betroffen, da sie sich nicht regelmäßig in Rotorhöhe aufhalten. Kollisionen finden nur am Mastfuß statt. In der Totfundstatistik der VSW BB sind insgesamt für Brandenburg 35 Totfunde aufgeführt (Stand Mai 2021), der Brutbestand wird auf 9.800 – 13.000 BP geschätzt (RYSLAVY et al. 2011). Zum Nahrungsspektrum der Art gehören Insekten und Käfer, aber auch Getreide- und Kräutersamen. Eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos wäre dann gegeben, wenn die künftigen Kranstellflächen zum regelmäßigen Nahrungsraum gehören. Der Raumbedarf beträgt zwischen 1 und 7 ha, das entspricht einem durchschnittlichen Radius von 150 m um den Reviermittelpunkt, der als regelmäßige Nahrungsfläche anzusehen ist. Der Abstand des kartierten Reviers zu den geplanten WKA beträgt 250 m und 470 m. Die Brutplätze befinden sich entlang der Gemarkungsgrenze, wo sich auch Flächen zur Nahrungssuche befinden. Es ist daher nicht davon auszugehen, dass die Kranstellflächen zum regelmäßig genutzten Nahrungsraum gehören.	
Fazit: Die Artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände werden nicht verletzt.	

5.4.1.4 Schafstelze

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	• Brutvogel • 2 Brutreviere auf Ackerflächen Nähe der Gemarkungsgrenze im NW der WKA

Kurzbeschreibung Biologie	• Bodenbrüter, Nest in dichter Kraut- und Grasvegetation, günstig sind kurzrasige Vegetation mit horstbildenden Pflanzen, schütteren Bodenstellen und Ansitzwarten (Pfähle, Hecken) • offene, gehölzarme Landschaften • bevorzugt in Grünland, zunehmend auch in Ackergebieten (Hackfrüchte, Getreide, Klee und Raps, seltener auf Ruderal- und Brachflächen • GASSNER et al. (2010): planerisch zu berücksichtigende Fluchtdistanz = 30 m
Schutzstatus	• RL BB: nicht gefährdet • europäische Vogelart gemäß Art. 1 VRL
Fortpflanzungsstättenschutz laut Niststättenerlass:	• geschützt nach § 44 Abs. 1: [1], Schutz umfasst das Nest; Schutz erlischt nach Ende der Brutperiode (1)
Artspezifische Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF):	• VB2: Bauzeitenregelung
erforderliche Prüfung laut Kapitel 5.3.1	• Störungsverbot • Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Störungsverbot gem. § 44 Abs.1, Nr. 2 BNatSchG - Erhebliches Stören von Tieren während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten Für Schafstelzen wurde ein nur sehr kleinräumiges Meideverhalten festgestellt (im Mittel 60 m MÖCKEL & WIESNER 2007). Im UG brüteten 2020 im 60 m Radius der vorhandenen und geplanten WKA keine Schafstelzen, erst im Abstand von > 150 m. Daher sind betriebsbedingte Störungen durch die geplanten WKA ausgeschlossen. Selbst eine Verdrängung aus dem Nahbereich der geplanten WKA würde nicht zu erheblichen Störungen führen, da die Art ihren Brutplatz ohnehin jährlich verlagert und im Untersuchungsgebiet großflächig Acker zur Verfügung steht. Eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes des lokalen Bestandes ist nicht zu erwarten. **Zerstörung oder Beschädigung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten gem. § 44 Abs.1 Nr. 3 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG sowie des Verletzungs- und Tötungsverbotes in Verbindung mit den Schädigungsverboten:** Die geschützte Fortpflanzungsstätte umfasst das Nest während der Brutzeit. Im Kartierjahr 2020 wurden Ackerflächen außerhalb der geplanten Bauflächen besiedelt. Schafstelzen verlagern ihre Reviere jährlich, so dass ein Brüten in den geplanten Bauflächen im Baujahr nicht auszuschließen ist. Daher wird mithilfe der geplanten Vermeidungsmaßnahme (VB2) sichergestellt, dass keine Nester im Baujahr zerstört werden, indem die Bauflächen vor Beginn der Brutzeit eingerichtet werden. Die Art kann im Baujahr andere Ackerflächen besiedeln. Bei einer zu berücksichtigenden Fluchtdistanz von 30 m steht ausreichend Brutfläche zwischen den Bauflächen zur Verfügung.	
Fazit: Die Artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände werden nicht verletzt.	

5.4.1.5 Schwarzkehlchen

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	• Brutvogel • nachgewiesen an Umspannwerk südöstlich der WKA 7, aufgrund der Habitatansprüche Vorkommen in Flächen der geplanten Zuwegung nicht auszuschließen
Kurzbeschreibung Biologie	• besiedelt offene bis halboffene sommertrockene Lebensräume, u.a. Ruderalflächen, Waldlichtungen, Kahlschläge und Saumbiotope

	• Bodenbrüter: Nest in kleinen Vertiefungen am Boden, nach oben abgeschirmt • GASSNER et al. (2010): planerisch zu berücksichtigende Fluchtdistanz = 40 m
Schutzstatus	• RL BB: ungefährdet • europäische Vogelart gemäß Art. 1 VRL
Fortpflanzungsstättenschutz laut Niststättenerlass:	• geschützt nach § 44 Abs. 1: [1], Schutz umfasst das Nest; Schutz erlischt nach Ende der Brutperiode (1)
Artspezifische Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF):	• VB2: Bauzeitenregelung
erforderliche Prüfung	• Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Zerstörung oder Beschädigung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten gem. § 44 Abs.1 Nr. 3 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG sowie des Verletzungs- und Tötungsverbotes in Verbindung mit den Schädigungsverboten: Die geschützte Fortpflanzungsstätte umfasst das Nest während der Brutzeit. Im Kartierjahr 2020 wurden trockene Ruderalfluren außerhalb der geplanten Bauflächen besiedelt. Schwarzkehlchen legen jährlich ein neues Nest an, so dass ein Brüten in den geplanten Bauflächen im Baujahr nicht auszuschließen ist. Daher wird mithilfe der geplanten Vermeidungsmaßnahme (VB2) sichergestellt, dass keine Nester im Baujahr zerstört werden, indem die Bauflächen vor Beginn der Brutzeit eingerichtet werden. Die Art kann im Baujahr andere Ruderalflächen besiedeln. Bei einer zu berücksichtigenden Fluchtdistanz von 40 m stehen Brutflächen bspw. nördlich des Umspannwerkes zur Verfügung.	
Fazit: Der Artenschutzrechtliche Verbotstatbestand wird nicht verletzt.	

5.4.1.6 Seeadler

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	• Brutvogel im 6 km Radius: Brutpaar in km Entfernung • auf der Vorhabensfläche zzgl. 500 m während der RNU 3 Beobachtungen während 120 h
Kurzbeschreibung Biologie	• Baumbrüter in Wipfeln, Kronen oder Stammgabeln, wobei Kronenaufbau genug Halt für voluminöses und schweres Nest sowie Raum für freien An- und Abflug bieten muss • besiedelt Waldgebiete in gewässerreichen Landschaften, zunehmend auch kleinere Gehölzgruppen und Einzelbäume, • ursprünglich störungsarme Landschaftsausschnitte, Ansiedlungsentfernung zu Straßen und Siedlungen zunehmend geringer • GASSNER et al. (2010): planerisch zu berücksichtigende Fluchtdistanz = 100 m
Schutzstatus	• RL BB: ungefährdet • 3 km Schutzbereich und 6 km Restriktionsbereich laut TAK für Horste • europäische Vogelart gemäß Art. 1 VRL
Fortpflanzungsstättenschutz laut Niststättenerlass:	• geschützt nach § 44 Abs. 1: [2], Haupt- und Wechselnester, Schutz erlischt 3 Jahre nach Aufgabe des Reviers (bei Planung für WKA)

Artspezifische Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF):	• keine
erforderliche Prüfung	• Tötungsverbot

Tötungs- und Verletzungsverbotes gem. § 44 Abs.1 Nr. 1 BNatSchG (ausgenommen sind Tötungen/Verletzungen in Verbindung mit Zerstörung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten): Verletzung oder Tötung von Tieren, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen

Für das Brutpaar, in dessen Restriktionsbereich sich die geplanten WKA befinden, kann anhand der Ergebnisse der Raumnutzungsuntersuchung eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos verneint werden. Die Vorhabensfläche bietet weder ein spezielles Nahrungsangebot noch liegt sie auf regelmäßig genutzten Flugkorridoren zwischen Brutplatz und Nahrungsgewässern.

Abb. 62: Lage des Seeadlerhorstes im der geplanten WKA (Darstellung des Horstes sollte nicht veröffentlicht werden)

Größere Gewässer im Umfeld des Horstes sind der .
Um die Nahrungsgewässer zu erreichen, müssen die Seeadler die Vorhabensfläche nicht überfliegen. Auf der Vorhabensfläche sind dagegen keine Gewässer vorhanden. Da vom

Horst aus gesehen auch keine Gewässer hinter den geplanten WKA liegen, ist ein Flugkorridor zu Hauptnahrungsgewässern besonders während der Zeit der Jungenaufzucht nicht gegeben, was durch die Ergebnisse der RNU bestätigt wird. Die wenigen Beobachtungen fanden außerhalb der Brutzeit statt: Gerade während der Fütterungszeit gab es keine Aufenthalte im 500 m Radius der geplanten WKA. Die wenigen während der RNU beobachteten Überflüge verliefen in ostwestlicher Richtung, nur eine Beobachtung war ein unspezifisches Kreisen in Richtung des Horstes (Süden) außerhalb der Brutzeit. Eine Februarbeobachtung war durch zufällige Nahrungsverfügbarkeit begründet (Aas). Ein regelmäßig genutzter Flugkorridor zwischen Horst und Nahrungsgewässern über der Vorhabensfläche kann sicher ausgeschlossen werden. Eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos durch die geplante Errichtung der WKA findet nicht statt.
Fazit: Der Artenschutzrechtliche Verbotstatbestand wird nicht verletzt.

5.4.1.7 Weißstorch

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	Brutvogel im 3 km Radius; Brutplätze in • Mürow (1,6 km) • Dobberzin (2,1 km) • Kerkow (2,5 km) • Angermünde Pulverturm (2,9 km)
Kurzbeschreibung Biologie	• Freibrüter, Nest hoch auf Gebäuden, Schornsteinen, Nisthilfen, ursprünglich Baumruinenbrüter • Nahrungshabitate bevorzugt in Niederungen mit hoch anstehendem Grundwasser und auf Brachen (KAATZ et al. 2017) • für Nahrungssuche spielt in heutiger Kulturlandschaft Grünland eine entscheidende Rolle, besonders extensiv genutztes oder kurzrasiges; auf höherwüchsigen Flächen Nutzung nur bei schütterem Bewuchs (bspw. Stilllegungsflächen) (ABBO 2001: 76) • wesentliche Bestandteile des natürlichen Lebensraums sind naturnahe Flächen mit wenig eingeschränkter Überschwemmungsperiodik, sommerliche Wechselwasserbereiche, biologisch flachgründigen Böden durch anhaltende Staunässe, offene vegetationsreiche Flach- und Seichtwasserbereiche sowie Flachgewässer • GASSNER et al. (2010): planerisch zu berücksichtigende Fluchtdistanz = 500 m
Schutzstatus	• RL BB 3: gefährdet • laut TAK für Horste 1 km Schutzbereich und 3 km Restriktionsbereich, in welchem Nahrungsflächen und Flugwege dorthin im Radius 1 – 3 km von WKA freigehalten werden müssen • europäische Vogelart gemäß Art. 1 VRL
Fortpflanzungsstättenschutz laut Niststättenerlass:	• geschützt nach § 44 Abs. 1: [1] das Nest; Schutz erlischt 3 Jahre nach Aufgabe des Reviers (bei Planung für WKA)
Artspezifische Vermeidungs- und vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen (CEF):	keine
erforderliche Prüfung	• Tötungsverbot

Tötungs- und Verletzungsverbotes gem. § 44 Abs.1 Nr. 1 BNatSchG (ausgenommen sind Tötungen/Verletzungen in Verbindung mit Zerstörung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten): Verletzung oder Tötung von Tieren, Beschädigung oder Zerstörung ihrer Entwicklungsformen

Weißstörche kollidieren weniger häufig mit WKA als Greifvögel, da die Nahrungsaufnahme auf dem Boden stattfindet. Ein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko ist daher nur im unmittelbaren Nahbereich des Horstes (An- und Abflüge) oder auf regelmäßig genutzten Flugrouten zwischen Horst und Nahrungsflächen anzunehmen. Solche Flugrouten entstehen dann, wenn die Nahrungsfläche räumlich begrenzt ist, so dass die Vögel regelmäßig zwischen Horst und einem bestimmten Habitatareal „pendeln".

Im 3 km Radius um die geplanten WKA sind Horste in Mürow, Kerkow, Dobberzin und Angermünde vorhanden, wobei die Nahbereiche der Horste durch die Einhaltung des Schutzbereiches von 1 km nicht berührt sind. Im Restriktionsbereich laut TAK sind die Nahrungsflächen im Radius zwischen 1.000 bis 3.000 m um den Horst sowie der Flugwege dorthin von WKA freizuhalten. In Abb. 63 sind die Horststandorte und die Grünlandflächen sowie Brachen im 3 km Radius der Horste dargestellt. Es wird deutlich, dass die Grünlandflächen, die als regelmäßige Nahrungsflächen anzusehen sind, nicht im Nahbereich der geplanten WKA liegen. Auch die Flugrouten zwischen diesen Nahrungsflächen und den Horsten verlaufen nicht über die Vorhabensfläche. Diese Einschätzung bestätigt auch das Ergebnis der Raumnutzungsuntersuchung, in der im 500 m Radius der geplanten WKA 2020 kein Weißstorch überfliegend oder nahrungssuchend festgestellt wurde und 2021 zweimalige Nahrungssuche bei sehr günstigen Nahrungsverhältnissen (LIEDER 2021d).

Brutpaar Mürow

- Die Vorhabensfläche liegt im Südwesten des Horstes Mürow (1,6 km). Es wird deutlich, dass die nächsten Grünlandflächen, die als regelmäßige Nahrungsflächen anzusehen sind, im Nordosten und Südosten von Mürow liegen. Weitere großflächige Grünlandbereiche liegen in der Niederung der Alten Welse Frauenhagen im Norden des Horstes und damit in entgegengesetzter Richtung des Windparks. Die Flugrouten zwischen diesen Nahrungsflächen und dem Horst verlaufen nicht über die Vorhabensfläche.

Brutpaar Kerkow

- Nahrungsflächen des Kerkower BP befinden sich in der Dievenitzgraben-Niederung, die sich vom unmittelbaren Horstumfeld nach Nordwesten bis Görlsdorf erstreckt.
- In Richtung Westen liegen außerdem die Blumberger Fischteiche mit Grünlandflächen im Wolfswinkelgraben und in Richtung Stadtforst.
- Südöstlich des Horstes liegen am Mündesee kleine Grünlandflächen, zu deren Erreichen die Störche den 500 m Radius der geplanten WKA nicht durchfliegen müssen.

Ein Überfliegen der geplanten WKA ist zum Erreichen all dieser Flächen nicht nötig. Vom Horst aus gesehen hinter den WKA befinden sich keine Nahrungsflächen, zu deren Erreichen ein Überfliegen der Anlagen nötig wäre. Die Vorhabensfläche wurde während der RNU vom Horstpaar trotz sehr guter Nahrungsverhältnisse nur einmalig angeflogen.

Brutpaar Dobberzin

- Für die Störche des Horstes Dobberzin befinden sich bereits im 1 km Radius qualitativ hochwertige Nahrungsflächen, wozu das Feuchtgrünland am Stechbruch im Norden sowie der Dievenitz- und Petschseegraben im Süden gehören.
- Im Westen und Südwesten des Horstes liegen im 1 – 3 km Radius am Schmargendorfer Hauptgraben Feuchtgrünland, südlich des Mudrowsees größere Stilllegungsflächen. Weiterhin sind im Umfeld von Mudrowsee, Dobberziner See und Petschsee Grünlandflächen vorhanden. Gerade die Vielzahl kleiner Flächen sichert dem Storch unterschiedliche Wuchshöhen oder Bewirtschaftungszeiten, was eine gute Nahrungsgrundlage für das BP bildet.

- Im Nordwesten liegen am Mündesee Grünlandflächen. Diese befinden sich deutlich > 500 m von den geplanten WKA entfernt, ein gedachter Flugkorridor zu diesen Flächen würde nicht über die Vorhabensfläche verlaufen.
- Die Vorhabensfläche wurde während der RNU vom Horstpaar trotz sehr guter Nahrungsverhältnisse nur einmalig angeflogen.

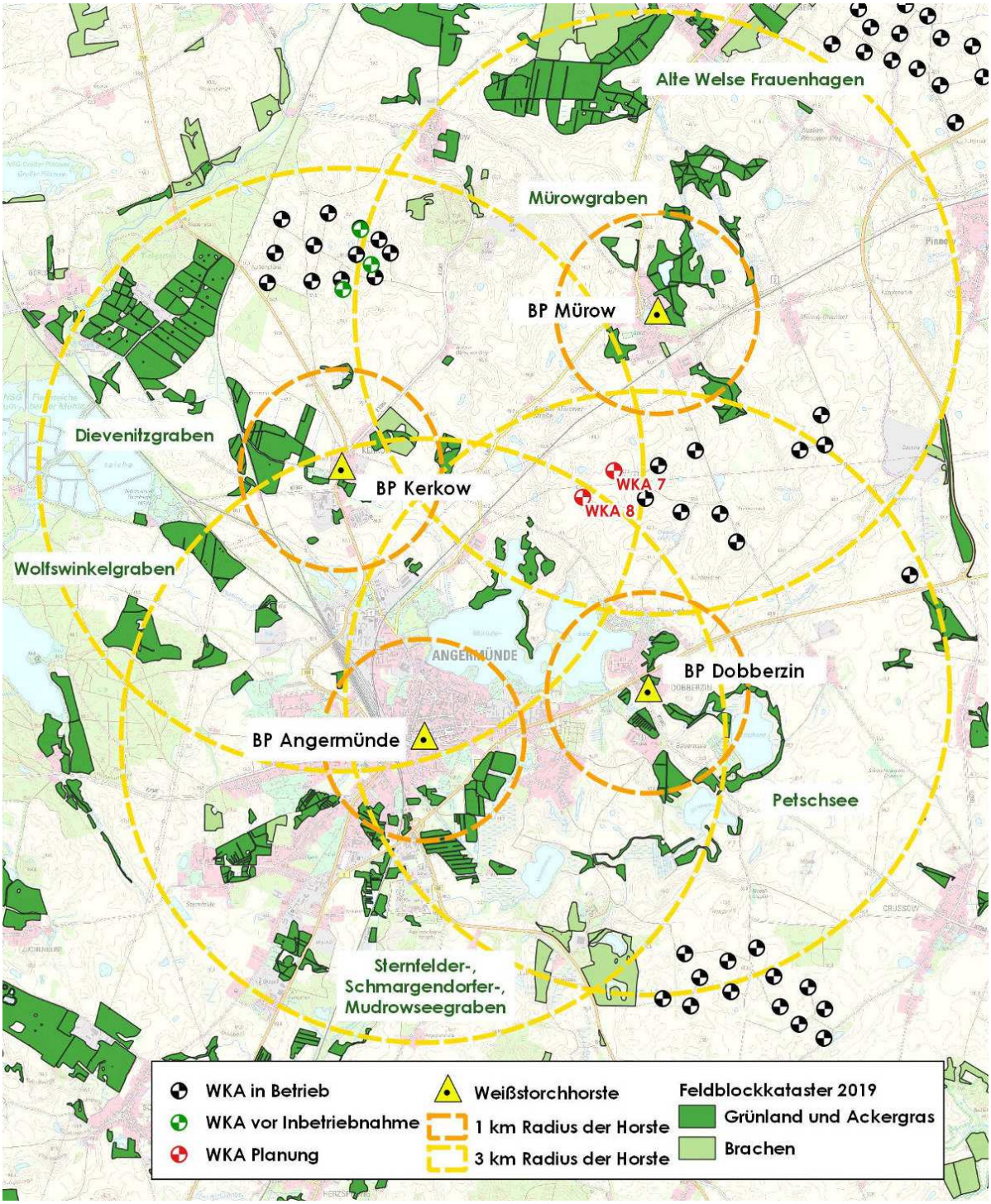


Abb. 63: Verteilung der dauerhaften Nahrungsflächen im 3 km Radius der Weißstorchhorste

Brutpaar Pulverturm Angermünde

- Für die Störche des Horstes auf dem Pulverturm Angermünde stehen im näheren Horstumfeld Nahrungsflächen im Süden und Südwesten an Sternfelder Graben und Schmargendorfer Hauptgraben zur Verfügung.

• Im gesamten 1- 3 km Radius dieses Horstes liegen in allen Richtungen Grünlandflächen, jedoch nicht im Bereich der geplanten WKA. • Hinter den geplanten WKA liegen vom Horst aus gesehen keine Nahrungsflächen, ein regelmäßiges Überfliegen der Anlagen ist somit nicht zu erwarten. **Fazit:** Die Grünland- oder Brachflächen, die als dauerhaft nutzbare Nahrungsquelle durch den Weißstorch genutzt werden können, liegen deutlich abseits des 500 m Radius der geplanten WKA. Im Nahbereich des Windparks wurden 2020 keine nahrungssuchenden oder überfliegenden Störche erfasst, 2021 wurde zweimalig Nahrungssuche auf Luzerne kartiert. Eine regelmäßige Nutzung des 500 m Radius der geplanten WKA ist nicht erkennbar, die RNU zeigen die sporadische Nutzung der Äcker der Vorhabensfläche bei sehr günstigen Nahrungsverhältnissen. Eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos durch die Errichtung der WKA findet somit nicht statt. Die für den Restriktionsbereich definierten essentiellen Teillebensräume werden durch die Planung nicht berührt.
Fazit: Der Artenschutzrechtliche Verbotstatbestand wird nicht verletzt.

5.4.2 Europäische Vogelarten – Zug- und Rastvögel

5.4.2.1 Nordische Gänse: Blässgans und Saatgans

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	• Gastvogel von Oktober bis November und Februar bis März • überfliegend im 1 km Radius der geplanten WKA mit einem Tagesmaximum von 500 Individuen • im Winterhalbjahr 2020/2021 keine Rast im UG (LIEDER 2021a)
Kurzbeschreibung Biologie[62]	• Kurz- und Mittelstreckenzieher, Durchzügler, Wintergäste • vornehmlich in großflächig offenen Agrarlandschaften • offene störungsarme Gewässer mit Flachwasserbereichen als Schlafplatz, Seen Teiche, überstautes Grünland, Tagebaugewässer • Schlafplatzan- und -abflüge in Dämmerungsphasen • Nahrungsflächen auf schlafplatznahem Acker (bevorzugt Maisstoppel und deren Umbruchfläche sowie Wintergetreide) und Grünland • feuchtes, überstautes Grünland gegenüber trockenem Grünland bevorzugt, im Frühjahr daher Konzentration in großen Niederungen • Bildung großer Rastgemeinschaften
Schutzstatus	• RL wandernder Arten D: Bläss- und Tundrasaatgans ungefährdet, Waldsaatgans stark gefährdet (RL-DW 2) • europäische Vogelart gemäß Art. 1 VRL • 5 km Schutzbereich laut TAK für Schlafgewässer mit regelmäßig > 5.000 Individuen / Tag (Blumberger Fischteiche) • Restriktionsbereich laut TAK: Hauptflugkorridore zwischen Äsungsflächen und Schlafplätzen sowie von Äsungsflächen, auf denen regelmäßig mind. 20 % des Rastbestandes oder mind. 5.000 Nordische Gänse rasten

[62] ABBO 2001, ebenso nachstehende Zugvogelarten

1% Kriterium nach WAHL et al. (2013)	• Blässgans: 12.000 Individuen • Tundrasaatgans: 5.500 Individuen • Waldsaatgans: 420 Individuen
Ruhestättenschutz	• Schlafgewässer
Artspezifische Vermeidungsmaßnahmen:	• keine
erforderliche Prüfung laut Kapitel 5.3.1	• Störungsverbot • Zerstörungs- und Beschädigungsverbot

Störungsverbot gem. § 44 Abs.1, Nr. 2 BNatSchG - Erhebliches Stören von Tieren während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten

Nordische Gänse zeigen sowohl bei Überflug als auch bei der Nahrungsaufnahme Meideverhalten gegenüber WKA. Die Abstände, die ziehende Gänse halten, betragen nach Möckel & Wiesner (2007) im Mittel 350 bis 400 m, rastende Trupps halten im Mittel 373 m zu WKA in Betrieb ein (HÖTKER et al. 2004). Wie die Kartierungen zeigen, wird die Vorhabensfläche von rastenden Bläss- und Saatgänsen gemieden und von großen Trupps nicht durchflogen. Diese Situation wird sich durch das Errichten der beiden geplanten WKA nicht wesentlich verändern, es ist davon auszugehen, dass die bestehende Störwirkung weiter bestehen bleibt. Lediglich in Richtung Nord-Süd würden sich die Ausweichflüge etwas nach Westen verlagern.

Eine Verletzung des Verbotstatbestandes erfolgt nur, wenn erhebliche Störungen ausgelöst werden, d.h. die Blockierung von Nahrungsflächen oder Flugrouten müsste zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes der Population führen. Dies kann nur dann der Fall sein, wenn ein nennenswerter Anteil der Population von der Störung negativ betroffen ist. Aufgrund der geringen Zahlen überfliegender Gänse im UG kann dies ausgeschlossen werden. Erhebliche Störungen der lokalen Rastbestände Nordischer Gänse durch das Vorhaben sind daher nicht anzunehmen.

Zerstörung oder Beschädigung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten gem. § 44 Abs.1 Nr. 3 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG sowie des Verletzungs- und Tötungsverbotes in Verbindung mit den Schädigungsverboten:

Die Blumberger Fischteiche als Schlafplatz für Nordische Gänse sind als Ruhestätte im Sinne des Artenschutzes zu betrachten, da der Schutzbereich von 5 km laut TAK berührt wird. Eine materielle Zerstörung der Ruhestätte durch die Planung ist auszuschließen. Der Abstand von über 4 km zwischen geplanten WKA und dem Schlafplatz ist groß genug, um auch direkte Störungen am Gewässer ausschließen zu können.

Der Verbotstatbestand der Beschädigung kann aber auch dann eintreten, wenn die vorstehend beschriebenen Störungen der Tiere dazu führen, dass Ruhestätten funktional gestört werden, d.h. nicht mehr nutzbar sind. Dies kann bei Gänsen entweder durch die Blockierung essentieller Nahrungs- und Sammelflächen, die einen funktionalen Bezug zum Gewässer haben, geschehen oder durch die Verstellung von Flugrouten, die zu einer Isolierung der Schlafgewässer führt.

Nahrungsflächenverluste

Nahrungsflächenverluste werden durch das Vorhaben nicht verursacht, die Vorhabensfläche wurde von Nordischen Gänsen nicht zur Nahrungssuche genutzt. Auf Nahrungsflächen in der Nähe der Schlafgewässer haben die geplanten WKA keine Auswirkungen.

Blockierung der Schlafgewässer durch Verstellung der Flugrouten

Wie die Untersuchungen zeigen, werden die WKA auch im UG von Gänsen größerer Trupps zum größten Teil umflogen. Dies gilt insbesondere für die Ost-West verlaufenden Flüge, die zwischen Blumberger Fischteichen und Felchowsee / Lanke verlaufen könnten. Es ist davon auszugehen, dass dies auch mit den neuen WKA in Zukunft so sein wird.

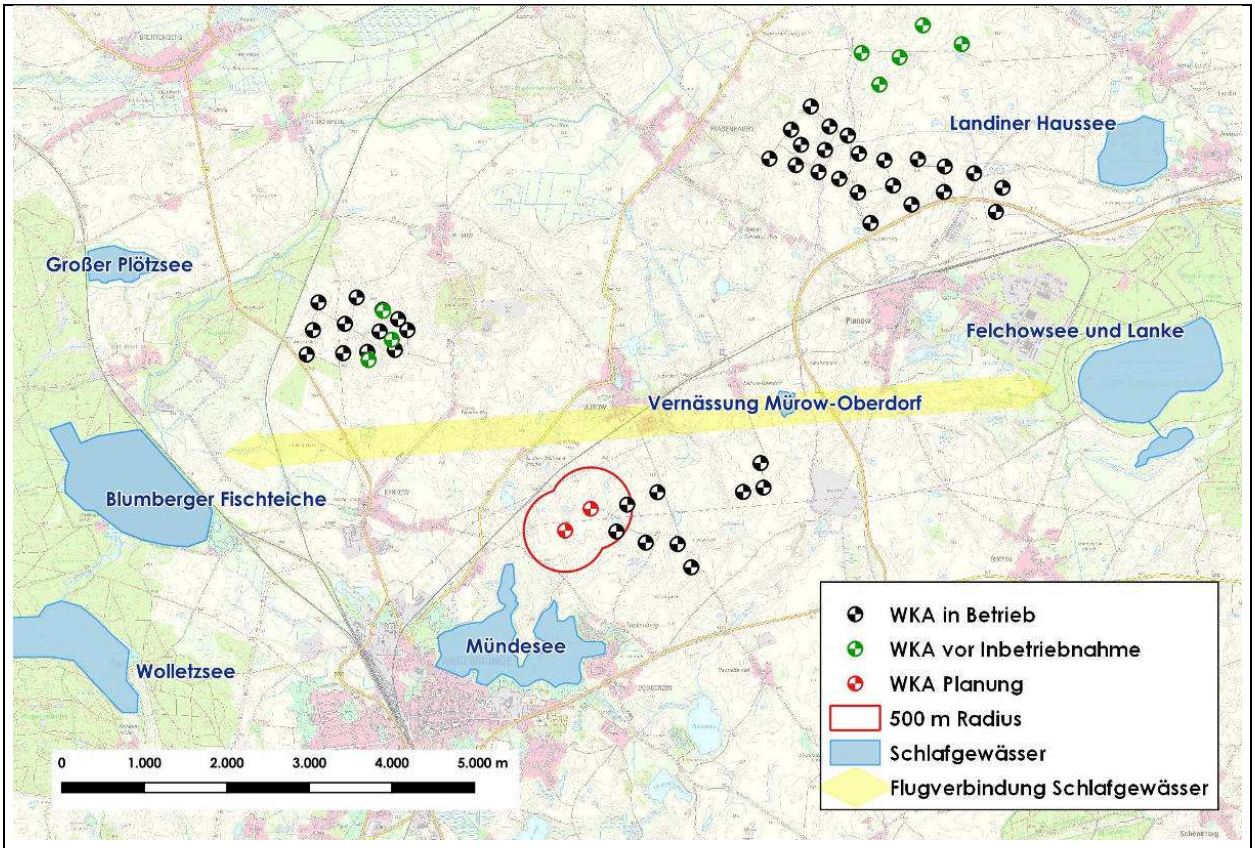


Abb. 64: Flugkorridor zwischen Fischteichen Angermünde und Felchowsee

Die theoretisch direkte Verbindung zwischen den relevanten Schlafgewässern Blumberger Fischteiche und Felchowsee verläuft dabei nicht direkt über den WP Mürow (vgl. Abb. 64). Die geplanten WKA 7 und 8 liegen westlich der bereits bestehenden WKA, auch der dargestellte Störradius von 500 m ergibt keine zusätzlich notwendigen Ausweichbewegungen für Nordische Gänse. Allerdings verlaufen die Flüge selten direkt sondern – wie die Kartierungen zeigen – in verschiedenen Richtungen weiträumiger. Erhebliche Auswirkungen auf An- und Abflüge zum Schlafgewässer sind trotzdem nicht anzunehmen, weil aus dem Umfliegen des Windparks keine Blockierung der Flugbeziehungen resultiert. Da die Tiere im Bereich des Windparks noch relativ weit vom Schlafgewässer entfernt sind, ist ein „Verfehlen" des Gewässers durch Ausweichflüge nicht denkbar.

Gleiches gilt für die lokalen Pendelflüge zwischen dem Schlafgewässer und den Nahrungsflächen im Umfeld des Windparks. Der zeitliche und räumliche Verlauf der Flugbewegungen Nordischer Gänse innerhalb des Rastgebietes ist jährlich sehr unterschiedlich. Er hängt zum einen von der Lage der Nahrungsflächen ab, die jährlich wechseln. Gänse nutzen bspw. bevorzugt Maisstoppelflächen. Je nachdem, wie sich diese im Rastgebiet verteilen, verändern sich die Flugbewegungen von den Schlafgewässern aus. Zum anderen ist auch die Nutzbarkeit der Schlafgewässer in Abhängigkeit von Eisbildung bei Frost und Entstehung temporärer Wasserflächen je nach Niederschlagsmengen jährlich verschieden. Da sich im Umfeld der geplanten WKA keine Strukturen finden, die ein Ausweichen verhindern würden, können die Vögel auch nach Errichtung der geplanten WKA den Windpark passieren. Die durch ggf. notwendige Ausweichflüge verursachten zusätzlichen Wegstrecken haben keine erheblichen Auswirkungen auf den Energiehaushalt, da Zugvögel Verdriften um mehrere Hundert Meter gewöhnt sind (HORCH & KELLER 2005: 34).

Fazit: Da keine Nahrungsflächenverluste entstehen und die Flüge zum bzw. vom Schlafgewässer nicht dauerhaft blockiert werden, bleibt die ökologische Funktion der Blumberger Fischteiche als Ruhestätte erhalten. Somit ist nicht von einer Beschädigung der Ruhestätte auszugehen.

Fazit: Die Artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände werden nicht verletzt.

5.5 Ergebnis und Zusammenfassung

Eine Verletzung von Verbotstatbeständen des § 44 BNatSchG für die laut Kapitel 5.3 zu überprüfenden Arten ist nach aktuellem Planungsstand nicht erkennbar oder kann durch Vermeidungsmaßnahmen vermieden werden. In Tab. 33 sind die Ergebnisse nach Arten zusammengestellt.

Tab. 33: Zusammenfassung Ergebnisse Artenschutzrechtliche Prüfung

Art	Ergebnis: Verletzung der Verbotstatbestände:		
	Tötungsverbot	Störungsverbot	Zerstörungs- und Beschädigungsverbot
Blässgans	---	nein	nein
Feldlerche	---	---	vermieden durch Maßnahme vgl. Kapitel 9.2 VB2
Fischadler	nein	---	---
Goldammer	---	---	vermieden durch Maßnahme vgl. Kapitel 9.2 VB2
Grauammer	nein	---	---
Saatgans	---	nein	nein
Schafstelze	---	nein	vermieden durch Maßnahme vgl. Kapitel 9.2 VB2
Schwarzkehlchen	---	---	vermieden durch Maßnahme vgl. Kapitel 9.2 VB2
Seeadler	nein	---	---
Weißstorch	nein	---	---

6 Abschnitt Schutzgebiete

6.1 Schutzgebiete des Untersuchungsgebietes

Die Vorhabensfläche berührt keine Schutzgebiete. Eine direkte Inanspruchnahme von Schutzgebietsflächen findet daher nicht statt. Im 5 km Radius der geplanten WKA liegen Schutzgebiete laut Tab. 34, sie sind in Karte 1 dargestellt.

Tab. 34: Schutzgebiete im 5 km Radius der geplanten WKA-Standorte

Schutzgebiet	Entfernung	Richtung
Biosphärenreservat, LSG und SPA-Gebiet Schorfheide-Chorin	1,9 km bzw. 3,3 km	N bzw. W
FFH-Gebiet Pinnow	900 m	O
LSG Nationalpark Region Unteres Odertal	3,8 km	O
SPA-Gebiet Unteres Odertal	4,8 km	O
NSG Felchowseegebiet	4,7 km	O
FFH-Gebiet Felchowseegebiet	4,7 km	O
FFH-Gebiet Trockenrasen Schildberge	4,7 km	SO
Nationalpark, FFH-Gebiet und NSG Unteres Odertal	5 km	SO
FFH-Gebiet Ostufer Mudrowsee	3,4 km	SSW
FFH-Gebiet und NSG Fischteiche Blumberger Mühle	4,2 km	W
FFH-Gebiet und NSG Breitenteichsche Mühle	4,7 km	N

6.2 Auswirkungen des Vorhabens auf Schutzgebiete

Konflikte mit den Verordnungen der **NSG und LSG** sind aufgrund der Entfernungen ab ca. 2 km nicht zu erwarten. Für die umliegenden **Vogelschutzgebiete** werden keine erheblichen Auswirkungen verursacht. Da es sich um die Erweiterung eines bestehenden Windparks handelt, verändert sich der Einfluss auf die über 1 km entfernt liegenden SPA nicht.
Die Standorte der geplanten WKA 7 liegt weniger als 1 km vom südlichen Teil des **FFH-Gebietes Pinnow** entfernt. In der **FFH-Verträglichkeitsvorstudie** (Kapitel 6.1) werden die Gefährdungsursachen und Empfindlichkeiten der betroffenen Arten und Lebensräume und die potentiellen Wirkfaktoren der WKA auf die Erhaltungsziele des FFH-Gebietes dargestellt. Im Ergebnis zeigt sich, dass von der Errichtung der WKA weder Lebensraumtypen noch die relevanten Arten des Schutzgebietes betroffen sind.

7 FFH-Verträglichkeitsvorstudie für das FFH-Gebiet Pinnow

Etwa 900 m östlich der geplanten WKA befindet sich das FFH-Gebietes Pinnow[63] (Abb. 65). Gegenstand der FFH-Verträglichkeitsvorstudie ist die Darstellung der geschützten Arten und Lebensraumtypen (LRT) sowie der möglichen Beeinträchtigungen als Entscheidungsgrundlage über eine vertiefte FFH-Verträglichkeitsprüfung. Nachfolgend werden dazu die Gefährdungsursachen und Empfindlichkeiten der betroffenen Arten und Lebensräume und die potentiellen Wirkfaktoren der WKA auf die Erhaltungsziele des FFH-Gebietes dargestellt. Die Annahme von Beeinträchtigungen kann über die Empfindlichkeit der unter Schutz gestellten Arten oder Lebensräume gegenüber den Wirkfaktoren des Vorhabens bewertet werden.

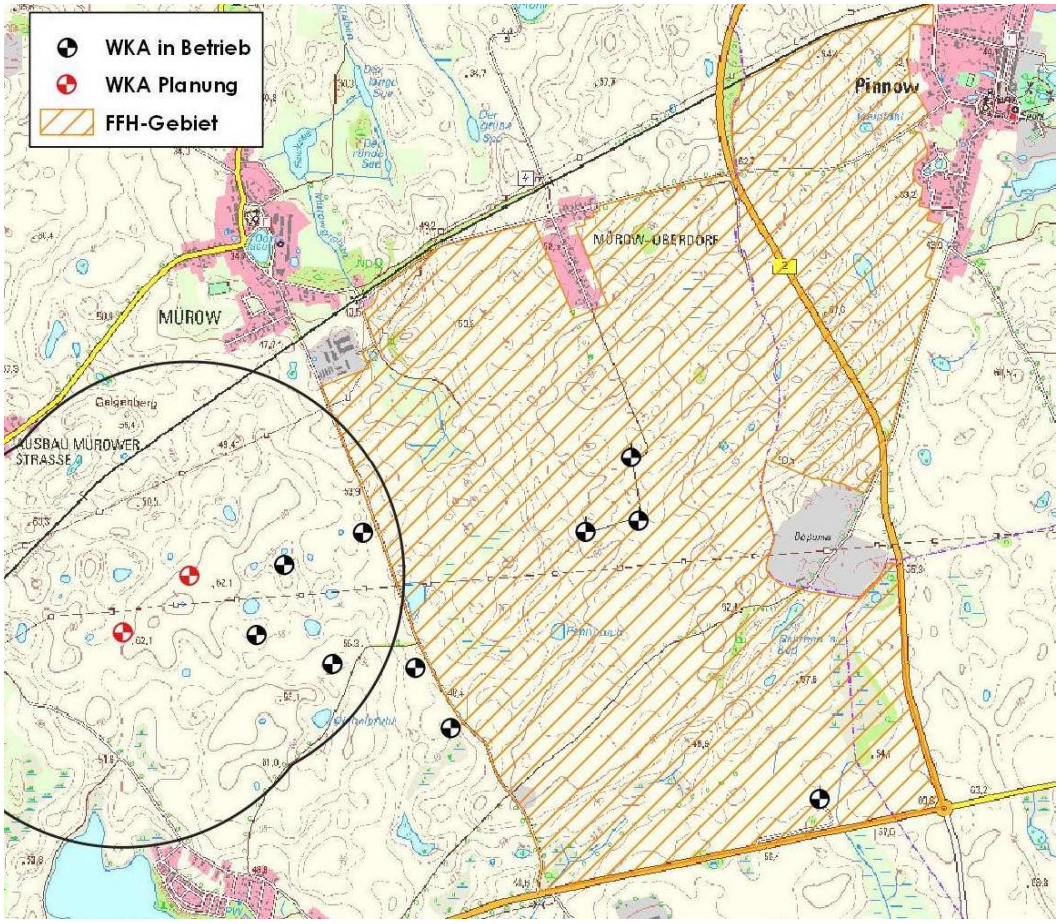


Abb. 65: FFH-Gebiet Pinnow (Südteil) und Lage der geplanten WKA

7.1 Darstellung des FFH-Gebiets Pinnow

7.1.1 Räumliche Lage

Das FFH-Gebiet Pinnow besteht aus 2 Teilgebieten und umfasst eine 1.251 ha große Fläche (vgl. Karte 1). Beide Teilgebiete werden durch das Vorhaben nicht berührt. Zum nördlich Pinnows gelegenen Teil beträgt der Abstand der geplanten WKA über 4 km. Der direkt an den WP Mürow

[63] FFH-Gebietsnummer: 439, Natura 2000-Nummer: DE2950-303

anschließende Teil umfasst eine Größe von etwa 725 ha. Im Westen wird das FFH-Teilgebiet Süd durch den Weg Mürow - B2 begrenzt.

7.1.2 Anlass der Unterschutzstellung: Lebensraumtypen des Anhangs I und Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie

Durch das FFH-Gebiet sind keine prioritären Arten und Lebensraumtypen der Anhänge I und II der FFH-Richtlinie unter Schutz gestellt. Das FFH-Gebiet dient dem Schutz folgender LRT und Arten (MLUV 2009):

FFH-RL Anhang I	Erhaltungszustand	Anteil im FFH-Gebiet (südlicher Teil)
3150 – natürliche und naturnahe nährstoffreiche Stillgewässer mit Laichkraut- oder Froschbiss-Gesellschaften	insgesamt C, die dem Vorhaben am nächsten liegende Fläche: B (gut)[64]	28.512 m² von 725 ha = 0,4 %

FFH-RL Anhang II	Erhaltungszustand	Lebensraum
Rotbauchunke *Bombina bombina*	C – durchschnittlich oder beschränkt	verbundene Gewässersysteme und deren Uferzonen, freie besonnte Wasserflächen mit einer Mindestwasserführung, breite Uferrandstreifen als Fortpflanzungs- und Sommerlebensräume, Wald- und Gehölzstreifen mit Totholzstrukturen oder Laub-, Reisig- und Lesesteinhaufen im Uferbereich und der Umgebung von Gewässern als Winterlebensraum
Kammmolch *Triturus cistatus*	C – durchschnittlich oder beschränkt	Fortpflanzungs- und Sommerlebensräume: sonnenexponierte, vegetationsreiche, stehende, eutrophe und fischfreie Flachgewässer Überwinterungsplätze ähnlich wie Rotbauchunke

7.1.3 Erhaltungsziele

Die Erhaltungsziele des FFH-Gebietes sind die Erhaltung und Entwicklung der Populationen der Rotbauchunke und des Kammmolches sowie ihrer jeweiligen Lebensräume und die Entwicklung und Wiederherstellung der Stillgewässer des Gebietes als „natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions“ (ebd.).
Zu den Entwicklungszielen für das FFH-Gebiet gehören:

- Schutz, Pflege und Sanierung der Lebensräume als Sommer- und Winterhabitate der oben genannten Arten (Wald- und Gehölzstreifen mit Totholzstrukturen, Laub-, Reisig-, Lesesteinhaufen im Uferbereich, Kleingewässer)
- Erhaltung und Wiederherstellung der Habitate, inkl. Reproduktionsräume der Amphibien in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet
- Sicherung repräsentativer Verbreitungsschwerpunkte von Rotbauchunke, Kamm-Molch, Wechselkröte, Knoblauchkröte und Moorfrosch
- Vernetzung der Habitate mit denen der Populationen benachbarter Verbreitungsgebiete, bspw. Felchowsee.

[64] Schutzgebiets-Informationssystem http://osiris.aed-synergis.de/ARC-WebOffice/synserver?project=OSIRIS&language=de&user=os_standard&password=osiris

7.1.4 Gefährdung der unter Schutz gestellten Arten und Lebensräume

Rotbauchunke und Kammmolch[65]

Im FFH-Gebiet hat die Rotbauchunke einen Verbreitungsschwerpunkt in Brandenburg. Als Lebens- und Regenerationsraum in den intensiv landwirtschaftlich genutzten Flächen dienen die Kleingewässer und Seen, die durch eine fortschreitende Degradation durch die umliegende intensive landwirtschaftliche Nutzung stark gefährdet sind. Während die Rotbauchunke fast an allen Kleingewässern des FFH-Gebietes vorkommt, besiedelt der Kammmolch nur wenige Gewässer im Gebiet. Sein Lebensraum ist von der Zerschneidung durch die B 2 und die intensive landwirtschaftliche Nutzung beeinträchtigt. Die Population der Rotbauchunke im FFH-Gebiet "Pinnow" weist einen negativen Trend auf. Dies liegt vor allem an den zum Teil durch Stoffeinträge stark degradierten Gewässern, an dem Rückgang von Landschaftsstrukturen zugunsten einer effizienteren Flächenbewirtschaftung, an wintergetreide- und rapsdominierten Fruchtfolgen, an der vom Einsatz von Kunstdünger und Pflanzenschutzmitteln abhängigen landwirtschaftlichen Bewirtschaftung, an dem dichten Heranpflügen an Kleingewässer sowie an den seit Beginn der Wetteraufzeichnung festgestellten, sinkenden Niederschlagsraten.

Lebensraumtyp 3150

Der Lebensraumtyp 3150 umfasst natürliche eutrophe Standgewässer und Teiche mit Schwimmblatt- und Wasserpflanzenvegetation sowie oft ausgedehnten Röhrichten. Die mittlere sommerliche Sichttiefe beträgt 1,5 – 3 m, manchmal auch deutlich darunter (ZIMMERMANN 2014). Als bedeutsame Gefährdungsursachen des Lebensraumtyps werden u.a. die Eutrophierung über Nährstoffeinträge aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen der Wassereinzugsgebiete (Düngemittel) und die intensive landwirtschaftliche Nutzung der Uferzonen, Angelfischerei, Verbau der Uferzone oder Verfüllung genannt. Das nächst gelegene Gewässer, das laut LRT-Kartierung derzeit der Definition des Lebensraumtyps 3150 entspricht, liegt ab ca. 980 m östlich der geplanten WKA in einem Abstand von ca. 150 m zu einer vorhandenen WKA. Im Westen begrenzt der Weg Mürow- B2 das Gewässer. Richtung Osten besteht eine schmale Verbindung zu einer östlich gelegenen Grünlandbrache, ansonsten reicht die landwirtschaftliche Fläche an das Gewässer heran. Angelnutzung findet vom Weg aus statt.

7.2 Vorhabensbedingte Auswirkungen

7.2.1 Auswirkungen auf Lebensraumtypen

Eine erhebliche Beeinträchtigung eines LRT nach Anhang I FFH-Richtlinie, der in einem FFH-Gebiet nach den gebietsspezifischen Erhaltungszielen zu bewahren oder zu entwickeln ist, liegt nach LAMBRECHT ET AL. (2007) vor, wenn aufgrund der vorhabensbedingten Wirkungen

- Fläche, die der LRT in dem FFH-Gebiet aktuell einnimmt, nicht mehr beständig ist, sich verkleinert oder sich nicht entsprechend den Erhaltungszielen ausdehnen oder entwickeln kann,
- die für den langfristigen Fortbestand des Lebensraums notwendigen Strukturen und spezifischen Funktionen nicht mehr bestehen oder in absehbarer Zukunft wahrscheinlich nicht mehr weiter bestehen werden oder
- der Erhaltungszustand der für ihn charakteristischen Arten nicht mehr günstig ist.

[65] MLUV (2009): Erlass des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz zur Bekanntmachung der Erhaltungsziele nach § 26b Absatz 3 des Brandenburgischen Naturschutzgesetzes und zur Bewirtschaftung des Gebietes von gemeinschaftlicher Bedeutung "Pinnow"

Die im FFH-Gebiet Pinnow vorliegenden LRT werden durch das Vorhaben nicht überbaut. Weder verkleinern sich die LRT-Flächen im FFH-Gebiet, noch wird eine qualitative Aufwertung verhindert. Im Untersuchungsgebiet sind in dieser Hinsicht demnach keine Konflikte zu erwarten.
Eine Veränderung von Standortbedingungen in Form von veränderten Strukturen oder spezifischen Funktionen (bspw. Nährstoff-, Wasser- oder Lichtverhältnisse) sind durch das Vorhaben nicht zu erwarten.
Die charakteristischen Arten der einzelnen Lebensraumtypen sind im LRT-Katalog „Beschreibung und Bewertung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH Richtlinie in Brandenburg“ (LUGV 2014) aufgeführt. Charakteristische Pflanzenarten des LRT werden durch das Vorhaben nicht beeinflusst. Betrachtet man den Erhaltungszustand der charakteristischen Tierarten, wären lediglich für Vögel Auswirkungen denkbar. Die übrigen Tierartengruppen (Fische, Amphibien, Heuschrecken, Hautflügler, Käfer) sind aufgrund der Entfernungen zwischen den LRT und den geplanten Bauflächen durch das Vorhaben nicht betroffen. Hinsichtlich des Einflusses auf charakteristische Vogelarten ergibt sich folgendes Bild: Zu den charakteristischen Vogelarten des RLT gehören nach LUGV (2014): Hauben-, Rothals-, Schwarzhals- und Zwergtaucher, Höckerschwan, Trauerseeschwalbe, Rohr- und Zwergdommel, Rohrweihe, Teich- und Drosselrohrsänge, Rohrschwirl, Tauch- und Schwimmenten, Graugans und Blässralle. Dommeln brüten an diesem Gewässer nicht, für alle anderen Arten sind Störungen bei einem Mindestabstand von knapp 1 km auszuschließen. Daher können auch negative Auswirkungen auf charakteristische Arten des LRT ausgeschlossen werden.

7.2.2 Auswirkungen auf Arten des Anhangs II

Eine erhebliche Beeinträchtigung von Arten nach Anhang II der FFH-Richtlinie, die in einem FFH-Gebiet nach den gebietsspezifischen Erhaltungszielen zu bewahren oder zu entwickeln sind, liegt nach LAMBRECHT et al. (2007) vor, wenn aufgrund der vorhabensbedingten Wirkungen

- die Lebensraumfläche oder Bestandsgröße dieser Art, die in dem FFH-Gebiet aktuell besteht oder entsprechend den Erhaltungszielen ggf. wiederherzustellen bzw. zu entwickeln ist, abnimmt oder in absehbarer Zeit vermutlich abnehmen wird, oder
- unter Berücksichtigung der Daten über die Populationsdynamik anzunehmen ist, dass diese Art kein lebensfähiges Element ihres Habitats mehr bildet oder langfristig nicht mehr bilden würde.

Auswirkungen durch das Vorhaben auf Lebensraumfläche oder Bestandsgröße können ausgeschlossen werden:

- Eine Beseitigung von Lebensraumfläche zur Herstellung der Bauflächen ist nicht zu erwarten. Die Neuanlage von Flächen findet erst in > 700 m Entfernung zum FFH-Gebiet statt. Weder findet eine Überbauung von Sommerlebensraum statt noch werden Gehölze oder Lesesteinhaufen, die im FFH-Gebiet als Winterlebensraum dienen könnten, beseitigt.
- Ein erhöhtes Tötungsrisiko für Amphibien besteht nicht. Flächen im FFH-Gebiet werden nicht befahren. Die geplanten Bauflächen liegen auch nicht in einem Bereich zwischen Sommer- und Winterlebensraum.

7.2.3 Entwicklungsziele / Erhaltungsmaßnahmen und Abschätzung des Beeinträchtigungsrisikos

Im Bewirtschaftungserlass sind die Entwicklungsziele für das Gebiet benannt. Zur Entwicklung des FFH-Gebietes wurden zudem Entwicklungsmaßnahmen konzipiert, die v.a. Gewässerrenaturierungen, Einrichtung von Pufferstreifen und Extensivierungsmaßnahmen vorsehen. Nachstehend wird abgeschätzt, inwiefern das Vorhaben den Entwicklungszielen und -maßnahmen entgegensteht.

Entwicklungsziele für das FFH-Gebiet Pinnow (MLUV 2009)	**verbale Kurzeinschätzung**	**Gefährdung zu befürchten?**
Schutz, Pflege und Sanierung der Lebensräume als Sommer- und Winterhabitate der oben genannten Arten (Wald- und Gehölzstreifen mit Totholzstrukturen, Kleingewässer)	keine Beanspruchung der genannten Lebensräume	nein
Erhaltung und Wiederherstellung der Habitate, inkl. Reproduktionsräume der Amphibien in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet	keine Inanspruchnahme von Reproduktionsräumen oder Verbreitungsschwerpunkten im FFH-Gebiet	nein
Sicherung repräsentativer Verbreitungsschwerpunkte von Rotbauchunke, Kamm-Molch, Wechselkröte, Knoblauchkröte und Moorfrosch		nein
Vernetzung der Habitate mit denen der Populationen benachbarter Verbreitungsgebiete, bspw. Felchowsee	Verbundfunktionsräume zwischen FFH-Gebiet und Felchowseegebiet nicht betroffen	nein
Erhaltungsmaßnahmen für das FFH-Gebiet Pinnow (MLUV 2009)	**verbale Kurzeinschätzung**	**Gefährdung zu befürchten?**
keine **Einleitung von nicht gereinigtem** und nährstoffreichem **Wasser**	Durch das Vorhaben werden bei ordnungsgemäßem Bauablauf keine Stoffe in die umliegenden Böden und Gewässer eingeleitet.	nein
keine Be- und Entwässerungsmaßnahmen	durch das Vorhaben nicht geplant	nein
Gewässersanierung: Entschlammung, Vertiefung, Schaffung offener Wasserflächen	Vorhaben steht der Maßnahme nicht entgegen	nein
kein Verfüllen von Kleingewässern und Geländesenken	durch das Vorhaben nicht geplant	nein
Herstellung von **Gewässerrandstreifen** von 20 m Breite als Extensivgrünland zur Schaffung von Pufferzonen für LRT 3150 und als Nahrungs- und Ruhestätte von Rohbauchunke und Kammmolch	keine Inanspruchnahme von Gewässerrandstreifen, Abstand zu Gewässern des FFH-Gebietes > 980 m, Vorhaben steht der Maßnahme nicht entgegen	nein
Einzelflächenbezogene **extensive Bewirtschaftung** bestimmter Grünlandstandorte	keine Inanspruchnahme von Grünland, Vorhaben steht der Maßnahme nicht entgegen	nein
Flachuferbereiche schaffen	Vorhaben steht der Maßnahme nicht entgegen	nein
Aufstau durch **Sohlschwellen,** ganzjährig hoher Wasserstand	Vorhaben steht der Maßnahme nicht entgegen	nein
kein Fischbesatz, keine Besatzmaßnahmen mit Rotbauchunke oder Kammmolch schädigenden Fischen in den Gewässern	Vorhaben steht der Maßnahme nicht entgegen	nein
kein Grünlandumbruch	durch das Vorhaben wird Grünland im FFH-Gebiet nicht tangiert	nein
Erhalt von Gehölzen als Winterlebensraum für Rotbauchunke und Kammmolch	Gehölze des FFH-Gebietes werden nicht beseitigt	nein
Neuanlage von **lückigen Gehölzinseln** als Winterlebensraum	Vorhaben steht der Maßnahme nicht entgegen	nein
Amphibienfreundliche **Fruchtfolge**	Vorhaben steht der Maßnahme nicht entgegen	nein
Mischungsregulierung zugunsten der Baumarten der **natürlichen Waldgesellschaften**	Vorhaben steht der Maßnahme nicht entgegen	nein

Erhaltungsmaßnahmen für das FFH-Gebiet Pinnow (MLUV 2009b)	verbale Kurzeinschätzung	Gefährdung zu befürchten?
Angepasster Einsatz von Pflanzenschutz-/und Düngemitteln (kein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln, bei der Ausbringung von Dünger ist eine Beeinträchtigung der Gewässer auszuschließen, keine Ausbringung von Gülle auf feuchte Grünlandflächen, Nutzung des Grünlandes als extensives Grünland ohne Gülledüngung, ohne chemisch-synthetischen Stickstoff)	Vorhaben steht der Maßnahme nicht entgegen	nein
keine forstwirtschaftlichen **Maßnahmen auf Mooren**	keine Inanspruchnahme von Forststandorten oder Mooren	nein
kein **Einsatz von Maschinen** auf verdichtungsgefährdeten Böden	keine verdichtungsgefährdeten Böden auf der Vorhabensfläche	nein

7.2.4 Verträglichkeit der Windenergienutzung mit dem Schutzzweck

Negative Auswirkungen der geplanten WKA auf Kleingewässer sind ausgeschlossen, da zwischen Bauflächen und Gewässern ausreichend große Abstände bestehen. Von Amphibien sind keine Empfindlichkeiten gegenüber WKA bekannt, so dass anlage- und betriebsbedingte Beeinträchtigungen durch die WKA im FFH-Gebiet selbst sowie auf den nördlich angrenzenden Flächen ebenfalls ausgeschlossen werden können. Negative Auswirkungen auf den Schutzzweck des FFH-Gebietes wären daher nur zu erwarten, wenn die erforderlichen Lebensräume (Sölle, Wald) von den Baumaßnahmen betroffen sein würden. Dies ist nicht der Fall. Wie dargestellt, behindert die Windkraftnutzung auch nicht die Entwicklung des FFH-Gebietes durch entsprechende Maßnahmen.

7.3 Fazit

Zusammenfassend ist einzuschätzen, dass mit Errichtung der geplanten WKA

1. der Lebensraumtyp 3150 nicht beeinträchtigt wird und im Gebiet weiterhin entwickelt werden kann, da vom Bau der Anlagen die Kleingewässer nicht betroffen sind

und

2. die Lebensraumqualität für Arten, die Schutzzweck sind (Rotbauchunke und Kammmolch), nicht verschlechtert wird, da keine negativen Auswirkungen von WKA auf Amphibien anzunehmen sind.

8 Zusätzliche Angaben

8.1 Grenzüberschreitende Auswirkung des Vorhabens

Mit einer erheblichen grenzüberschreitenden Wirkung der geplanten WKA ist aufgrund der Entfernung von > 12 km zur polnischen Grenze nicht zu rechnen.

8.2 Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die potentiellen Wechselwirkungen von Auswirkungen eines Windparks auf die verschiedenen Schutzgüter.

P = primär von der Auswirkung betroffenes Schutzgut
W = vorhabenbedingt beeinflusste Wechselwirkung zwischen den Schutzgütern
Ø = Wechselwirkung nicht beeinflussbar oder keine Wechselwirkung zwischen den Schutzgütern

Tab. 35: Überblick zu schutzgutbezogenen Wechselwirkungen

Schutzgüter / Auswirkungen	Pflanzen	Tiere	Wasser	Klima	Landschaftsbild	Kulturelles Erbe	Mensch / Gesundheit	Boden
baubedingte Auswirkungen								
1. Überbauung von Boden (Teilversiegelung und Vollversiegelung)	**W**	**W**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	**P**
2. Gefahr von Wasser- und Bodenverunreinigungen bei Unfällen	**W**	**W**	**P**	Ø	Ø	Ø	Ø	**P**
3. Beseitigung von Vegetation / Vegetationsfläche	**P**	**W**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	**W**
4. Tötung von Tieren im Baubereich	Ø	**P**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
5. Beschädigung von Bodendenkmalen	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	**P**	**W**	Ø
anlagenbedingte Auswirkungen								
6. Visuelle Beeinträchtigung durch Errichtung weithin sichtbarer technischer Bauwerke	Ø	Ø	Ø	Ø	**P**	**W**	**W**	Ø
7. Störung der Brutplatzwahl und des Brutgeschehens, Zerstörung von Fortpflanzungsstätten, Überbauung Nahrungsflächen	W	**P**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
8. Beeinträchtigung / Verlust des Lebensraumes für Tiere	Ø	**P**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
betriebsbedingte Auswirkungen								
9. Geräuschimmission	Ø	**P**	Ø	Ø	**W**	**W**	**P**	Ø
10. Schattenwurf	Ø	**P**	Ø	Ø	**W**	Ø	**P**	Ø
11. Eiswurf, Unfallrisiko	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	**P**	Ø
12. Kollisionsgefährdung (Vogel- und Fledermausschlag)	Ø	**P**	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø
13. Beunruhigung der Landschaft, Störung des Landschaftserlebens	Ø	Ø	Ø	Ø	**P**	**W**	Ø	Ø

Die einzelnen Schutzgüter der UVP beschreiben Teilaspekte des Ökosystems und des Wirkungsgefüges Mensch – Umwelt. Die Einzelbetrachtung dient dazu, das komplexe Naturgeschehen beschreibbar und überprüfbar darzustellen. Als Teilaspekte eines Systems stehen sie aber in Wechselbeziehung zueinander. An dieser Stelle ist zu prüfen, ob es vorhabensbedingte Auswirkungen auf diese Wechselbeziehungen gibt, die über die schon beschriebenen Auswirkungen für die einzelnen Schutzgüter hinaus zu entscheidungsrelevanten Erkenntnissen für das Verfahren führen.

- **Schutzgut Klima**: Das Klima beeinflusst alle anderen abiotischen und biotischen Schutzgüter der Landschaft. Da das Vorhaben keine negativen Auswirkungen auf das Klima hat, werden auch die Wechselbeziehungen zwischen dem Klima und anderen Schutzgütern nicht negativ beeinflusst.
- **Schutzgüter Fläche und Boden**: Die Inanspruchnahme von Fläche durch Versiegelung von Böden steht in Wechselbeziehung zu den Schutzgütern Pflanzen, Tiere und biologische Vielfalt. Die überbaute Fläche steht als Vegetationsfläche nicht mehr zur Verfügung oder die Vegetationszusammensetzung der Fläche verändert sich. Damit verändert sich auch ihre Eignung als Lebensraum für Tiere. Die Auswirkungen sind ausführlich in Kapitel 4 beschrieben. Für die Wechselbeziehungen zwischen den Schutzgütern ergeben sich keine zusätzlichen entscheidungsrelevanten Veränderungen.
- **Schutzgüter Pflanzen und Tiere:** Die biotischen Schutzgüter stehen in Wechselbeziehung untereinander und in Wechselbeziehung zum Schutzgut Mensch (Nutzungsansprüche). Die Ausprägung der Pflanzengesellschaften des Untersuchungsgebietes definieren die Habitateignung für Vögel, Fledermäuse und bodengebundene Tiere. Die Beseitigung von Vegetation und Vegetationsflächen verschlechtert die Habitatausstattung für die Fauna insofern, als dass sie nicht mehr als Lebensraumfläche zur Verfügung stehen. Im Untersuchungsgebiet werden überwiegend intensiv genutzte Ackerflächen überbaut, die Effekte hinsichtlich Habitatverschlechterung sind daher sehr gering. Da sich zudem beidseits der Wegflächen und um die Anlagenstandorte ungenutzte Randstreifen entwickeln werden, kommt es im Gegenzug hier zu einer Verbesserung der Habitatausstattung für einige Vogelarten und Kleinsäuger in den strukturarmen Agrarflächen. Die Auswirkungen der Planung sind ausführlich in Kapitel 4 beschrieben. Pflanzen und Tiere sind wesentlicher Teil des Naturerlebens und stehen so in direktem Zusammenhang mit dem Schutzgut Landschaftsbild. Da für das Vorhaben keine Fällung von Großgehölzen erforderlich wird, entsteht keine weiterführende Wirkung der Vegetationsverluste für das Landschaftsbild. Aus den Wechselbeziehungen zwischen den Schutzgütern ergeben sich daher keine zusätzlichen entscheidungsrelevanten Aspekte.
- **Schutzgut Landschaftsbild:** Die visuelle Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch die Errichtung weithin sichtbarer technischer Bauwerke und die Beunruhigung der Landschaft durch die Rotation ist in erster Linie für die Bewohner der umliegenden Ortschaften sowie Erholungssuchende in der angrenzenden Landschaft erlebbar. Daher bestehen Wechselbeziehungen zum Schutzgut Mensch, soweit dieser das Landschaftsbild betrachtet und das Landschaftserleben zum festen Bestandteil des Lebens- und Erholungsraums gehört. Wechselbeziehungen betreffen daher v.a. naturorientierte Aktivitäten. Die Auswirkungen auf das Landschaftsbild und die naturorientierte Erholungsnutzung sind im Kapitel 4 ausführlich beschrieben. Weitergehende entscheidungsrelevante Aspekte ergeben sich nicht.
- **Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit:** Die landwirtschaftliche Nutzung des Untersuchungsgebietes steht in Wechselbeziehung zu den Schutzgütern Wasser, Boden, Pflanzen und Tiere. Das Vorhaben hat auf diese Wechselbeziehung nur sehr geringen Einfluss,

weil die Nutzung des Gebietes kaum eingeschränkt wird. Erhebliche Auswirkungen auf Gesundheitseinrichtung und die Wohn- und Wohnumfeldfunktion werden durch das Vorhaben nicht verursacht. Daher werden auch entsprechende Wechselbeziehungen nicht beeinflusst.

- **Schutzgut Kulturelles Erbe**: Das Schutzgut steht in Wirkungszusammenhang mit dem Schutzgut Mensch, weil es zum einen die (Siedlungs-)Geschichte dokumentiert, zum anderen als schützenswertes, identitätsstiftendes Gut für den Menschen von Bedeutung ist. Insofern berücksichtigen die in Kapitel 4.7 beschriebenen Denkmalschutzfragen bereits die Wechselwirkung zum Schutzgut Mensch. Zusätzlich gib es einen Zusammenhang und damit Wechselbeziehungen zum Schutzgut Landschaftsbild, z.B. dadurch, dass Denkmäler in Sichtbeziehungen wirken. Diese sind ebenfalls in Kapitel 4.7 beschrieben.

Fazit: Durch die Auswirkungen des Vorhabens ergeben sich keine entscheidungsrelevanten Veränderungen der Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern.

8.3 Summationseffekte

8.3.1 Summation mit WKA im gleichen Windpark

Die geplanten WKA erweitern den WP um zwei Anlagen nach Westen. Die Wirkbereiche der bestehenden WKA und der neu geplanten WKA überlagern sich je nach Schutzgut in unterschiedlichem Maße. Nachstehend werden die Summationen für die einzelnen Schutzgüter dargestellt[66].

8.3.1.1 Abiotische Schutzgüter; Klima, Wasser, Boden

Umweltwirkungen des Vorhabens	**Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA**	**Zusatzbelastung durch geplante WKA**	**Summationswirkung durch geplante WKA**
Klima	keine	keine	keine
Wasser	keine	keine	keine
Boden			
Vollversiegelung durch Fundamente	Vorbelastung gegeben, kompensiert i.S.d. Eingriffsregelung	907 m² Zubau	Summation erhöht die Gesamtbelastung Auswirkungen sind kompensierbar
Teilversiegelung durch Kranstellflächen und Zuwegungen	Vorbelastung gegeben, kompensiert i.S.d. Eingriffsregelung	Zubau: 6.863 m²	

66

keine Vorbelastung / keine Zusatzbelastung	Vorbelastung vorhanden oder angenommen	Zusatzbelastung durch das Vorhaben gegeben

8.3.1.2 Biotope

Umweltwirkungen des Vorhabens	Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA	Zusatzbelastung durch geplante WKA	Summationswirkung durch geplante WKA
dauerhafte Überbauung von Vegetationsfläche	Vorbelastung gegeben, kompensiert i.S.d. Eingriffsregelung	bis zu 7.786 m², überwiegend Acker, kleinflächig ruderale Staudenfluren	Summation erhöht die Gesamtbelastung, Auswirkungen sind kompensierbar
Gehölzverluste außerhalb von Wald	Vorbelastung gegeben, kompensiert i.S.d. Eingriffsregelung	keine	
Auswirkungen auf **geschützte Biotope**	keine	keine, durch Schutzzäunung vermieden (VB1)	

8.3.1.3 Brutvögel

Umweltwirkungen des Vorhabens	Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA	Zusatzbelastung durch geplante WKA	Summationswirkung durch geplante WKA
baubedingt: **Störung der Brutplatzwahl** und des Brutgeschehens durch Lärmimmission	keine Vorbelastung, Bau abgeschlossen	keine, da vorgestörter Standort	keine
Zerstörung von Fortpflanzungsstätten durch Überbauung von Offenlandflächen	keine Vorbelastung, Bau abgeschlossen	durch Bauzeitenregelung vermieden (VB2)	keine
anlagebedingt: **Überbauung von Brutfläche** bei Überbauung von Gehölz- und Offenlandflächen	dauerhafte Bauflächen Vorbelastung gegeben, kompensiert i.S.d. Eingriffsregelung	bis zu 7.786 m², davon 6.734 m² Acker	Summation erhöht die Gesamtbelastung, erhebliche Auswirkungen sind kompensierbar
betriebsbedingt: **Kollisionsgefährdung**	nicht quantifizierbar	für die vorkommenden Arten keine signifikante Erhöhung des Risikos, da Nahbereiche der Horste schlaggefährdeter Arten und regelmäßige Nahrungsflächen freigehalten werden, Reduzierung des Risikos durch Verminderungsmaßnahme (VB3)	Summation erhöht die Gesamtbelastung, Zusatzbelastung aufgrund der Einhaltung von Schutzabständen nicht signifikant
Beschädigung von Fortpflanzungsstätten durch Beunruhigung von Bruthabitaten	2 CEF	keine	keine

8.3.1.4 Zug- und Rastvögel

Umweltwirkungen des Vorhabens	Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA	Zusatzbelastung durch geplante WKA	Summationswirkung durch geplante WKA
anlagebedingt: **Überbauung von Nahrungsflächen**	dauerhafte Bauflächen	Überbauung von 6.734 m² Acker ohne Nahrungsflächenfunktion	Summation erhöht die Gesamtbelastung, in Summe nicht erheblich, da Überbauung kleinteilig und keine Rastflächen betroffen
betriebsbedingt: **Entwertung von Nahrungsflächen**	203 ha Ackerfläche ohne Nahrungsflächenfunktion	im Wirkbereich der geplanten WKA keine Rastflächen nachgewiesen, theoretische Neustörung 64 ha	Summation vermindert die Gesamtbelastung, da sich Wirkbereiche überlagern und vorgestörte Flächen genutzt werden, insgesamt keine erheblichen Auswirkungen, da: • keine erheblichen Nahrungsflächenverluste • keine Blockierung von Flugrouten zw. Nahrungsflächen und Schlafgewässern • keine direkten Störungen und indirekten Beschädigungen von des Schlafgewässern
Barriere für Flugrouten	keine Barriere, aber Umfliegen von 6 WKA erforderlich, aber möglich	keine Barriere, Umfliegen von 8 WKA erforderlich, keine erhebliche räumliche Veränderung gegenüber dem aktuellen Zustand	
Störung von Schlafgewässern als Ruhestätten	keine Störung, keine Vorbelastung	keine Störung	

8.3.1.5 Fledermäuse

Umweltwirkungen des Vorhabens	Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA	Zusatzbelastung durch geplante WKA	Summationswirkung durch geplante WKA
baubedingt: **Zerstörung von Quartieren**	keine	keine	keine
Zerstörung von Leitstrukturen	keine	keine	keine
betriebsbedingt: **Kollisionsgefährdung**	prinzipiell gegeben, aber signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko durch Abschaltung vermieden	prinzipiell gegeben, aber kein signifikant erhöhtes Kollisionsrisiko, weil Schutzbereiche laut TAK eingehalten werden	Summation erhöht die Gesamtbelastung nur minimal, in Summe wird Signifikanzschwelle nicht überschritten

8.3.1.6 Sonstige Arten

Umweltwirkungen des Vorhabens	Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA	Zusatzbelastung durch geplante WKA	Summationswirkung durch geplante WKA
baubedingt: **Tötung** von Amphibien im Baubereich	keine Vorbelastung, Bau abgeschlossen	keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos, da Bauflächen kein regelmäßig genutzter Lebensraum	keine
Tötung von Reptilien im Baubereich	keine Vorbelastung, Bau abgeschlossen	keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos, da Bauflächen kein regelmäßig genutzter Lebensraum	keine

8.3.1.7 Landschaftsbild und Erholung

Umweltwirkungen des Vorhabens	Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA	Zusatzbelastung durch geplante WKA	Summationswirkung durch geplante WKA
anlagebedingt und betriebsbedingt: Veränderung des Landschaftsbildes durch Errichtung mastartiger Bauwerke, Rotation, Geräusch- und Schattenimmission	WKA mit Gesamthöhen von 200 m Wirkraum (15fache Anlagenhöhen): ca. 5019 ha	2 WKA mit Gesamthöhen von 238,6 bis 241,5 m zusätzlich beeinträchtigter Wirkraum (15 fache Anlagenhöhe): ca. 1078 ha	Summation erhöht Gesamtbelastung durch Erhöhung der Anlagenzahl und -höhe, aber Vorbelastung überwiegt Neubelastung
Störung des Landschaftserlebens, Verminderung des Erlebniswertes der Landschaft, anthropogen vorgeprägter Landschaftsausschnitt			

8.3.1.8 Menschliche Gesundheit

Umweltwirkungen des Vorhabens	Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA	Zusatzbelastung durch geplante WKA	Summationswirkung durch geplante WKA
betriebsbedingt: **Geräuschimmission**	sowie weitere Immissionsquellen, wobei Richtwerte von 38 – 50 dB(A), an insgesamt drei IO überschritten werden können	bis zu 33,58 dB(A) Zusatz- und 53,14 dB(A) Gesamtbelastung bei schalloptimiertem Betrieb (VA4)	Summation erhöht die Gesamtbelastung und an 3 von 24 geprüften Immissionsorten werden Richtwerte überschritten, die gerundete Gesamtbelastung wird allerdings um nicht mehr als 1 dB(A) überschritten, bzw. die Überschreitung wird durch die Vorbelastung verursacht

Umweltwirkungen des Vorhabens	Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA	Zusatzbelastung durch geplante WKA	Summationswirkung durch geplante WKA
Schattenimmission	keine Überschreitung der Richtwerte durch WKA, da teilweise mit Abschaltautomatik ausgestattet	keine Überschreitung der Richtwerte, da die WKA mit Abschaltautomatik ausgestattet werden (VA5)	Summation erhöht die Gesamtbelastung, keine erheblichen Auswirkungen, da Überschreitung von Richtwerten durch Abschaltung vermieden
Eiswurf	keine, da die WKA mit Eiserkennung ausgestattet werden und ggf. abschalten	keine, eine, da die WKA mit einer Sensorik ausgestattet werden, welche Eisansatz indirekt erkennt und ggf. zur Abschaltung führt (VA6)	Summation erhöht die Gesamtbelastung, keine erheblichen Auswirkungen, da durch Abschaltung vermieden

8.3.1.9 Kulturelles Erbe

Umweltwirkungen des Vorhabens	Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA	Zusatzbelastung durch geplante WKA	Summationswirkung durch geplante WKA
baubedingt: Beschädigung von **Bodendenkmalen**	keine, Bau abgeschlossen	keine erheblichen Auswirkungen, keine Bodendenkmale bekannt	keine Überlagerung der Wirkbereiche, da auf Bauflächen beschränkt
anlage- und betriebsbedingt: Veränderung des charakteristischen Erscheinungsbildes eines **Baudenkmals**	keine	Erscheinungsbild der vorhandenen Baudenkmale wird durch Vorhaben nicht erheblich verändert	Summation erhöht Gesamtbelastung durch Erhöhung der Anlagenzahl und -höhe, aber Vorbelastung überwiegt Neubelastung

8.3.1.10 Auswirkungen auf Schutzgebiete

Umweltwirkungen des Vorhabens	Vorbelastung im WP 6 bestehende WKA	Zusatzbelastung durch geplante WKA	Summationswirkung durch geplante WKA
umliegende Schutzgebiete	keine Beeinträchtigung des Schutzzweckes und der Erhaltungsziele	keine Beeinträchtigung des Schutzzweckes und der Erhaltungsziele (vgl. Kapitel 6.2)	keine

8.3.2 Summation mit WKA benachbarter Windparks

Nachfolgend werden Windparks betrachtet, die zwar im gleichen Landschaftsraum liegen wie der Windpark Mürow, die aber keine „Windfarm“ im Sinne des UVPG mit den geplanten WKA bilden. Windfarmen im Sinne des UVPG sind drei oder mehr WKA, deren Einwirkungsbereich sich überschneidet und die in einem funktionalen Zusammenhang stehen. Die Einwirkungsbereiche der nachstehend betrachteten Windparks können sich mit dem der geplanten WKA überschneiden. Ein funktionaler Zusammenhang besteht aber zwischen den geplanten und den nachstehend genannten Windparks nicht, weil es weder eine gemeinsame technische Infrastruktur gibt, noch die gleichen WEG betroffen sind.
Für die Beurteilung kumulierender Wirkungen vergleichbarer Projekte werden WKA betrachtet, deren 3 km Radius sich mit dem 3 km Radius der geplanten WKA überlagert (vgl. Tab. 36).

Tab. 36: Benachbarte Windparks im Untersuchungsgebiet

Windpark		Entfernung
Windpark Welsow	5 WKA Senvion, Gesamthöhe 200 m 2 WKA Enercon, Gesamthöhe 229 m 2 WKA Nordex N149, Gesamthöhe 238,6 m als Repowering 6 x Enercon E40	3 km nordwestlich
Windpark Deponie Pinnow	3 WKA HSW 1000/57 Gesamthöhe 89 m	1,8 km südlich
WKA Dobberzin	1 WKA Repower MD 77, Gesamthöhe 124 m	3,1 km südlich
Windpark Pinnow	2 WKA Nordex N149, Gesamthöhe 199,9m 2 WKA Nordex N149, Gesamthöhe 241,5 6 WKA REpower MM92, Gesamthöhe 146 m 1 WKA REpower MM92 Gesamthöhe 126 m 4 WKA REpower 3.XM, Gesamthöhe180 m 2 WKA Senvion 3.2M122, Gesamthöhe 200 m 7 WKA Nordex N149, Gesamthöhe 238,65 m	4,7 km östlich
Windpark Neukünkendorf	8 WKA Vestas V 80, Gesamthöhe 140 m 5 WKA Vestas V 90, Gesamthöhe 150 m	4,6 km südlich

Summationseffekte können für die Schutzgüter **Klima, Wasser, Fläche und Boden, für Bodendenkmale, Biotope, landgebundene Tierarten sowie die menschliche Gesundheit** ausgeschlossen werden, weil entweder keine negativen Auswirkungen entstehen oder weil sich aufgrund der Entfernungen die Wirkbereiche der benachbarten WKA mit den Wirkbereichen der geplanten WKA nicht überlagern. Summationseffekte von Windkraftanlagen sind somit v.a. hinsichtlich des Landschaftsbildes und störungsempfindlicher Arten relevant.

Avifauna: Die in der Umgebung vorhandenen WP verursachen prinzipiell ähnliche Wirkungen auf Vögel und ihre Lebensräume wie die geplanten WKA. Dabei werden bei den Brutvögeln nicht die gleichen Individuen und nur teilweise die gleichen Arten betroffen sein. Hinsichtlich der Vogelbewegungen ist sicherzustellen, dass die verschiedenen Vogelarten zwischen ihren Teillebensräumen wechseln können, ohne an WKA zu kollidieren oder aufgrund der Störwirkung an einem Vorbeiflug gehindert zu werden. In den Kapiteln 4.4.4 und 4.4.6 ist für die einzelnen Arten dargestellt, dass eine Unterbrechung des Austausches zwischen essentiellen Teilhabitaten für die Vögel nicht zu erwarten ist. Insbesondere eine Barriere von festen Flugrouten ist nicht erkennbar:

- Störungsempfindliche Großvogelarten (Störche, Adler), für welche die geplanten WKA in Summe mit den benachbarten WKA eine Blockierung größerer Teillebensräume bedeuten könnten, siedeln im Randbereich des Untersuchungsgebietes. Schutzbereiche und essentielle Flächen im Restriktionsbereich lt. TAK werden durch das Vorhaben nicht berührt. Auch unter Berücksichtigung der Störradien der benachbarten WKA bleiben die Hauptnahrungsflächen der im Umfeld brütenden Fischadler, Seeadler und Weißstörche ohne Einschränkungen erhalten und sind für die Vögel erreichbar.
- Auch ziehende Arten, die wie Kraniche und Gänse Ausweichverhalten zeigen, umfliegen zwar die Windparks, können aber ihre jeweiligen Schlafgewässer und Nahrungsflächen erreichen. Der Haupt-Flugraum zwischen Felchowsee und Blumberger Fischteichen verläuft in Ost-West-Richtung. Hier sind die Abstände zwischen dem Windpark Mürow und den benachbarten Windparks Welsow und Frauenhagen / Pinnow mit > 3 km ausreichend groß, so dass Überflugkorridore erhalten bleiben.

Fledermäuse: Bei den verschiedenen Fledermausarten ist zu unterscheiden zwischen denen, die sehr niedrig und strukturgebunden fliegen und jenen, die hoch fliegen und dabei wenig auf leitende Strukturen angewiesen sind. Bei keiner der beiden Gruppen ist bisher ausgeprägtes

Meideverhalten gegenüber WKA festgestellt worden, so dass eine Barrierewirkung für Lebensräume nicht anzunehmen ist. Bei Fledermäusen stellt sich vielmehr die Frage nach der Wahrscheinlichkeit, mit WKA zu kollidieren. Diese ist für niedrig fliegende, strukturgebundene Arten gering, weil diese Arten kaum in den Rotorbereich von WKA gelangen.
Die hochfliegenden Arten, für die im Rotorbereich ein Kollisionsrisiko besteht, sind weniger an Strukturen gebunden und folgen deshalb nicht unbedingt bestimmten Flugrouten. Entscheidend für das Kollisionsrisiko ist daher weniger die Konstellation der verschiedenen Windparks untereinander, sondern die Frage, ob und in welchen Abundanzen die Tiere in Rotorhöhe fliegen. Für die geplanten WKA wurde festgestellt, dass im Nahbereich aufgrund der verhältnismäßig geringen Fledermausaktivität und der schlechten Habitatausstattung von einem geringen Kollisionsrisiko für schlaggefährdete Arten auszugehen ist. Für WKA in bestehenden Windparks, an denen ein erhöhtes Kollisionsrisiko besteht, sind saisonale, wetterdifferenzierte Abschaltzeiten für aktivitätsstarke Zeiträume beauflagt. Daher findet auch in Summation mit den vorhandenen WKA keine erhebliche Steigerung der Kollisionswahrscheinlichkeit statt.

Landschaftsbild und Erholung: Hinsichtlich des Landschaftsbildes und des Erlebniswertes der Landschaft findet eine Überlagerung der jeweiligen erheblich beeinträchtigten Wirkzonen statt. Dies entspricht den Zielen der Landesplanung, WKA an vorbelasteten Standorten zu konzentrieren.

Baudenkmale: Für die geschützten Baudenkmale des Untersuchungsgebietes entstehen keine Summationseffekte, weil sich vorhandene und geplante Windparks nicht in den gleichen Blickbeziehungen zu den Gebäuden befinden und durch das Vorhaben keine neuen Blickfelder verstellt werden.

8.4 Entwicklung der Umwelt bei Nichtdurchführung der Planung

Bei Nichtdurchführung der Planung würden die sechs Bestandsanlagen auf unbestimmte Zeit und solange, wie technisch möglich weiter betrieben. Damit unterbleiben **am Standort selbst** zum einen die beschriebenen Auswirkungen (vgl. Kapitel 4). Für die voraussichtliche weitere Entwicklung der einzelnen Schutzgüter ist für diesen Fall abzuschätzen:

- **Klima / Luft:** Eine Veränderung des aktuellen Zustandes ist im Rahmen des Antrages nicht abschätzbar, es unterbleibt jedoch die mittelbar ermöglichte Einsparung von CO_2. Eine Veränderung der Luftgüte im Untersuchungsgebiet ist nicht zu erwarten, solange sich die Nutzungen und die Ausstattung mit Gehölzen nicht verändern.
- **Wasser**: Eine Veränderung des aktuellen Zustandes ist nicht zu erwarten.
- **Fläche / Boden**: Die Entwicklung des Flächenverbrauchs und des Bodens der Vorhabensfläche ist von der Bauleitplanung und von der landwirtschaftlichen Nutzung abhängig. Wenn der Neubau nicht umgesetzt wird, unterbleibt der Wegebau. Weiterer Flächenverbrauch entsteht voraussichtlich nicht.
- **Pflanzen / Biotope / Tiere / Biologische Vielfalt**: Der aktuelle Zustand bleibt erhalten. Die Entwicklung der Pflanzen und die Ausprägung der Biotope und Lebensräume im UG sind von der Flächennutzung abhängig. Bei Nichtdurchführung der Planung werden die Flächen weiter landwirtschaftlich genutzt. Ohne die geplanten Baumaßnahmen wird die Nutzung voraussichtlich bis zum Ende der Agrar-Förderperiode 2022 unverändert bestehen bleiben. In diesem Zeitraum werden sich die Pflanzengesellschaften nicht verändern. Für die Zeit ab 2023 ist die Entwicklung nicht einschätzbar, da für die neue Agrar-Förderperiode

noch keine Erkenntnisse vorliegen. Hinsichtlich der Lebensräume unterbleibt die neue kleinflächige Überbauung.

- **Landschaftsbild / Erholungseignung der Landschaft**: Das Landschaftsbild im 10 km Radius der geplanten WKA unterliegt einer ständigen Veränderung, bspw. durch die Flächennutzung, durch sonstige geplante Infrastrukturmaßnahmen einschließlich weiterer WKA oder durch aufwertende Maßnahmen in den umliegenden Schutzgebieten. Angebote für Erholungssuchende werden hinzukommen (bspw. Radwege) oder eingestellt. In welchem Ausmaß dies in Zukunft geschieht, ist nicht abschätzbar.
- **Mensch und menschliche Gesundheit**: Die Entwicklung des Wohnumfeldes, die Nutzungsansprüche der Menschen an die Landschaft und die Einflüsse sonstiger Immissionen auf die Bevölkerung unterliegen Einflüssen, die im Rahmen des Vorhabens nicht abschätzbar sind.
- **Kulturelles Erbe**: Die beschriebenen Boden- und Baudenkmale unterliegen dem Denkmalschutzrecht. Der Zustand der Bodendenkmale bleibt unverändert bestehen, solange keine anderweitigen Bodeneingriffe durch Infrastrukturmaßnahmen stattfinden. Der Zustand der Baudenkmale ist von ihrer Nutzung und den finanziellen Mitteln zu ihrer Erhaltung abhängig. Hierzu ist keine Prognose möglich.

Auf der **regionalen Ebene** sind die Auswirkungen der Nullvariante nur grob abzuschätzen. Die Errichtung von WKA dient der Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg[67]. Nach dieser sollen erneuerbare Energien bis 2030 einen Anteil von 32 % des Primärenergieverbrauchs erbringen (2010 = ca. 16%). Windenergie soll dabei einen Beitrag von 82 Petajoule leisten. Bis zum Jahr 2020 ist als Zwischenziel ein Anteil der erneuerbaren Energien von 20 % definiert (Windenergie 55 PJ), wofür die Nutzung von ca. 2 % der Landesfläche durch Windenergie erforderlich wäre. Ein wesentliches Instrument der Umsetzung dieser Landesziele ist die Ausweisung und Nutzung von Windeignungsgebieten. Die Strategie der Steuerung ist dabei, WKA in vorbelasteten Gebieten zu konzentrieren, um andere Gebiete (bspw. Großschutzgebiete) von WKA frei halten zu können.

Die Landschaft weist je nach Schutzgut eine durchschnittliche – unterdurchschnittliche Empfindlichkeit gegenüber den Auswirkungen der Windenergie auf. Aus naturschutzfachlicher Sicht stellt sich das UG als vergleichsweise konfliktarm dar, weil infolge der intensiven Bewirtschaftung naturnahe Flächen und besondere Vorkommen von Arten und Lebensräume fehlen. Zudem ist eine Vorbelastung durch WKA bereits gegeben. Unterbleibt das Vorhaben, ist nicht auszuschließen, dass bei Nichtnutzung des vorbelasteten Standorts eine Nutzung von sensibleren oder bisher ungestörten Landschaftsausschnitten zur Windenergiegewinnung die Folge wäre.

Auf der **nationalen und globalen Ebene** würde der positive Beitrag zum Klimaschutz, den die geplanten WKA leisten könnten, unterbleiben.

[67] https://mwae.brandenburg.de/de/energiestrategie-2030/bb1.c.478377.de

9 Vermeidung und/oder Verminderung von Auswirkungen

Auf die Schutzgüter Klima und Wasser finden durch das Vorhaben keine Auswirkungen statt. Vermeidungs- bzw. Verminderungsmaßnahmen werden nicht nötig. Für die verbleibenden Schutzgüter sind folgende Vermeidungs- und Verminderungsstrategien vorgesehen.

9.1 Merkmale des Vorhabens zur Vermeidung erheblicher Umweltauswirkungen

Schutzgut Boden

VA1 **Reduzierung der Flächeninanspruchnahme**: Der Ausbaugrad der Kranstellflächen und der erforderlichen dauerhaften Zuwegungen im Windpark wurde soweit wie möglich reduziert. Neue Zuwegungen werden innerhalb des Windparks auf möglichst kurze Strecken erweitert und in wasserdurchlässiger Bauweise ausgeführt.

Schutzgut Landschaftsbild und Erholung

VA2 **Farbgebung der WKA**: Für den Anstrich der WKA werden unter Berücksichtigung der Vorschriften zur Kennzeichnung der WKA als Luftfahrthindernis (Tageskennzeichnung) möglichst wenig auffällige Farben verwendet. Zur Dämpfung von Lichtreflexionen werden verringerte Glanzgrade eingesetzt, die den Anforderungen nach DIN 67530 entsprechend max. 30 % +/- 10 betragen. Die Details der Farbgebung sind in der Anlagenspezifikation beschrieben, die Teil der Antragsunterlagen ist.

VA3 **Befeuerung der WKA und Synchronisierung**: Es ist eine bedarfsgesteuerte Befeuerung vorgesehen. Sofern eine Befeuerung der WKA erforderlich wird, wird sie mit der geringstmöglichen Lichtintensität betrieben. Dazu wird die Befeuerung der WKA bei der Nachtkennzeichnung auf das Gefahrenfeuer von 2.000cd verzichtet und stattdessen das Feuer „W rot“ mit 10cd oder 170cd Lichtstärke verwendet. Eine Synchronisierung der Befeuerung im Windpark ist geplant.

Eine detaillierte Beschreibung der beantragten Befeuerung findet sich in den Antragsunterlagen.

Schutzgut Mensch und menschliche Gesundheit

VA4 **Schallreduzierter Betrieb**: Der durch den Hersteller garantierte Schallleistungspegel beträgt 105,6 dB(A) (N149) bzw. 107,2 dB(A) (N163), damit werden die WKA tagsüber im offenen Schallmodus betrieben. Unter Berücksichtigung der maßgeblichen Immissionsrichtwerte werden die WKA nachts im leistungsreduzierten Modus betrieben:

- Nordex N149 mit 5,7 MW Nennleistung auf 164 m Nabenhöhe 99,5 dB(A) bei einer Nennleistung von 4.290 kW (leistungsreduzierter Modus „Mode 10“)
- Nordex N163 mit 5,7 MW Nennleistung auf 164 m Nabenhöhe100,0 dB(A) bei einer Nennleistung von 3.990 kW (leistungsreduzierter Modus „Mode 12“)

Eine abschließende Festlegung erfolgt nach Vorlage des Vermessungsberichts des Anlagenherstellers. Innerhalb eines Jahres nach Inbetriebnahme der WKA wird die Einhaltung des festgelegten Emissionswertes durch Messung nachgewiesen. Laut Punkt 4.2 des WKA-Geräuschimmissionserlasses ist der Nachtbetrieb der WKA erst aufzunehmen, wenn durch Vorlage eines Berichtes über eine Typvermessung gezeigt wird, dass der in der Geräuschimmissionsprognose angenommene Emissionswert nicht überschritten wird.

VA5 **Abschaltung Schattenwurf**: An den zwei geplanten WKA ist der Einsatz einer Abschaltautomatik (Schattenwurfmodul) vorgesehen, um die Richtwerte der maximalen Schattenwurfzeiten einzuhalten.

VA6 **Abschaltmodul Eiswurf**: Nach DIN 1055-5 beträgt der Eiswurfbereich in nicht besonders eisgefährdeten Regionen 1,5 x (Rotordurchmesser + Nabenhöhe). Für die geplanten WKA 7 ergibt sich demnach ein Abstand von 490,5 m, für die WKA 8 ein Abstand von 470,4 m. Die geplanten WKA 8 steht näher an öffentlich genutzten Wegen. Die wird daher mit einer Sensorik ausgestattet, welche Eisansatz indirekt erkennt und eine Abschaltung herbeiführt (vgl. NORDEX ENERGY GMBH (2020): Eiserkennung an Nordex-Windenergieanlagen)

9.2 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung erheblicher Umweltauswirkungen

Schutzgut Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt

VB1 Bauzaun an Kleingewässern

VB2 Baustelleneinrichtung außerhalb der Brutzeit

VB3 Deattraktivierung der Mastfüße

Die Beschreibung der Vermeidungsmaßnahmen erfolgt nachstehend in Maßnahmenblättern.

MAßNAHMENBLATT

PROJEKT	MAßNAHMEN-NR.	KURZBEZEICHNUNG
Windpark Mürow 3 (WKA 7 und 8)	**VB 1**	**Schutzzäunung an geschützten Biotopen**

KONFLIKT / BEEINTRÄCHTIGUNG

Schutzgut	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, hier Biotopschutz
Beschreibung	Bauflächen im Abstand < 20 m zu geschützten Kleingewässern
Lage	dauerhafte Zuwegungen

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Eingriffe in geschützte Biotope sind bei der Herstellung der Bauflächen zu vermeiden. Dazu werden während des Wegebaus zwischen Bauflächen und Kleingewässern Bauzäune gestellt. Die Zäunung schützt die Gewässerufer vor ungeplantem direktem Zugriff (bspw. Ablegen von Materialien) und Betreten durch Beschäftigte der Baustelle.

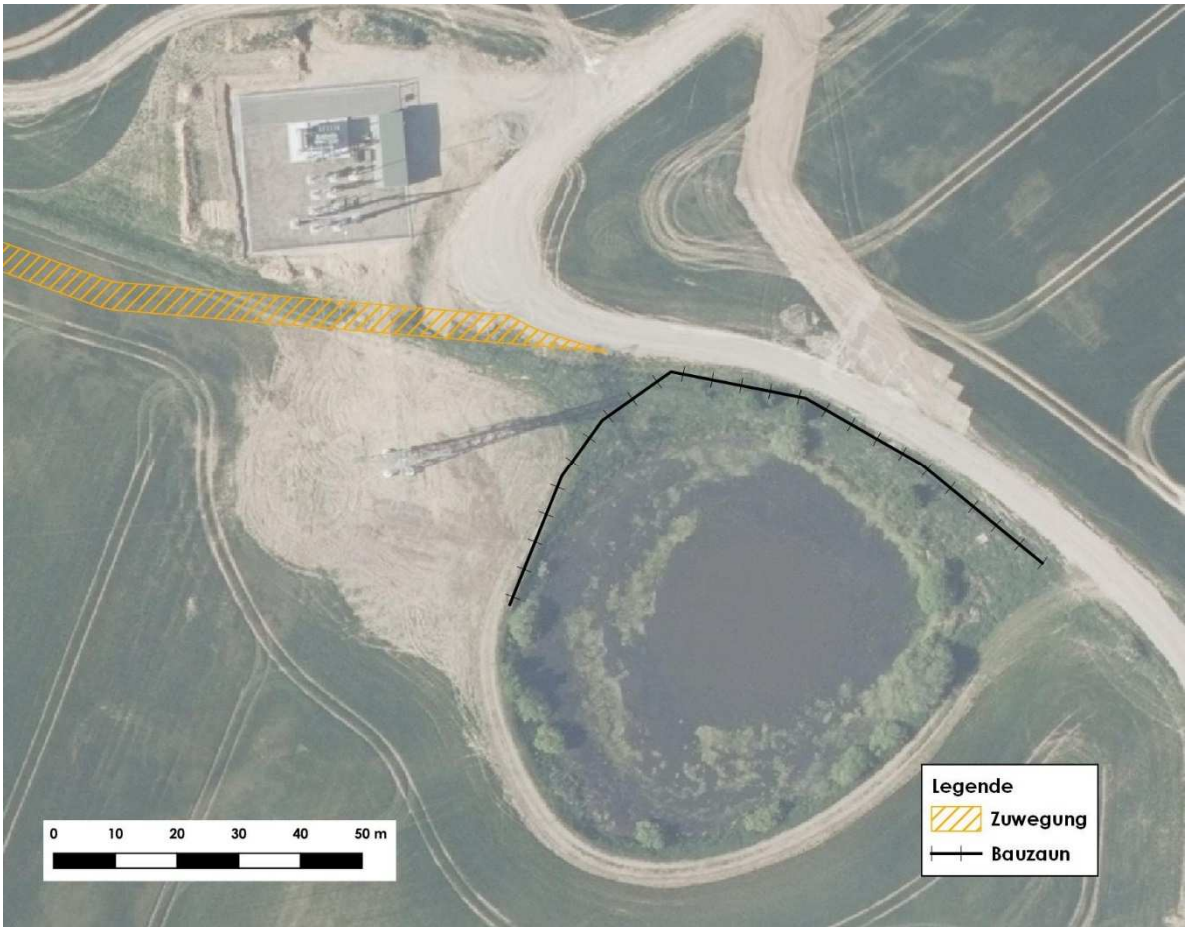


Abb. 66: Schematische Darstellung zur Position des Bauzauns am Abzweig der Zuwegung zur WKA 7 vom Bestandsweg

Abb. 67: Schematische Darstellung zur Position des Bauzauns am Abzweig der Zuwegung Richtung Süden zur WKA 8

ZEITPUNKT DER DURCHFÜHRUNG			
☒ vor Baubeginn	☒ mit Baubeginn	☒ während der Bauzeit	☐ mit Bauabschluss

ZIEL DER MAßNAHME

Vermeidung von Schäden an geschützten Biotopen

AUFGABEN DER ÖKOLOGISCHEN BAUBEGLEITUNG

- Konkretisierung und Umsetzung in Abstimmung mit Bauleitung
- Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der Zäunung während der Bauzeit, Dokumentation

EINGRIFF

☒ vermeidbar	☐ verminderbar	☐ ausgleichbar	☐ ersetzbar
☐ nicht vermeidbar	☐ nicht verminderbar	☐ nicht ausgleichbar	☐ nicht ersetzbar

KOMPENSATIONSSTRATEGIE IM SINNE DER EINGRIFFSREGELUNG

Erhebliche Auswirkungen sind nicht zu erwarten, da keine dauerhaften Eingriffe entstehen.

FAZIT

→ keine verbleibenden erheblichen Umweltauswirkungen

MAßNAHMENBLATT

PROJEKT	MAßNAHMEN-NR.	KURZBEZEICHNUNG
Windpark Mürow 3 (WKA 7 und 8)	**VB 2**	**Baustelleneinrichtung außerhalb der Brutzeit**

KONFLIKT / BEEINTRÄCHTIGUNG

Schutzgut	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, hier insbesondere Brutvögel
Beschreibung	Baufeldfreimachung: Abschieben von Ackerboden, Abgrabungen
Lage	Baubereich der geplanten WKA-Standorte und Zuwegungen

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Zur Vermeidung des Zerstörungsverbotes für Fortpflanzungsstätten laut §44 BNatSchG sind Einschränkungen der Bauzeiten erforderlich. Hierfür werden folgende Regelungen geplant:

- Die Baustelleneinrichtung soll außerhalb der Brutzeit bodenbrütender Arten (Feldlerche), zwischen 31.08. und 01.03. erfolgen und ohne Unterbrechung fortgeführt werden. Ist es erforderlich, während der Brutzeit Baumaßnahmen in größeren Intervallen vorzunehmen, ist durch gezielte Maßnahmen eine Ansiedlung von Brutvögeln in den vorbereiteten Bauflächen auf Acker zu vermeiden (bspw. durch Installation von Flatterband oder Erhaltung von Schwarzbrache in die Brutzeit hinein). Baumaßnahmen können in die Brutzeit hinein fortgesetzt werden, wenn eine Vergrämung mit Flatterband oder Schwarzbrache unter folgenden Maßgaben erfolgt:
  - Die Vergrämungsmaßnahme muss spätestens zu Beginn der Brutzeit (01.03.) eingerichtet sein und bis zum Baubeginn funktionsfähig erhalten bleiben.
  - Das Flatterband ist in einer Höhe von mindestens 50 cm über dem Boden an geeigneten Pfosten anzubringen. Dabei muss sich das Band ohne Bodenkontakt immer frei bewegen können, ggf. ist die Höhe des Bandes an die Vegetationshöhe anzupassen. Der Abstand der Pfosten zueinander sollte maximal 4 m betragen.
  - Baubereiche, die größer als 20 m an der breitesten Stelle sind, sind nicht nur außen abzusperren, sondern darüber hinaus durch weitere Bahnen auf den Flächen zu unterteilen. Der Abstand der Bahnen innerhalb dieser Flächen darf nicht größer als 5 m sein.

ZEITPUNKT DER DURCHFÜHRUNG

☒ vor Baubeginn ☒ mit Baubeginn ☒ während der Bauzeit ☐ mit Bauabschluss

ZIEL DER MAßNAHME

- Vermeidung des Zerstörungsverbotes für Fortpflanzungsstätten (Gelege) während der Brutzeit
- Vermeidung des Tötens von flugunfähigen Jungvögeln während der Brutzeit

EINGRIFF

☒ vermeidbar ☐ verminderbar ☐ ausgleichbar ☐ ersetzbar
☐ nicht vermeidbar ☐ nicht verminderbar ☐ nicht ausgleichbar ☐ nicht ersetzbar

AUFGABEN DER ÖKOLOGISCHEN BAUBEGLEITUNG

- kartografische Darstellung mit Ausweisung der abgesperrten Flächen
- Umsetzungskontrolle vor Baubeginn und Kontrolle der Funktionstüchtigkeit ggf. installierter Flatterbänder o.a. Vergrämungsmaßnahmen im Turnus von maximal 7 Tagen
- Dokumentation: Anfertigen von Protokollen, in denen auch besondere Ereignisse z. B. Schäden und eingeleitete bzw. durchgeführte Maßnahmen erfasst werden

KOMPENSATIONSSTRATEGIE IM SINNE DER EINGRIFFSREGELUNG

Erhebliche Auswirkungen vermeidbar, daher keine Kompensationsmaßnahmen erforderlich

Fazit

☐ **keine verbleibenden erheblichen Umweltauswirkungen**

MAßNAHMENBLATT

PROJEKT	MAßNAHMEN-NR.	KURZBEZEICHNUNG
Windpark Mürow 3 (WKA 7 und 8)	**VB 3**	**Deattraktivierung der Mastfüße**

KONFLIKT / BEEINTRÄCHTIGUNG

Schutzgut	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, hier insbesondere Brutvögel (Greifvögel)
Beschreibung	Rotorenbewegung der WKA bei gleichzeitiger Verbesserung des Nahrungsangebotes unter den Rotoren durch Saumstrukturen
Lage	WKA, Mastfüße, Kranstellflächen

MAßNAHMENBESCHREIBUNG

Zur Verminderung des Kollisionsrisikos für Greifvögel soll eine aktive Deattraktivierung der entstehenden Freiflächen, insbesondere des Mastfußes, erfolgen: Dazu sollen die Freiflächen so gepflegt werden, dass eine Entwicklung von großflächigen Kurzrasen verhindert wird, da diese besonders anziehend, v.a. für Rotmilane, sein können. Vorgeschlagen werden folgende Maßnahmen:

- Minimierung der Rasenflächen auf erforderliche Flächen (Stellplatz Servicefahrzeuge)
- Zulassen von sich spontan entwickelnder Standortvegetation (Hochstauden, Sträucher)
- wenn Mahd nicht vermeidbar, dann einmalige Mahd, jährlich im August
- keine Lagerung von Dunghaufen oder Erntegut (Heu- oder Strohballen) in WKA-Nähe (Vermeidung von Ansitzwarten)

ZEITPUNKT DER DURCHFÜHRUNG

☐ vor Baubeginn ☐ mit Baubeginn ☐ während der Bauzeit ☒ mit Bauabschluss

AUFGABEN DER ÖKOLOGISCHEN BAUBEGLEITUNG

- Kontrolle der Einrichtung
- Dokumentation

EINGRIFF

☐ vermeidbar ☒ verminderbar ☐ ersetzbar ☐ ausgleichbar
☐ nicht vermeidbar ☐ nicht verminderbar ☐ nicht ersetzbar ☐ nicht ausgleichbar

KOMPENSATIONSSTRATEGIE IM SINNE DER EINGRIFFSREGELUNG

Beeinträchtigung vermindert, verbleibende mögliche Beeinträchtigung nicht erheblich, da Signifikanzschwelle für Kollisionsrisiko nicht überschritten wird.

FAZIT

☐ keine verbleibenden erheblichen Umweltauswirkungen

10 Zusammenfassende Bewertung der erheblichen Umweltauswirkungen

Die zusammenfassende Bewertung der Umweltauswirkungen des Vorhabens erfolgt anhand einer Rahmenskala, die an der Universität Kaiserslautern entwickelt wurde (KAISER 2013).

Tab. 37: Rahmenskala für die Bewertung von Umweltauswirkungen (KAISER 2013)

Stufe und Bezeichnung	Einstufungskriterien
+ Förderbereich	Es kommt zu einer positiven Auswirkung auf das betroffene Umweltschutzgut beispielsweise durch eine Verminderung bestehender Umweltbelastungen.
0 belastungsfreier Bereich	Das betroffene Umweltschutzgut wird weder positiv noch negativ beeinflusst.
I Vorsorgebereich	Die Beeinträchtigung des betroffenen Umweltschutzgutes erreicht nicht das Maß der Erheblichkeit, ist aber unter Vorsorgegesichtspunkten beachtlich, beispielsweise auch bei der Berücksichtigung von Vorkehrungen zur Vermeidung oder Verminderung der Beeinträchtigung. Aufgrund der geringen Schwere der Beeinträchtigung führt diese nicht zu einer rechtlich normierten Verpflichtung, geeignete Maßnahmen zur Kompensation zu ergreifen.
II Belastungsbereich	Das betroffene Umweltschutzgut wird erheblich beeinträchtigt, so dass sich daraus nach den einschlägigen Rechtsnormen eine rechtliche Verpflichtung ableitet, geeignete Maßnahmen zur Kompensation zu ergreifen. Die Beeinträchtigungen sind auch ohne ein überwiegendes öffentliches Interesse oder Allgemeinwohl bzw. anderer Abwägungen zulässig.
III Zulässigkeitsgrenzbereich	Rechtsverbindliche Grenzwerte für das betroffene Umweltschutzgut werden überschritten oder es findet eine Überschreitung anderer rechtlich normierter Grenzen der Zulässigkeit von Eingriffen oder sonstiger Beeinträchtigungen statt, die nach den einschlägigen Rechtsnormen nur ausnahmsweise aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses oder des Allgemeinwohles beziehungsweise aufgrund anderer Abwägungen überwindbar sind.
IV Unzulässigkeitsbereich	Rechtsverbindliche Grenzwerte für das betroffene Umweltschutzgut werden überschritten oder es findet eine Überschreitung anderer rechtlich normierter Grenzen der Zulässigkeit von Eingriffen oder sonstigen Beeinträchtigungen statt, die nach den einschlägigen Rechtsnormen nicht überwindbar sind.

Die Zusammenfassung zeigt die nachstehende Tabelle. Erhebliche Auswirkungen des Vorhabens können im Wesentlichen durch geeignete Maßnahmen vermieden oder minimiert werden. Verbleibende erhebliche Beeinträchtigungen für Boden, Arten- und Lebensgemeinschaften sowie das Landschaftsbild werden durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen kompensiert.

Schutzgut	mögliche Umweltwirkungen des Vorhabenstyps WKA	Umweltwirkungen durch das gepl. Vorhaben		Zeitraum[68]				Vermeidung / Minderung	Ausgleich und Ersatz	Einschätzung der Erheblichkeit der Auswirkungen auf die Umwelt
		Auswirkungen des Vorhabens	Umfang	A	B	C	D			
Schutzgebiete	je nach Schutzzweck und Erhaltungsziel	keine erheblichen Auswirkungen (vgl. Kapitel 6)	--					--	--	0 – belastungsfreier Bereich
Klima	keine	keine	--					--	--	0 – belastungsfreier Bereich
Wasser	baubedingt: Absenkung des Grundwassers	nicht geplant								0 – belastungsfreier Bereich
	anlagebedingt: Überbauung von Gewässerflächen	nicht geplant								0 – belastungsfreier Bereich
Fläche und Boden	anlagebedingt: Überbauung von Boden	Vollversiegelung durch Fundamente/Winkelstützelemente	907 m²		X				erforderlich	II - Belastungsbereich
		Teilversiegelung durch Kranstellflächen und Zuwegungen	6.863 m²		X			VA1	erforderlich	II - Belastungsbereich
		Abgrabung von Böschung für Zuwegung	16 m²		X			VA1	erforderlich	II - Belastungsbereich
	Gefahr von Wasser- und Bodenverunreinigungen	nur bei Unfällen / Havarien	nicht prognostizierbar			X				I - Vorsorgebereich
Biotope	anlagebedingt: dauerhafte Beseitigung von Vegetation und Vegetationsfläche	Überbauung von Offenlandbiotopen	bis zu 7.786 m², überwiegend Intensivacker und kleinflächig Ackerbrache und Staudenfluren	X	X			VB1	erforderlich	II - Belastungsbereich
Brutvögel	baubedingt: Störung der Brutplatzwahl und des Brutgeschehens	Lärmimmission über die Bauzeit		X						I - Vorsorgebereich

[68] A = Bauphase (baubedingte Auswirkungen), B = Betriebsphase (anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen), C = Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebes (Unfälle, Havarien), D = nach Betriebsstillegung (Rückbau der Anlagen)

Schutzgut	mögliche Umweltwirkungen des Vorhabenstyps WKA	Umweltwirkungen durch das gepl. Vorhaben		Zeitraum[68]				Vermeidung / Minderung	Ausgleich und Ersatz	Einschätzung der Erheblichkeit der Auswirkungen auf die Umwelt
		Auswirkungen des Vorhabens	Umfang	A	B	C	D			
	Zerstörung von Fortpflanzungsstätten	dauerhafte Überbauung von Offenlandflächen	bis zu 7.786 m², überwiegend Intensivacker und kleinflächig Ackerbrache und Staudenfluren	X			X	VB2		
	anlagebedingt: Überbauung von Brutfläche	dauerhafte Überbauung von Offenlandflächen	bis zu 7.786 m², überwiegend Intensivacker und kleinflächig Ackerbrache und Staudenfluren		X					
	betriebsbedingt: Kollisionsgefährdung	für die vorkommenden Arten keine signifikante Erhöhung des Risikos, da Nahbereiche der Horste schlaggefährdeter Arten und regelmäßige Nahrungsflächen freigehalten werden	--					--	--	
	Störung der Brutplatzwahl und des Brutgeschehens	im Nahbereich der WKA keine störungsempfindlichen Arten, da bereits WKA vorhanden	--					--	--	
Zugvögel	anlagebedingt: Überbauung von Nahrungsflächen	im Wirkbereich der geplanten WKA keine Rastflächen nachgewiesen, Überbauung von 6.734 m² Acker ohne Nahrungsflächenfunktion	--					--	--	0 – belastungsfreier Bereich
	betriebsbedingt: Entwertung von Nahrungsflächen, Barriere für Flugrouten, Störung von Schlafgewässern als Ruhestätten	im Wirkbereich der geplanten WKA keine Rastflächen nachgewiesen, theoretische Neustörung 64 ha								

Schutzgut	mögliche Umweltwirkungen des Vorhabenstyps WKA	Umweltwirkungen durch das gepl. Vorhaben		Zeitraum[68]				Vermeidung / Minderung	Ausgleich und Ersatz	Einschätzung der Erheblichkeit der Auswirkungen auf die Umwelt
		Auswirkungen des Vorhabens	Umfang	A	B	C	D			
	Kollisionsrisiko	für die vorkommenden Arten keine signifikante Erhöhung des Risikos, da keine Ruhestätten schlaggefährdeter Arten vorhanden	--					--	--	
Fledermäuse	baubedingt: Zerstörung von Quartieren	keine Zerstörung von Quartieren, keine Fällung von Gehölzen mit Quartierseignung	--					--	--	0 – belastungsfreier Bereich
	Zerstörung von Leitstrukturen	keine Verluste von Strukturen mit Leitfunktionen	--					--	--	
	betriebsbedingt: Kollisionsgefährdung	kein erhöhtes Kollisionsrisiko, Schutzbereich lt. TAK eingehalten	--					--	--	
sonstige Arten	baubedingt: Tötung von Amphibien / Reptilien im Baubereich	Tötungsrisiko nicht erhöht, da keine Lebensräume der Arten betroffen	--					--	--	0 – belastungsfreier Bereich
	anlagebedingt: Überbauung von Lebensraum von Amphibien/ Reptilien	keine Überbauung von Lebensräumen	--					--	--	
Landschaftsbild	anlage- und betriebsbedingt: Veränderung des Landschaftsbildes durch Errichtung mastartiger Bauwerke, Rotation, Geräusch-, Schattenimmission	Verminderung der Schönheit und Eigenart des Landschaftsbildes durch Anreichern der Landschaft mit weithin sichtbaren technischen Bauwerken	2 WKA mit Gesamthöhen von 238,6 m und 241,5 m		X			VA2, VA3	erforderlich	II - Belastungsbereich
Mensch – Nutzungsansprüche	Erholung: Störung des Landschaftserlebens	Verminderung des Erlebniswertes der Landschaft, anthropogen vorgeprägter Landschaftsausschnitt	2 WKA mit Gesamthöhen von 238,6 m und 241,5 m		X			VA2, VA 3	erforderlich	

Schutzgut	mögliche Umweltwirkungen des Vorhabenstyps WKA	Umweltwirkungen durch das gepl. Vorhaben		Zeitraum[68]				Vermeidung / Minderung	Ausgleich und Ersatz	Einschätzung der Erheblichkeit der Auswirkungen auf die Umwelt
		Auswirkungen des Vorhabens	Umfang	A	B	C	D			
	Aufgabe der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung	privatrechtliche und betriebswirtschaftliche Regelung zwischen Flächeneigentümer, Bewirtschafter und Antragsteller	Dauerhafte Bauflächen	X	X					0 – belastungsfreier Bereich
Menschliche Gesundheit	betriebsbedingt: Geräuschimmission, Infraschall, Erschütterung	an 3 von 24 geprüften Immissionsorten Überschreitung der Richtwerte der TA Lärm durch die geplanten WKA, im schallreduzierten Nachbetrieb genehmigungsfähig	bis zu 33,58 dB(A) Zusatz- und 53,14 dB(A) Gesamtbelastung		X			VA4		I – Vorsorgebereich
	Schattenimmission, Licht und Reflexionen	an 9 von 24 geprüften Immissionsorten Überschreitung der Richtwerte möglich, durch Abschaltung der WKA vermeidbar	Bis zu 84 h / Jahr oder 72 min / Tag					VA5		
	Eiswurf und Unfallrisiko	die WKA 8 hat einen Abstand von ca. 460 m zum nächsten öffentlichen Weg, daher wird sie mit einer Sensorik ausgestattet, welche Eisansatz indirekt erkennt und ggf. zur Abschaltung führt	WKA 8			X		VA6		
Kulturelles Erbe	baubedingt: Beschädigung von Bodendenkmalen	im Bereich der geplanten Bauflächen keine Bodendenkmale bekannt, unbekannte Funde werden dokumentiert	--							I - Vorsorgebereich
	anlage- und betriebsbedingt: Veränderung des charakteristischen Erscheinungsbildes eines Baudenkmals	charakteristisches Erscheinungsbild der vorhandenen Baudenkmale wird durch Vorhaben nicht erheblich verändert	--		X					

11 Landschaftspflegerischer Begleitplan

Der Verursacher von Eingriffen in Natur und Landschaft ist verpflichtet, unvermeidbare Beeinträchtigungen auszugleichen oder zu ersetzen (§ 15 Absatz 2 BNatSchG). Mit Erlass vom 31.01.2018 des Ministeriums für ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) wird die Ermittlung des Kompensationsbedarfs für Eingriffe durch WKA in Natur und Landschaft methodisch neu gefasst (MLUL 2018). Die Ermittlung des Kompensationsbedarfs für die biotischen und abiotischen Schutzgüter der Landschaft richtet sich demnach nach der HVE (MLUR 2009), sie erfolgt im Kapitel 11.2. Für das Landschaftsbild wird eine ministeriumseigene Methodik vorgeben (Kapitel 11.3). Die vorhabensbedingten Beeinträchtigungen der Schutzgüter sind ausführlich im Kapitel 4 beschrieben. Gegenstand der Eingriffsregelung sind die Schutzgüter Klima, Wasser, Boden, Pflanzen, Tiere und das Landschaftsbild. Die Schutzgüter Mensch und Kulturelles Erbe sind daher nachstehend nicht Gegenstand der Betrachtung. Für Klima und Wasser entstehen vorhabensbedingt keine Beeinträchtigungen, so dass auch sie bei der Ermittlung des Kompensationsbedarfs nicht weiter betrachtet werden.
Eine Besonderheit des Vorhabens ist, dass durch den Zuwegungsbau eine Ausgleichsfläche des benachbarten Umspannwerks betroffen ist. Zudem ist es nicht wünschenswert, im Nahbereich der geplanten WKA eine Blühackerfläche zu belassen. Daher wird hierfür eine neue Ausgleichsfläche geplant (Kapitel 11.1).

11.1 Verlegung der Ausgleichsmaßnahme für das Umspannwerk Mürow

Für das Umspannwerk (UW) Mürow in der Gemarkung Mürow, Flur 2, Flurstück 207 (vormals 40) liegt unter dem AZ 63-00943-17-21 eine Baugenehmigung vom 01.09.2017 vor. Zum Ausgleich des Eingriffs in den Boden durch das Umspannwerk war ein 830 m² großer Blühstreifen entlang der Gemarkungsgrenze angelegt worden (Maßnahme M1 lt. LPB zum UW). Aktuell zieht sich der Blühstreifen weiter nach Osten als für den Ausgleich erforderlich. Die Maßnahme umfasst den Teil des Blühstreifens, der auf den Flurstücken 64 – 66 Gemarkung Dobberzin, Flur 1 liegt.

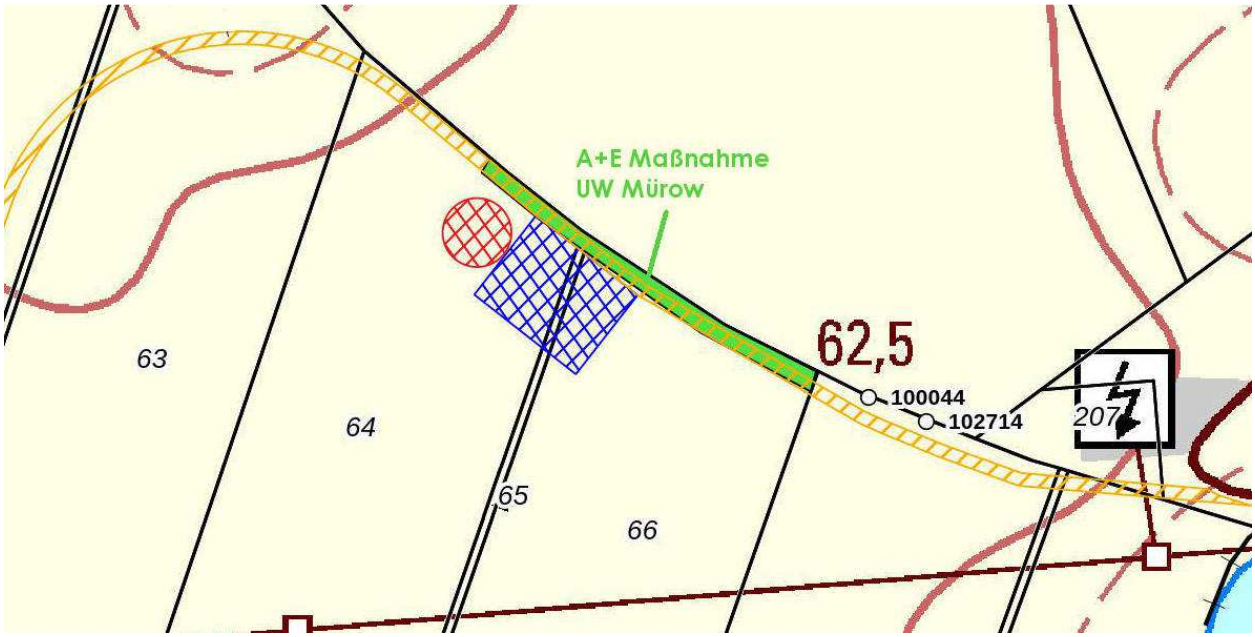


Abb. 68: Teil des Blühstreifens entlang der Gemarkungsgrenze, der als Ausgleichsmaßnahme für das UW Mürow angelegt wurde

Um die Kompensation des Eingriffs in den Boden durch das UW aufrechtzuerhalten, wird der Blühstreifen vollständig verlegt. Die neue Maßnahmenfläche befindet sich in der Gemarkung Herzsprung, Flur 2, Flurstück 78. Die Maßnahmenbeschreibung findet sich in Kapitel 11.4. Von der dort beschriebenen Maßnahmenfläche werden 830 m² zur Kompensation des Eingriffs in den Naturhaushalt durch das UW Mürow angerechnet.

11.2 Kompensationsbedarf für Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes durch den Bau der geplanten WKA

11.2.1 Überbauung von Boden

Die Bodenversiegelung durch das geplante Vorhaben wird durch die Anlage einer Blühackerfläche kompensiert. Vom Eingriff betroffen sind Böden allgemeiner Funktionsausprägung mit Bodenzahlen < 50. Entsprechend werden die Faktoren für Böden allgemeiner Funktionsausprägung bei der Kompensationsermittlung für Voll- und Teilversiegelung angewendet (HVE, Kapitel 12.5). Der Bedarf stellt sich laut HVE wie folgt dar:

Tab. 38: Kompensation Schutzgut Boden nach HVE

Eingriff	Umfang	Kompensationsfaktor Ackerrandstreifen / Extensivacker lt. HVE	erforderliche Kompensation
Vollversiegelung	907,4 m²	3,0	2.722,2 m²
Teilversiegelung	6.863 m²	1,5	10.294,5 m²
Abgrabung	16 m²	0,75	12,0 m²
Summen	**7.786,4 m²**		**13.028,7 m²**

11.2.2 Biotopverluste

Die von Bauvorhaben betroffenen Biotope sind nach ihrer Seltenheit, Naturnähe und Regenerationsfähigkeit in unterschiedlichem Maße schützenswert. Die Höhe des Kompensationsumfangs orientiert sich an der Schutzbedürftigkeit, an der qualitativen Ausprägung des einzelnen Biotops und der daraus resultierenden Eingriffserheblichkeit, die im Kapitel 4.4.2 festgestellt wurde. In Tab. 39 wird der Kompensationsbedarf für die betroffenen Biotoptypen bewertet. Für die betroffenen Biotoptypen ist im Ergebnis kein gesonderter Ausgleich erforderlich.

Tab. 39: Kompensation für die betroffenen Biotoptypen

Biotoptyp	Umfang Verlust	Ausprägung / Eingriffserheblichkeit	Verbale Einschätzung zum Kompensationsbedarf
03242 - Möhren-Steinkleeflur	183 m²	sehr gering	Diese Biotope befinden sich im Randbereich des vorhandenen Weges sowie an der Gemarkungsgrenze und werden sich entlang der neuen Wege und auf den neuen Kranstellflächen wieder entwickeln. Eine gesonderte Kompensation ist nicht erforderlich.
03232 - Trespen-Mäusegersten-Fluren	88 m²	sehr gering	
09134 – intensiv genutzte Sandäcker	6.733 m²	sehr gering	Landwirtschaftlich geprägte Biotoptypen werden über das Schutzgut Boden kompensiert. Überwiegend sind intensive Ackerflächen betroffen.
09144 - Ackerbrache auf Sandböden	782 m²	gering	

11.3 Kompensationsbedarf für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes

11.3.1 Methodische Grundlagen

Mit Erlass vom 31.01.2018 wird die Ermittlung des Kompensationsbedarfs für den Eingriff in das Landschaftsbild durch WKA neu geregelt (MLUL 2018). Die Höhe der Ersatzzahlung bemisst sich demnach an der Wertigkeit des Untersuchungsgebietes für die naturbezogene Erholung, dabei am Kriterium der Erlebniswirksamkeit des Landschaftsbildes. Die Abgrenzung der Zonen der Erlebniswirksamkeit sind dem Landschaftsprogramm Brandenburg (LaPro) Karte 3.6 zu entnehmen. Den verschiedenen Kategorien der Erlebniswirksamkeit der Landschaft wird gemäß Erlass einer Wertstufe (1 bis 3) mit Kompensationswertspannen zugeordnet. Maßgeblich sind die Wertstufen der Flächen in einem Umkreis der 15fachen Anlagenhöhe (entspricht der Wirkzone I des Wirkbereiches auf das Landschaftsbild, vgl. Kapitel 4.5.1.1). Der Bemessungskreis der geplanten WKA tangiert Landschaftsräume der Wertstufe 2 und 3. Es gelten Wertspannen laut Tab. 40.

Tab. 40: Rahmen zur Bemessung der Ersatzzahlung (MLUL 2018)

Bewertung der Erlebniswirksamkeit		**Wert der Ersatzzahlung je Meter Anlagenhöhe**	
LAPRO 2000, Karte 3.6	**Flächenanteil UG[69]**	**Minimalwert**	**Maximalwert**
Wertstufe 1 – eingeschränkte Erlebniswirksamkeit	0 %	100 €	250 €
Wertstufe 2 – mittlere Erlebniswirksamkeit	**52,2 %**	**250 €**	**500 €**
Wertstufe 3 – besondere Erlebniswirksamkeit	**40,7 %**	**500 €**	**800 €**

Innerhalb der vorgegebenen Kompensationswertspannen ist ein Wert für die Ersatzzahlung festzulegen. Die Festlegung richtet sich nach dem Grad der Beeinträchtigung bzw. der Erheblichkeit des Eingriffs durch die geplanten WKA und den konkreten örtlichen Gegebenheiten. Da der Erlass hierfür keine methodischen Hinweise gibt, werden bei der Bestimmung der Zahlenwerte innerhalb der Wertspannen gutachterlich folgende Kriterien berücksichtigt.

- **Ästhetischer Eigenwert**: Der ästhetischen Eigenwert der Landschaft wird über die Einordnung des UG in Wertstufen laut LaPro Karte 3.6 abgebildet. Der Anteil der Wertstufenfläche am Bemessungskreis wird nicht zur Bestimmung des Zahlenwertes herangezogen, weil dieser im späteren Rechenverfahren zum Tragen kommt. Die Abgrenzung der Wirkzonen ist jedoch im Gelände nicht immer nachvollziehbar. So ist im Untersuchungsgebiet nicht deutlich, warum die Flächen nordöstlich von Mürow oder der Petschsee eine geringere Wertstufe der Erlebniswirksamkeit haben als die Offenlandflächen der WKA-Standorte mit ihrer sehr ausgeprägten Strukturarmut. Ursache ist der Maßstab, in dem das Landschaftsprogramm erarbeitet wurde. Um diese Abgrenzungsungenauigkeiten auszugleichen, wird in die Bemessung des Zahlenwertes die vorhabensbezogene, aktuelle Landschaftsbildbewertung nach Vielfalt, Naturnähe und Schönheit einbezogen. Dadurch wird auch berücksichtigt, dass die Einstufung des LaPro mind. 20 Jahre alt ist und die seitdem hinzugekommenen Vorbelastungen durch technische Infrastruktur wie bspw. den Neubau der B2 nicht berücksichtigt. (vgl. Tab. 27, S. 83)
- **Vorbelastung durch WKA**: Für den Grad der Beeinträchtigung spielt eine Rolle, ob WKA in einem Landschaftsausschnitt errichtet werden sollen, der keine Vorbelastungen durch WKA aufweist oder ob die Vorbelastung bereits sehr hoch ist. Je höher der Anteil vorbelasteter Flächen, desto geringer wirkt die Neubeeinträchtigung mindernd auf den Erlebniswert der Landschaft.

[69] verbleibende 7,1 % = Siedlungsfläche Angermünde, lt. Erlass bei der Bemessung nicht zu berücksichtigen

- **Lage der neu beeinträchtigten Flächen**: Innerhalb des Bemessungskreises gibt es eine unterschiedliche Intensität der Beeinträchtigung, die sich auch der Entfernung zu den neuen WKA ergibt. Je geringer der Abstand zu den WKA, umso größer ist die Beeinträchtigung. Daher wird die Entfernung der neu beeinträchtigten Flächen zu den WKA als weiteres Maß für die Beeinträchtigung angesetzt.
- **Visuelle Verletzlichkeit**: Für den Grad der Beeinträchtigung ist zudem die visuelle Verletzlichkeit einer Landschaft maßgeblich. Der Grad der Beeinträchtigung (und damit der Zahlenwert) ist umso höher, je höher die visuelle Empfindlichkeit der Offenlandschaft ist. Die sichtverschatteten Wald- und Forstflächen werden aufgrund ihrer fehlenden visuellen Verletzlichkeit nicht erheblich beeinträchtigt. Für nicht beeinträchtigte Flächen fällt nach aktueller Rechtsprechung keine Ersatzzahlung an[70]. Auch in der Offenlandschaft außerhalb der Wälder und Forste gibt es eine unterschiedlich hohe visuelle Verletzlichkeit des Landschaftsbildes. Im Kapitel 4.5 sind wertgebende naturnahe vertikale Elemente wie Alleen, Baumreihen, Streuobstbestände ebenso dargestellt wie anthropogene Elemente (bspw. Deponien). Der Grad der Beeinträchtigung (und damit der Zahlenwert) ist umso höher, je geringer die Strukturvielfalt und damit je höher die visuelle Empfindlichkeit der Offenlandschaft ist. Daher wirkt der Anteil sichtverschatteter Flächen mindernd auf die Ermittlung des Zahlenwertes. Für die Berechnung wird der Anteil der durch Wald und Siedlung (teil)verschatteten Flächen herangezogen.

Tab. 41: Kriteriengerüst zur Ableitung des Zahlenwertes

	Ästhetischer Eigenwert	**Vorbelastung durch WKA**	**Entfernung der neubeeinträchtigten Fläche vom Eingriffsort**	**Visuelle Verletzlichkeit**
Parameter und Beschreibung	verbal argumentative Bewertung lt. Tab. 27, S 83	Anteil vorbelasteter Flächen lt. Tab. 28, S. 88	Mindestentfernung	Anteil verschatteter und teilverschatteter Flächen lt. Tab. 28, S. 88
Werte	5 Punkte - sehr hoher ästhetischer Eigenwert	0-20 % 5 Punkte - sehr geringe Vorbelastung durch WKA	0 – 736,6 m 5 Punkte - sehr geringe Entfernung	0-20 % 5 Punkte - sehr hohe visuelle Verletzlichkeit
	4 Punkte – hoher ästhetischer Eigenwert	20*40% 4 Punkte - geringe Vorbelastung durch WKA	736,7 – 1.473,2 m 4 Punkte - geringe Entfernung	20*40% 4 Punkte – hohe visuelle Verletzlichkeit
	3 Punkte - mittlerer ästhetischer Eigenwert	40-60 % 3 Punkte - mittlere Vorbelastung durch WKA	1.473,3 – 2.209,8 m 3 Punkte – mittlere Entfernung	40-60 % 3 Punkte – mittlere visuelle Verletzlichkeit
	2 Punkte – geringer ästhetischer Eigenwert	60-80 % 2 Punkte - hohe Vorbelastung durch WKA	2.209,9 -2.946,4 m 2 Punkte - hohe Entfernung	60-80 % 2 Punkte – geringe visuelle Verletzlichkeit
	1 Punkt - sehr geringer ästhetischer Eigenwert	80-100 % 1 Punkt - sehr hohe Vorbelastung durch WKA	2.946,5 – 3.683 m 1 Punkt - sehr hohe Entfernung	80-100 % 1 Punkt - sehr geringe visuelle Verletzlichkeit

[70] vgl. bspw. OVG Niedersachsen, AZ 4 LC 198/15 vom 10.01.2017

Bei der Bewertung ist für alle Wertstufen zu berücksichtigen, dass die WKA bedarfsgesteuert befeuert werden, die Beeinträchtigung in der Nacht wird damit vollständig vermieden.

11.3.2 Bewertung der Einzelflächen

Die ausführliche Bewertung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes bzw. der Erheblichkeit des Eingriffs durch die geplante WKA und die konkreten örtlichen Gegebenheiten sind im Kapitel 4.5.2 dargestellt (vgl. auch Karte 6). Zusammenfassend wird für die Ermittlung des Kompensationsbedarfs abgeleitet:

- **Flächen der Wertstufe 2:** Der ästhetische Eigenwert der Flächen wurde aufgrund der ausgeprägten Strukturarmut und geringen Naturnähe der Offenlandschaft insgesamt mit gering bewertet. Der Anteil vorbelasteter Flächen ist mit > 90 % sehr hoch, so dass nur ein geringer Anteil der Flächen vorhabensbedingt neu beeinträchtigt wird. Die Entfernung der neu beeinträchtigten Flächen zu den WKA beträgt im Minimum 3.130 m. Die visuelle Verletzlichkeit der Flächen ist aufgrund der fehlenden Bewaldung sehr hoch.
- **Flächen der Wertstufe 3:** Der ästhetische Eigenwert der Flächen wurde mit gering – mittel bewertet. Zwar weisen die Flächen eine etwas größere Vielfalt auf, im Nahbereich von Angermünde bündeln sich jedoch diverse ästhetische Vorbelastungen durch Verkehrswege und Hochspannungsleitungen. Der Anteil vorbelasteter Flächen ist auch in dieser Wertstufe mit > 80 % sehr hoch, nur ein geringer Anteil der Flächen wird vorhabensbedingt neu beeinträchtigt. Die Entfernung der neu beeinträchtigten Flächen zu den WKA beträgt im Minimum 2.406 m. Die visuelle Verletzlichkeit der Flächen ist auch hier sehr hoch.

In Tab. 42 werden die Punkte jeder Wertstufenfläche anhand der in Tab. 41 aufgezeigten Kriterien zusammengestellt und anhand des Anteils der Summe der Punkte an der maximal erreichbaren Summe ein monetärer Wert pro Meter Anlagenhöhe für die jeweilige Eingriffserheblichkeit zugeordnet.

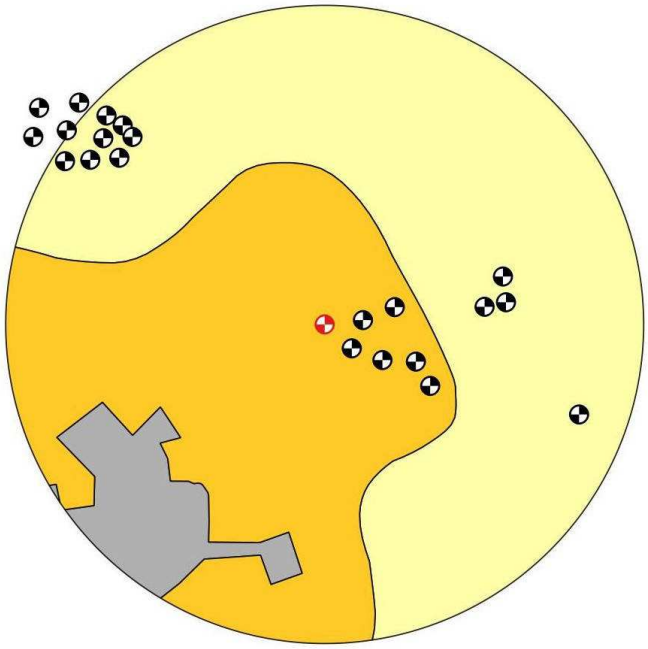
Tab. 42: Ermittlung des Zahlenwertes zur Berechnung der Ersatzzahlung

Wertstufe	Bewertung der örtlichen Gegebenheiten und des Grads der Beeinträchtigung					Ermittlung des Zahlenwertes		
	Eigenwert	Vorbelastung	Entfernung	Visuelle Verletzlichkeit	Punktsumme	Anteil an möglichen 40 Punkten	Bemessungsrahmen	Zahlenwert nach Punkteanteil
2	2	1	1	5	9	22,5 %	250 €/m - 500 €/m	22,5 % ≙ 306,25 €
3	2,5	1	2	5	10,5	26,25 %	500 €/m - 800 €/m	26,25 % ≙ 578,75 €

11.3.3 Ermittlung der Zahlenwerte

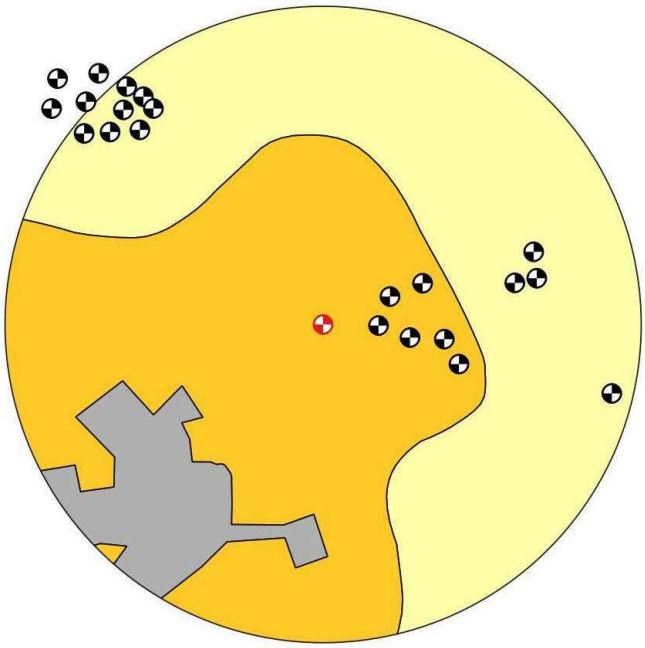
Der abschließende Zahlenwert pro Meter Anlagenhöhe wird anhand der Flächenanteile der vorhandenen Wertstufen an der Gesamtfläche des Bemessungskreises festgesetzt und mit der Höhe der geplanten WKA multipliziert. Die Berechnung erfolgt für jede beantragte WKA einzeln.
Nachstehende Übersicht zeigt die Ermittlung der Flächenanteile für die Einzel-WKA. Die Zusammenfassung erfolgt in Tab. 43.

WKA 7:



	Flächen-größe [ha]	Anteil [%]
Wertstufe 2 – Flächen	2.312	54,3
Wertstufe 3 – Flächen	1.689	39,6
Siedlungsfläche	260	6,1
Summe	4.261	100,0

WKA 8:



	Flächen-größe [ha]	Anteil [%]
Wertstufe 2 – Flächen	1.897	47,2
Wertstufe 3 – Flächen	1.811	45,0
Siedlungsfläche	313	7,8
Summe	4.021	100,0

Tab. 43: Ermittlung der Ersatzzahlung

WKA	Wertstufe gemäß Erlass	Zahlenwerte, Ableitung vgl. Tab. 42	Anteil Fläche Bemessungskreis %	Zahlenwert Ersatzzahlung in € je Anlagenmeter	Zahlenwert für die Ersatzzahlung €/m	Gesamtbetrag für die WKA
7	2	306,25 €/m	54,3	166,29 €	**395,48 €**	**97.090,34 €**
	3	578,75 €/m	39,6	229,19 €		
8	2	306,25 €/m	47,2	144,55 €	**404,99 €**	**96.630,61 €**
	3	578,75 €/m	45,0	260,44 €		
gesamt						**193.720,95 €**

Unter Berücksichtigung der Anlagenhöhe der WKA 7 von 245,5 m errechnet sich eine Ersatzzahlung / ein Kompensationsbedarf von 97.090,34 €. WKA 8 hat eine Anlagenhöhe von 238,6 m voraus sich für diese WKA eine Ersatzzahlung / ein Kompensationsbedarf von 96.630,61 € ergibt.

11.4 Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen

Zum Ausgleich und Ersatz der nicht vermeidbaren Umweltauswirkungen des Vorhabens sind vom Verursacher geeignete Maßnahmen durchzuführen.
Folgende Maßnahme ist geplant:

1. zur Kompensation für Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes M 1: Umwandlung von 13.859 m² Intensivacker in Blühfläche
2. zur Kompensation für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes werden keine Maßnahmen geplant, da laut Kompensationserlass ausschließlich Ersatzzahlungen zulässig sind

11.4.1.1 Ausgleichsmaßnahme

Die Maßnahmenfläche zur Anlage der Blühfläche befindet sich in der Gemarkung Herzsprung, Flur 2, Flurstück 78. Die Maßnahmenbeschreibung findet sich im Anhang. Insgesamt werden 17.800 m² Acker dauerhaft als extensive Blühfläche bewirtschaftet. Von der dort beschriebenen Maßnahmenfläche werden 13.859 m² zur Kompensation des Eingriffs in den Naturhaushalt durch die geplanten WKA angerechnet. Der Kostenanteil für 13.859 m² beträgt 45.596,11 € (3,29 €/m²).

11.5 Eingriffs-Ausgleichs-Bilanz

Eingriff			**Vermeidung / Verminderung**	**Ausgleich und Ersatz**		
Schutzgut	**Beschreibung des Eingriffs**	**Umfang des Verlustes**		**geplante Maßnahme**	**Umfang der Maßnahme**	**Einschätzung Ausgleich- / Ersetzbarkeit / Defizit**
1. Verlegung der Ausgleichsmaßnahme M1 des Umspannwerkes Mürow						
Boden	Verlegung des Blühstreifens entlang der Gemarkungsgrenze Mürow – Dobberzin	830 m²	--	Neuanlage von Blühfläche	830 m²	ausgeglichen, kein Defizit (vgl. Kapitel 11.1)
2. Naturhaushalt Windkraftanlagen						
Boden	Teilversiegelung WKA (Kranstellflächen, Zuwegung)	907,4 m²	VA1	Neuanlage von Blühfläche	13.029 m²	ausgeglichen und ersetzt, kein Defizit (vgl. Tab. 38)
	Vollversiegelung (Fundamente, Winkelstützelemente)	6.863 m²				
	Abgrabung	16 m²				
Biotope	Überbauung und Abgrabung von Acker- und Ruderalflächen	7.786,4 m²	VA1, VB1	im Ausgleich Boden enthalten		
Fauna	Überbauung und Abgrabung von potentiellen Brutflächen des Offenlandes	7.786,4 m²	VA1, VB2	im Ausgleich Boden enthalten		
3. Landschaftsbild Windkraftanlagen						
Landschaftsbild	Verminderung der Schönheit und Eigenart des Landschaftsbildes durch Anreichern mit weithin sichtbaren technischen Bauwerken, Rotation, Geräusch- und Schattenimmission	--	VA2, VA3, VA4, VA5	Kompensationsbedarf laut MLUL 2018: 193.720,95 €		Eingriff monetär ersetzt (vgl. Tab. 43)
3. Bilanz:						**+ / - 0 €**

12 Allgemein verständliche, nichttechnische Zusammenfassung

12.1 Einleitung

Nordöstlich von Angermünde ist die Errichtung von zwei Windkraftanlagen (WKA) geplant. Die Vorhabensfläche liegt zwischen Angermünde und Pinnow, nördlich bzw. westlich der B2. Die beiden WKA erweitern den bestehenden Windpark Mürow nach Westen. Hier sind in direkter Nachbarschaft zu den geplanten WKA östlich bis südöstlich bereits 6 WKA in Betrieb.
Im **UVP-Bericht** werden die Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt beschrieben und bewertet sowie Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verminderung von Auswirkungen auf einzelne Schutzgüter vorgeschlagen. Der UVP-Bericht enthält darüber hinaus folgende Abschnitte:

- **Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag**: Bauvorhaben können prinzipiell zu einer Verletzung der Verbotstatbestände des § 44 BNatSchG führen. Eine Darstellung des Bestandes der zu betrachtenden Arten und eine Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkungen hinsichtlich der Verbotstatbestände finden sich im Artenschutzrechtlichen Fachbeitrag. (Kapitel 5)
- **FFH-Verträglichkeitsvorstudie**: Östlich des Windparks Mürow liegt der südliche Teil des FFH-Gebietes Pinnow. Der UVP-Bericht enthält daher einen gesonderten Abschnitt „FFH-Verträglichkeitsvorstudie“, in dem die Auswirkungen der Planung auf die Erhaltungsziele des Schutzgebietes dargestellt werden (Kapitel 7).
- **Landschaftspflegerischer Begleitplan**: Die Errichtung von mastartigen Bauwerken im Außenbereich stellt im Sinne des § 14 Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) einen Eingriff in Natur und Landschaft dar. Der Verursacher ist nach § 15 BNatSchG verpflichtet, unvermeidbare Eingriffe zu minimieren bzw. auszugleichen. Hierzu werden im Landschaftspflegerischen Begleitplan Maßnahmen vorgeschlagen. (Kapitel 11)

Untersucht werden die Auswirkungen am Standort der WKA (Vorhabensfläche) sowie in verschiedenen, auf die jeweiligen Schutzgüter abgestimmten erweiterten Wirkräumen (Untersuchungsgebiet, vgl. Kapitel 2.1).

12.2 Vorhaben

Beantragt werden die WKA 7 vom Typ Nordex N163 mit einer Gesamthöhe von 245,5 m und die WKA 8 vom Typ Nordex N149, mit einer Gesamthöhe von 238,6 m. Die geplanten Anlagen dienen der Erzeugung elektrischer Energie aus Wind. Zur Errichtung der WKA sind dauerhafte und temporäre Baunebenflächen erforderlich (Kranstellefläche und Zuwegungen). Die überörtliche Erschließung erfolgt durch den bestehenden Windpark Mürow. Die Bauzeit einer WKA umfasst ca. 2 - 3 Monate. Für das Vorhaben beträgt die Gesamtbauzeit etwa 6 Monate. Die Merkmale des Vorhabens, die Standorte und die Details der Bauausführung sind in Kapitel 3 beschrieben.

12.3 Prognose der wesentlichen Umweltauswirkungen sowie Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen

Klima / Luft

Das Untersuchungsgebiet liegt im Übergangsbereich zwischen atlantisch geprägtem Klima im Westen und kontinental geprägtem Klima im Osten. Die weiten Ackerflächen des Gebietes dienen als Kaltluftentstehungsgebiet. Die Schadstoffbelastung der Luft ergibt sich aus den umliegenden Verkehrswegen. Negative erhebliche Auswirkungen auf das Klima werden durch den Betrieb der WKA nicht verursacht (vgl. Kapitel 4.1.2):

- Aufgrund ihrer mastartigen Form (geringe Grundfläche, schmaler Baukörper) wirken die Anlagen nicht mindernd auf Kaltluftentstehung und -transport.
- Infolge der Versiegelung kommt es zu einer Störung des Wasserhaushaltes in den Übergangsbereichen zwischen Boden und Luft. Hierdurch verändert sich das bodennahe Klima. Eine erhebliche Beeinflussung des Mikroklimas im Gebiet ist nicht zu erwarten, weil sich die Flächen kleinteilig im Gesamtgebiet verteilen.
- Die Nutzung der Windenergie zielt in erster Linie auf eine Verbesserung des Klimas durch die mittelbar ermöglichte Einsparung von CO_2.

Wasser

Im Umfeld der geplanten WKA gibt es Kleingewässer (Sölle), die für die kuppige Grundmoränenlandschaft typisch sind. Sie sind wasserführend bzw. zeitweise wasserführend oder im Zuge der letzten Dürrejahre trockengefallen. Die Mindestentfernung der WKA zu Ackersöllen beträgt 105 m (vgl. Kapitel 4.2). Die Bauflächen tangieren keine Oberflächengewässer. Der Mindestabstand zwischen Baufläche und Gewässern beträgt 5 – 8 m. Um eine baubedingte Beeinträchtigung der Gewässerränder sicher auszuschließen, werden die Gewässer im Nahbereich der geplanten Zuwegungen während des Baus ausgezäunt (vgl. 9.2, VB1). Negative Auswirkungen auf Oberflächengewässer sind unter Beachtung der Vermeidungsmaßnahme nicht zu erwarten.
Der Grundwasserflurabstand liegt unter den Ackerflächen bei 20-40 m. Eine Grundwasserabsenkung ist zur Errichtung der WKA nicht erforderlich, Auswirkungen auf das Grundwasser sind daher nicht zu erwarten.

Boden und Fläche

Im nordwestlichen Teil der Vorhabensfläche herrschen Gley-Fahlerden und Fahlerde-Gleye mit der Bodenart schwach lehmiger Sand vor, im südöstlichen Teil dagegen Fahlerde- und Parabraunerde-Braunerde mit der Bodenart feinsandiger Mittelsand. Die Ackerzahlen betragen in den Bauflächen zwischen 38 und 49. Durch den Bau der WKA sowie der Nebenanlagen werden dauerhaft Boden- und Vegetationsflächen im Umfang von 7.786 m² verursacht. Dauerhafte Beeinträchtigung des Bodens sind durch die Vollversiegelung von ca. 907 m² und die Teilversiegelung von bis zu 6.863 m² Fläche zu erwarten (vgl. Kapitel 4.3.2).

Pflanzen / Biotope

Eine Beeinträchtigung der Biotope erfolgt durch Beseitigung von Vegetation und Überbauung von Vegetationsfläche. Insgesamt werden überbaut: Acker 6.733 m², Ackerbrache 782 m², ruderale Fluren: 271 m². Eine ausführliche Beschreibung der Biotopverluste erfolgt in Kapitel 4.4.2.

Brutvögel

Auf der Vorhabensfläche zzgl. 300 m wurden 11 Brutvogelarten nachgewiesen (LIEDER 2020). Dabei handelt es sich entsprechend den Bedingungen des Untersuchungsgebietes um Arten der Offenlandschaft (vgl. Kapitel 4.4.3).

1. **bau- und anlagebedingte Lebensraumverluste**: Auswirkungen entstehen für die Brutvögel des Untersuchungsgebietes durch die Überbauung von Brut- und Nahrungsflächen. Betroffen sind überwiegend Ackerflächen, darüber hinaus Saumbiotope an der Gemarkungsgrenze. Die überbauten Flächen bilden dabei keine zusammenhängende Fläche, die zu einem Totalverlust von Revieren führen würde. Vielmehr sind die Einzelflächen über eine große Gesamtfläche verteilt. Insgesamt können sich die Reviere durch die Erweiterung des Windparks kleinräumig verlagern, insgesamt gehen aber keine Reviere verloren. Eine Zerstörung von Niststätten im

artenschutzrechtlichen Sinne wird durch eine entsprechende Vermeidungsmaßnahme (Bauzeitenregelung) ausgeschlossen.

2. **betriebsbedingte Lebensraumverluste**: Für bodenbrütende Arten mit Meideverhalten sind während des Betriebs der WKA ebenfalls keine Revierverluste zu erwarten: Die kartierten Arten gehören daher entweder zu den gegenüber WKA-Einflüssen unempfindlichen Arten oder sie brüten so weit von den geplanten WKA-Standorten entfernt, dass relevante Störungen auszuschließen sind.
3. **Erhöhung der Kollisionswahrscheinlichkeit mit einer WKA**: Die meisten Arten erkennen WKA als Hindernis und weichen ihnen aus, andere halten sich unterhalb des Gefahrenbereiches der Rotoren auf. Nur einige Arten sind vermehrt von Kollisionen betroffen, diese sind im Hinblick auf das Tötungsverbot zu betrachten. Der 1 km – Radius der geplanten WKA ist nahezu gehölzfrei, insbesondere Altbäume sind nicht vorhanden. Horste von Greifvögeln fehlen daher im 1 km Radius. Von den Brutvogelarten, für die laut Windkrafterlass Schutz- und Restriktionsbereiche definiert sind, brüten im UG Fisch- und Seeadler sowie Weißstorch. Die Schutzbereiche werden für alle Arten eingehalten.
    - **Fischadler**: Die geplanten WKA liegen im Restriktionsbereich des Fischadlerhorstes bei Kerkow. Die Raumnutzungsuntersuchung am Standort der geplanten WKA zeigt, dass die Vorhabensfläche von den Fischadlern Kerkow nicht regelmäßig überflogen wird. Die nächst größeren potentiellen Nahrungsflächengewässer sind die Blumberger Fischteiche westlich des Horstes sowie der Mündesee südöstlich des Horstes. Zum Anfliegen der Gewässer muss die Vorhabensfläche nicht gequert werden. Auf den Flächen, die vom Fischadlerhorst aus gesehen hinter den geplanten WKA liegen, befinden sich keine größeren Gewässer, die als Hauptnahrungsgewässer in Frage kommen. Ein ständiges Überfliegen der Vorhabensfläche ist daher unwahrscheinlich. Eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos an den geplanten WKA ist somit nicht zu erwarten.
    - **Seeadler**: Die geplanten WKA liegen im Restriktionsbereich eines Seeadlerhorstes bei . Die Raumnutzungsuntersuchung am Standort der geplanten WKA zeigt, dass die Adler des Horstes die Vorhabensfläche während der Brutzeit nicht überfliegen. Während der Kartierungen wurden Seeadler 3 x außerhalb der Brutzeit im 500 m Radius der geplanten WKA erfasst. Die Vorhabensfläche bietet weder spezielles Nahrungsangebot noch liegt sie auf regelmäßig genutzten Flugkorridoren zwischen Brutplatz und Nahrungsgewässern (LIEDER 2021c). Eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos für die lokalen Seeadler kann verneint werden.
    - **Weißstorch**: Im 3 km Radius um die geplanten WKA befinden sich vier Brutplätze (Mürow, Kerkow, Dobberzin, Pulverturm Angermünde). Die Grünland- oder Brachflächen, die als dauerhaft nutzbare Nahrungsquelle durch den Weißstorch genutzt werden können, liegen deutlich abseits des 500 m Radius der geplanten WKA. Auch für die Weißstörche wurde eine Untersuchung der Raumnutzung durchgeführt. Im Nahbereich des Windparks wurden 2020 keine nahrungssuchenden oder überfliegenden Störche erfasst, 2021 wurde zweimalig Nahrungssuche auf Luzerne kartiert, wobei die Störche die geplanten WKA-Standorte nicht überflogen. Eine regelmäßige Nutzung des 500 m Radius der geplanten WKA ist nicht erkennbar, die RNU zeigen die sporadische Nutzung der Äcker der Vorhabensfläche bei sehr günstigen Nahrungsverhältnissen. Eine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos durch die Errichtung der WKA findet somit nicht statt. Die für den Restriktionsbereich definierten essentiellen Teillebensräume werden durch die Planung nicht berührt.

Zug- und Rastvögel

Während der Erfassung zum Rastgeschehen (LIEDER 2021a) wurden im 1 km Radius 12 Arten nachgewiesen, davon Nordische Gänse (Saat- und Blässgans, Weißwangengans) und Kraniche als Arten, für die Tierökologische Abstandskriterien gelten. Sing- und Zwergschwäne sowie Limikolen wurden nicht nachgewiesen. Die Vorhabensfläche wird von den Arten als Transfergebiet und in sehr geringem Umfang als Nahrungsgebiet genutzt. Gewässer, die eine Funktion als Schlafgewässer für Rastvögel besitzen, existieren im Westen (Blumberger Fischteiche) und Osten (Felchowsee) des UG: Im Felchowsee rasten Gänse, Kraniche und Singschwäne. TAK-relevante Ansammlungen erreichen davon mit > 5.000 Exemplaren die Nordischen Gänsearten. Der 5 km Schutzbereich des Schlafgewässers wird durch die Planung nicht berührt. An den Blumberger Fischteichen rasten ebenfalls Gänse, Kraniche und Singschwäne. TAK-relevante Ansammlungen erreichen davon mit > 100 Exemplaren Singschwäne. Die geplanten WKA berühren den Schutzbereich (WKA 7: 4,6 km, WKA 8: 4,3 km entfernt). Alle anderen Schlafgewässer liegen > 5 km von der Vorhabensfläche entfernt. Am Mündesee wurden während der Schlafplatzzählungen in der Rastsaison 2020 / 2021 keine Nordischen Gänse nachgewiesen (ebd.).
Für die Vorhabensfläche stellt sich die Konfliktsituation wie folgt dar:

- **Lebensraumentzug durch Störung von Nahrungsflächen**: Bei einer vorsorglich angenommenen Meidedistanz von 500 m und unter Berücksichtigung der potentiell nutzbaren Nahrungsflächen ergeben sich bei Umsetzung des Vorhabens für Gänse und Kraniche theoretisch 64 ha neue Nahrungsflächenverluste. Der Nahbereich der geplanten WKA wurde jedoch von den o.g. Arten nicht zur Nahrungssuche genutzt. Erhebliche Nahrungsflächenverluste sind durch das Vorhaben somit nicht zu erwarten. Zudem wird der Windpark von großen Trupps der empfindlichen Arten umflogen. Eine Verschlechterung des Erhaltungszustandes der jeweiligen Population ist dabei nicht zu erwarten. Für die aufgeführten Arten können erhebliche Störungen im Sinne des Artenschutzrechtes insofern ausgeschlossen werden, als dass für kein nennenswerter Anteil der Flyway-Population die Vorhabensfläche nutzt.
- **Beschädigung von Schlafgewässern:** Eine direkte Störung von Schlafgewässern ist bei Entfernungen von über 4 km zu den Blumberger Fischteichen auszuschließen. Auch indirekte Auswirkungen, die zu einer Beschädigung der Funktion der Schlafgewässer führen, sind nicht zu erwarten, weil weder gewässernahe, bedeutsame Nahrungsflächen von vorhabensbedingten Störungen betroffen sind, noch erfolgt durch die WKA eine Blockierung von Flugrouten, die zu einer Isolierung von Rastgewässern führen würde. Die Fläche des Windparks wird sich Richtung Westen vergrößern. Die Überflüge größerer Trupps der empfindlichen Arten queren bereits jetzt den Windpark nicht, sondern fliegen nördlich oder südlich an ihm vorbei. Nach Erweiterung des Windparks werden auch die neuen WKA voraussichtlich umflogen werden, wodurch sich die Flugstrecken nicht verändern. Da sich im Umfeld der geplanten WKA keine Strukturen finden, die ein Ausweichen verhindern würden, können die Vögel auch nach Errichtung der geplanten WKA den Windpark umfliegen. Eine Beschädigung der Ruhestätten im Umfeld der geplanten WKA ist daher auch bei einer minimalen Unterschreitung des 5 km Radius der Blumberger Fischteiche nicht gegeben.
- **Erhöhung der Kollisionswahrscheinlichkeit mit einer WKA**: Wasser- und Watvögel sind nur in geringem Maße vom Kollisionsrisiko an WKA betroffen. Das Fehlen von nennenswerten Kollisionsopfern bei diesen Arten erklärt sich aus dem Ausweichverhalten gegenüber WKA. Für Wasservögel die das Untersuchungsgebiet als Rast- und Überwinterungsgebiet nutzen, besteht kein generell erhöhtes Kollisionsrisiko.

Fledermäuse

Im Untersuchungsgebiet wurden folgende Artnachweise erbracht: Kleine und / oder Große Bartfledermaus, Braunes und / oder Graues Langohr, Breitflügelfledermaus, Fransenfledermaus, Großes Mausohr, Großer Abendsegler, Kleiner Abendsegler, Mopsfledermaus, Mückenfledermaus, Rauhautfledermaus, Zwergfledermaus, Zweifarbfledermaus und Wasserfledermaus. Von den erfassten Arten kamen Großer Abendsegler und Zwerg-, Mücken und Rauhhautfledermaus mit nennenswerten Rufanteilen im 1 km Radius der geplanten WKA vor. Alle anderen Arten wurden nur vereinzelt nachgewiesen. Häufigste Art war die Mückenfledermaus, gefolgt von der Zwergfledermaus. Für beide Arten liegen Reproduktionsnachweise vor. Quartiere sind in den umliegenden Ortschaften zu vermuten, Quartiersfunde gelangen nicht. Durchzugskorridore wandernder Fledermausarten wurden im UG nicht festgestellt. Die Gewässer westlich und südlich der geplanten WKA werden als Jagdgebiete genutzt, zwischen den Jagdgebieten und zwischen Ortschaften und Jagdgebieten verlaufen dementsprechend regelmäßig genutzte Flugkorridore (LIEDER 2021b). Die Abstände zu den geplanten WKA betragen mind. 450 m. Schutzbereiche laut Windkrafterlass sind durch die geplanten WKA nicht berührt.

Die Konfliktsituation für Fledermäuse stellt sich wie folgt dar:

- In den Bauflächen wurden keine Quartiere nachgewiesen. Geeignete Gehölze fehlen im Nahbereich der geplanten WKA. Hinsichtlich Verlusten von Quartieren und Leitstrukturen sind keine Auswirkungen zu erwarten.
- Einem Risiko der Kollision unterliegen nur einige Arten. Die besonders schlaggefährdeten Arten sind im UG nachgewiesen worden. Im 200 m Radius der geplanten WKA befinden sich aber weder Jagdgebiete noch Flugkorridore. In diesem Bereich sind ausschließlich Ackerflächen vorhanden, in denen zwar Feldsölle liegen, diese sind aber zum einen trocken gefallen, zum anderen fehlt ihnen jegliche Anbindung an sonstige für Fledermäuse relevante Strukturen (Gehölzreihen, Feuchtgebiete, Wälder, Orte). Eine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos an den geplanten WKA ist daher nicht gegeben.

Reptilien

Die geplanten dauerhaften Bauflächen weisen keine Habitateignung für Reptilien auf, weil sie als Acker genutzt werden. Entlang der Gemarkungsgrenze ist ein unterschiedlich breiter Ruderalstreifen vorhanden, der jedoch als Lebensraum zu klein ist (Gemarkungsgrenze zwischen Bahndamm und Umspannwerk < 1 ha). Infolge der intensiven Ackernutzung in den angrenzenden Flächen ist hier auch kein ausreichendes Nahrungsangebot (Insekten, Spinnen) zu erwarten. Vorkommen von Reptilien sind entlang der Bahnlinie westlich des UG möglich, die Entfernung zu den geplanten Bauflächen beträgt ab mind. 450 m, so dass bei Aktionsradien von durchschnittlich 30 m ein Einwandern in die Bauflächen nicht zu erwarten ist. Erhebliche vorhabensbedingte Auswirkungen auf Reptilien des Untersuchungsgebietes sind daher nicht zu erwarten.

Amphibien

Östlich des Bestandswindparks liegt das FFH-Gebiet Pinnow (Südteil), das als Lebensraum v.a. für Rotbauchunke und Kammmolch ausgewiesen ist. Der Abstand der geplanten Bauflächen zur Grenze des FFH-Gebietes beträgt im Minimum 700 m. Für die Vorhabensfläche selbst sind dagegen aufgrund der Habitatausstattung keine Vorkommen von Amphibien zu erwarten. Es dominiert Intensivacker. Im 200 m Radius der geplanten WKA sind drei Feldsölle vorhanden, diese waren alle während der Biotopkartierung 2021 trocken gefallen, so dass für den 200 m Radius Reproduktionsräume für Amphibien ausgeschlossen werden können. Im erweiterten Radius bis 500 m von den geplanten WKA entfernt liegt ein Restgewässer am Umspannwerk, ein weiteres Ackersoll liegt isoliert in der westlichen Ackerfläche. Gehölzflächen als potentielle Winterlebensräume fehlen im 500

m Radius. Es handelt sich somit um einen für Amphibien suboptimal ausgestatteten Landschaftsausschnitt. Erhebliche vorhabensbedingte Auswirkungen sind nicht zu erwarten.

Besonders geschützte Arten

In Brandenburg gibt es 891 besonders geschützte Arten. Artengruppen, die vom Vorhaben betroffen sein können, wurden vorstehend betrachtet. Für Fische können erhebliche vorhabensbedingte Auswirkungen ausgeschlossen werden. Alle anderen Artengruppen werden generalisierend durch die Berücksichtigung der Auswirkungen auf die jeweiligen Biotoptypen erfasst. Die für die Biotoptypen vorgesehenen Vermeidungs- und Ausgleichsmaßnahmen dienen auch dem Schutz der dort betroffenen besonders geschützten Arten vor erheblichen vorhabensbedingten Auswirkungen.

Biologische Vielfalt und Biotopverbund

Die Vorhabensfläche stellt sich als monostrukturierte Agrarfläche mit einer geringen biologischen Vielfalt dar. Die intensive Ackernutzung führt zu einer geringen Arten- und Strukturvielfalt in den Bauflächen. Zu den wenigen vorhandenen naturnäheren Flächen gehören die teils trocken gefallenen Feldsölle, ein Lesesteinhaufen, ein Blühstreifen (Ausgleichsfläche Umspannwerk) und die ruderalen Randbereiche der technischen Infrastrukturflächen. Innerhalb der weiten Ackerschläge kommt diesen Verbindungs- und Trittsteinbiotopen, aufgrund der umliegenden ökologisch geringwertigen Ackerflächen eine besondere Bedeutung für die biologische Vielfalt und den Biotopverbund im Untersuchungsgebiet zu.
Erhebliche Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und den Biotopverbund sind nicht zu erwarten: Die Artenvielfalt und die genetische Diversität der im Gebiet lebenden Arten werden durch das Vorhaben nicht negativ beeinflusst, weil mit Artenverlusten nicht zu rechnen ist. Der genetische Austausch zwischen Individuen des Gebietes bleibt auch nach Errichtung der WKA möglich. Die Strukturvielfalt wird nicht vermindert, da keine Großgehölze beseitigt werden. Gewässerränder und der Lesesteinhaufen bleiben erhalten. Da im Untersuchungsgebiet keine linearen Elemente der Offenlandschaft beseitigt werden, verändert sich das Mosaik der Biotopverteilung auf der Vorhabensfläche nur geringfügig. Der vorhandene Blühstreifen am Umspannwerk wird auf eine Fläche außerhalb des Wirkbereichs der WKA verlegt, um einer Anlockwirkung für Greifvögel vorzubeugen.

Landschaftsbild

Die Beschreibung des Landschaftsbildes erfolgt im Kapitel 4.5.1. Baubedingte Auswirkungen können durch die optische Wirkung der Baugeräte entstehen. Räumlich relevant sind dabei nur die Kranarbeiten. Aufgrund der kurzen Zeitspanne werden die Auswirkungen nicht als erheblich eingeschätzt. Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf das Landschaftsbild begründen sich durch die Verminderung der ästhetischen Naturnähe und Ursprünglichkeit des Raumes und die Störung seiner Harmonie durch die technischen Bauwerke. Insbesondere die Verschiebung der Maßstäblichkeit wird von den meisten Betrachtern als negativ empfunden. Teil der Gesamtbelastung sind neben den eigentlichen Bauwerken auch die visuelle Unruhe durch die Rotation sowie die Befeuerung der WKA, weil diese Faktoren die Wahrnehmbarkeit der Bauwerke verstärken. Mit zunehmender Entfernung zur Vorhabensfläche nimmt die direkte Wahrnehmung der WKA ab. Dadurch gibt es innerhalb der Wirkzone unterschiedlich stark von den Auswirkungen betroffene Teilbereiche: Während im Nahbereich die WKA direkt erlebbar sind und unmittelbar als Veränderung des Landschaftsbildes wahrgenommen wird, nimmt die Wirkung der WKA zum Rand der Wirkzone hin deutlich ab.

In Kapitel 4.5.2 werden die Auswirkungen der Planung auf das Landschaftsbild beschrieben. Der Anteil der sichtverschatteten Waldflächen ist im Untersuchungsgebiet sehr gering. Dagegen nimmt der Anteil bereits vorgestörter Flächen über Dreiviertel des Untersuchungsgebietes ein. Es verbleibt ein sehr kleiner tatsächlich neu beeinträchtigter Raum. Die durch das Vorhaben neu beeinträchtigten Flächen liegen im Norden und Süden des Untersuchungsgebietes, hier wird die Erweiterung des Windparks deutlich als Vergrößerung des Windparks wahrnehmbar sein. Aus Richtung Osten und Westen verändert sich die Kulisse des Windparks dagegen weniger deutlich, weil die neu geplanten WKA im Vorder- bzw. Hintergrund der bestehenden WKA erscheinen.
Eine erhebliche Minderung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes entsteht durch die geplante bedarfsgesteuerte Befeuerung der WKA. Dabei sind die Anlagen im Normalbetrieb nachts nicht beleuchtet, nur wenn sich Luftfahrzeuge nähern, schaltet sich die Nachtkennzeichnung der WKA ein.

Mensch und menschliche Gesundheit

- **Wohnfunktion, Wohnumfeldfunktion, Gesundheitseinrichtungen:** Die nächst gelegenen Wohnnutzungen liegen in Mürow (1,1 km N), mit den Ortsteilen Ausbau Mürower Straße) (1 km NW) und Mürow-Oberdorf (2,6 km NO), Henriettenhof (2,9 km SO), Dobberzin (1,1 km S), Angermünde (1,9 km SW) und Kerkow (1,4 km W) mit einer Einzelbebauung in 1 km WSW. Zu den Flächen mit Wohnumfeldfunktion zählen Freiflächen im Nahbereich und im direkten funktionalen Zusammenhang zu Wohnflächen wie bspw. Grünanlagen, Parks, Friedhöfe und Kleingartenanlagen. Entsprechende Flächen liegen in Mürow, Kerkow, Dobberzin und Angermünde in 2 – 2,4 km Entfernung zu den geplanten WKA. Direkte Flächenverluste für Flächen mit Wohn- und Wohnumfeldfunktion finden durch das Vorhaben nicht statt. Während der Errichtung des Windparks wird es für einige Monate zu einem erhöhten Fahrzeugaufkommen kommen, der jedoch über die B2 geleitet wird. Das der Vorhabensfläche nächst gelegene Krankenhaus liegt über 3 km entfernt und ist nicht von erheblichen Auswirkungen betroffen.
- **Erholungsnutzung**: Mit der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ist auch eine Verminderung der Erlebniswirksamkeit der Landschaft für Erholungssuchende verbunden (vgl. Kapitel 4.6.2.1). Für Radfahrer bzw. Spaziergänger werden die WKA auf Strecken sichtbar sein, wenn sie sich in Richtung Windpark bewegen. Das betrifft bspw. die Nutzer des Weges zwischen Mürow und Henriettenhof oder des Mündeseeradwegs, die allerdings in diesem Abschnitt bereits durch den vorhandenen Windpark auf die technische Infrastruktur eingestellt sind. Da das Gebiet schon deutlich durch die Windkraftnutzung geprägt ist, wird der Bau von weiteren Anlagen die Erlebniswirksamkeit der Landschaft nur in geringem Maße weiter vermindern.
- **Konkurrierende Nutzungen der Vorhabensfläche**: Die Vorhabensfläche wird landwirtschaftlich genutzt. Mit dem Bau der WKA werden Flächen der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen. Darüber hinaus erschweren die kleinteiligen Flächen und Wege die Bewirtschaftung der Fläche. Die privatrechtlichen und betriebswirtschaftlichen Auswirkungen werden zwischen Flächeneigentümer, Bewirtschafter und Antragsteller geregelt.

Risiken schwerer Unfälle und/oder Katastrophen

Im normalen Betrieb gehen von WKA keine elementaren Gefahren für Mensch und Umwelt aus. Der Betrieb der WKA erfordert kein Lagern, den Umgang, die Nutzung oder die Produktion von gefährlichen oder von radioaktiven Stoffen. Möglich sind technische Störungen oder mechanische Schäden an den WKA (vgl. Kapitel 4.6.2.6):

- Das Risiko von Unfällen, die durch das Abfallen von Rotorblättern oder Gondeln bzw. das Umfallen der Anlagen verursacht werden, ist sehr gering. Um mechanischen Schäden (Bruch, Umsturz) vorzubeugen, verfügen die Anlagen über eine Sturmregelung, die dazu führt, dass

der Betrieb ab 26 m/s Windgeschwindigkeit eingestellt wird. Die Rotorblätter drehen sich in diesem Fall senkrecht zur Windrichtung, um die Lasten zu reduzieren. Mechanische Schäden kommen vor, sind aber sehr selten. Da die WKA im Außenbereich und abseits öffentlicher Durchgangswege errichtet werden, ist das Schadensrisiko für Menschen gering.

- Bei extremen Wetterlagen kann es zur Eisbildung an den Rotorblättern kommen. Die Folge von Eisbildung kann sein, dass infolge der Rotation Eisbrocken in die Umgebung geschleudert werden. Zur Vermeidung einer erheblichen Erhöhung der Unfallgefahr durch Eiswurf wird die WKA 8 mit einer Sensorik ausgestattet, welche Eisansatz indirekt erkennt und ggf. zur Abschaltung bei Eisbildung führt.
- Daten zu Bränden an WKA liegen aus Brandenburg vor. Im Betrachtungszeitraum 2005 bis 2020 sind 6 Brände von WKA bekannt geworden. Zur Vermeidung von Bränden werden herstellerseitig Schutzsysteme entwickelt. Das Brandschutzsystem ist zusammenfassend im Kapitel 4.6.2.6 beschrieben.

Geräuschentwicklung

Die vorliegende Schallprognose untersucht 24 Immissionsorte (IO) in den nächstgelegenen Ortschaften. Die Prognose berücksichtigt die Vorbelastung durch 10 vorhandene WKA, sowie die Werkstoffsortieranlage Henriettenhof, die Verdichterstation und Hochtemperaturfackel bei Angermünde, die Biogasanlagen in Dobberzin, die Schweinemastanlage Kerkow, die Getreidesiloanlage Mürow sowie Wärmepumpen in Dobberzin, Pinnow und Mürow. Die Prognose berücksichtigt weiterhin, dass die WKA nachts in leistungsreduziertem Modus betrieben werden, was zu einer Schallreduzierung führt.
Die Richtwerte laut TA Lärm für die umliegenden Immissionsorte liegen zwischen 40 und 50 dB(A). Durch die Gesamtbelastung mit 12 WKA werden an drei IO in Mürow, Mürow-Oberdorf und Kerkow die Richtwerte überschritten. Die Überschreitungen werden dabei bereits durch die Vorbelastung verursacht. Die Zusatzbelastung, die von den neuen WKA verursacht würde, liegt mit < 34 dB mehr als 15 dB unter den jeweiligen Richtwerten, so dass die Zulässigkeit der WKA laut TA Lärm gegeben ist (vgl. Kapitel 4.6.2.2 und detaillierte Darstellung INGENIEURBÜRO JAN TEUT 2021a).
Auch erhebliche Auswirkungen durch Infraschall sind nicht zu erwarten. Im Untersuchungsgebiet beträgt der Abstand zwischen den geplanten WKA und der Wohnbebauung mindestens 1 km, so dass im bewohnten Bereich der Infraschall unterhalb der Wahrnehmungsschwelle liegen wird (vgl. Kapitel 4.6.2.3).

Schattenwurf

Die vorhabenbezogene Schattenprognose untersucht ebenfalls 24 Immissionsorte in den umliegenden Ortschaften, ebenfalls unter Berücksichtigung der vorhandenen WKA (INGENIEURBÜRO JAN TEUT 2021b). Die Schattenprognose der durch alle 12 WKA hervorgerufenen Gesamtbelastung am Standort ermittelt mögliche Richtwertüberschreitungen an 9 von 24 Immissionsorten. Um sicherzustellen, dass die Richtwerte nicht überschritten werden, wird der Einsatz einer Abschaltautomatik an beiden geplanten WKA vorgesehen (vgl. Kapitel 4.6.2.4).

Kulturelles Erbe

- **Bodendenkmale**: Auf der Vorhabensfläche sind keine Bodendenkmale bekannt, die nächsten bekannten Bodendenkmäler befinden sich mind. 1,6 km entfernt. Soweit bei Erdarbeiten nicht bekannte Bodendenkmale angetroffen werden, sind Funde nach § 11 BbgDSchG anzuzeigen und zu sichern.

- **Baudenkmalbereich Angermünde**: Das als Denkmalbereich ausgewiesene Gebiet umfasst den historischen Stadtkern Angermündes. Da die geplanten WKA keine baulichen Veränderungen im Stadtkern bedingen, sind substantielle Veränderungen der Denkmale sowie Maßstäblichkeit und Raumbildung innerhalb des städtischen Raums nicht zu erwarten. Geschützt ist auch die Silhouette der Stadt. Aus nordöstlicher Richtung, in der die WKA geplant sind, wird das Panorama im Wesentlichen von der alten Mälzerei, dem Wasserturm, der St. Marienkirche, dem Rathaus und der Klosterkirche geprägt. Aus dem Windpark heraus bzw. nördlich bis nordöstlich des Windparks entsteht keine Blickbeziehung, bei der der Windpark vor dem Panorama erscheint. Der Blick auf Angermünde eröffnet sich erst, wenn der Betrachter den Windpark im Rücken hat, z.B. vom Mündeseeradweg, südwestlich der geplanten WKA. Damit sind keine erheblichen vorhabensbedingten Auswirkungen auf die Silhouette des Denkmalbereichs zu erwarten.
- **Baudenkmale**: Baudenkmale existieren in allen weiteren umliegenden Ortschaften, dazu gehören neben den Dorfkirchen die Gutsanlagen in Kerkow und Mürow sowie diverse weitere Einzelgebäude, die im Erscheinungsbild mit Wohngebäuden vergleichbar sind (vgl. Kapitel 4.7.1.2). Für die Denkmale des Untersuchungsgebietes sind keine erheblichen Auswirkungen zu erwarten. Zwar wird es punktuell Blickfelder geben, in denen Denkmale und Windpark gemeinsam sichtbar sind, das jeweilige charakteristische Erscheinungsbild der Gebäude wird durch das Vorhaben aber nicht erheblich verändert. Sichtachsen, die den Denkmalwert beeinflussen können, sind nicht betroffen. Die meisten denkmalgeschützten Gebäude gliedern sich in die umgebenden Ortskulissen ein oder sind durch Landschaftselemente verstellt. Die prägende Umgebung im Nahbereich der Denkmale wird durch die geplanten WKA nicht verändert. Eine ausführliche Darstellung zu den einzelnen Denkmalen erfolgt im Kapitel 4.7.2.3.

12.4 Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag

In einem gesonderten Abschnitt des UVP-Berichts werden die Auswirkungen der Planung auf die streng geschützten Arten dargestellt (Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag, Kapitel 5). Nach aktuellem Planungsstand und unter Berücksichtigung der geplanten Vermeidungsmaßnahmen ist nicht mit einer Verletzung der Verbotstatbestände des § 44 BNatSchG zu rechnen.

12.5 Auswirkungen auf Schutzgebiete

Durch den Bau der WKA wird kein Schutzgebiet berührt. Das nächst gelegenen Schutzgebiet ist das FFH-Gebiet Pinnow mit einer Mindestdistanz von 900 m zu den geplanten WKA und ca. 60 m zu vorhandenen WKA. Alle anderen Schutzgebiete liegen über 1,9 km von den geplanten WKA entfernt. (vgl. Kapitel 6.1).
Für das **FFH-Gebiet Pinnow wird eine FFH-Verträglichkeitsvorstudie** (Kapitel 7) vorgelegt. Die Erhaltungsziele des FFH-Gebietes sind die Erhaltung und Entwicklung der Populationen der Rotbauchunke und des Kammmolches sowie ihrer jeweiligen Lebensräume und die Entwicklung und Wiederherstellung der Stillgewässer des Gebietes als „natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamions oder Hydrocharitions“. In Kapitel 7 werden die Gefährdungsursachen und Empfindlichkeiten der betroffenen Arten und Lebensräume und die potentiellen Wirkfaktoren der WKA auf die Erhaltungsziele des FFH-Gebietes dargestellt. Mögliche Beeinträchtigungen des Gebietes durch die geplanten WKA werden über die Empfindlichkeit der unter Schutz gestellten Arten oder Lebensräume gegenüber den Wirkfaktoren des Vorhabens bewertet. Im Ergebnis zeigt sich, dass von der Errichtung der WKA weder Lebensraumtypen noch die relevanten Arten des Schutzgebietes betroffen sind.

Erhebliche Auswirkungen auf Schutzgebiete entstehen nicht. Das gilt auch unter Berücksichtigung der vorhandenen WKA im räumlichen Zusammenhang.

12.6 Landschaftspflegerischer Begleitplan

Kompensation von Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes durch die geplanten WKA

Der Verursacher von Eingriffen in den Naturhaushalt ist verpflichtet, unvermeidbare Beeinträchtigungen zu kompensieren (§ 15 Absatz 2 BNatSchG). Für durch Windkraftanlagen hervorgerufene Beeinträchtigungen von Funktionen des Naturhaushaltes richtet sich die Höhe von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sowie von Ersatzzahlungen nach den Vorgaben der „Hinweise zum Vollzug der Eingriffsregelung“ (HVE 2009). Geplant ist die Umwandlung von 13.029 m² Intensivacker in extensiv bewirtschaftete Blühfläche.

Verlegung der Ausgleichsmaßnahme für das Umspannwerk Mürow

Eine Besonderheit des Vorhabens ist, dass durch den Zuwegungsbau eine Ausgleichsfläche des benachbarten Umspannwerks betroffen ist. Zum Ausgleich des Eingriffs in den Boden durch das Umspannwerk war eine 830 m² große Blühstreifen entlang der Gemarkungsgrenze angelegt worden. Diese wird zum Teil überbaut, zudem ist es nicht wünschenswert, im Nahbereich der geplanten WKA eine extensive Blühackerfläche zu belassen. Daher wird die gesamte Maßnahme verlegt und hierfür eine neue Ausgleichsfläche geplant.

Die Maßnahmenflächen der WKA und des Umspannwerkes werden zusammengefasst, so dass sich eine Gesamtmaßnahmenfläche von 13.859 m² ergibt. Die Maßnahmenbeschreibung sowie die konkreten Entwicklungs- und Kompensationsziele sind im Maßnahmenblatt im Kapitel 11.4 aufgeführt.

M 1 Umwandlung von 13.859 m² Intensivacker in extensiv bewirtschaftete Blühfläche, davon
- 830 m² für das Umspannwerk Mürow Baugenehmigung AZ 63-00943-17-21 vom 01.09.2017
- 13.029 m² für den Eingriff in den Naturhaushalt für die hier beantragten WKA

Kompensation von Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch die geplanten WKA

Im Kapitel 11.3 wird nach Hinweisen des Kompensationserlasses ein monetärer Kompensationsbedarf von 193.720,95 € ermittelt. Laut Kompensationserlass des MLUL 2018 dürfen zur Kompensation der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes keine Ersatzmaßnahmen geplant werden. Daher ist eine Ersatzzahlung zu leisten.

Zusammenfassung

Die Eingriffs-Ausgleich-Bilanzierung erfolgt in Kapitel 11.5. Mit der geplanten Maßnahme und der Ersatzzahlung ist eine vollständige Kompensation der zu erwartenden Beeinträchtigungen möglich.

13 Quellen und Verzeichnisse

Literatur

ABBO – ARBEITSGEMEINSCHAFT BERLIN-BRANDENBURGER ORNITHOLOGEN (2001): Die Vogelwelt von Berlin und Brandenburg.

ABBO – ARBEITSGEMEINSCHAFT BERLIN-BRANDENBURGISCHER ORNITHOLOGEN (2017): Rastvogelzählung 2015/2016. Rundschreiben 2017. Potsdam

ABBO – ARBEITSGEMEINSCHAFT BERLIN-BRANDENBURGISCHER ORNITHOLOGEN (2018): Rastvogelzählung 2016/2017. Rundschreiben 2018. Potsdam

ABBO – ARBEITSGEMEINSCHAFT BERLIN-BRANDENBURGISCHER ORNITHOLOGEN (2019): Rastvogelzählung 2017/2018. Rundschreiben 2019. Potsdam

ABBO – ARBEITSGEMEINSCHAFT BERLIN-BRANDENBURGISCHER ORNITHOLOGEN (2020): Rastvogelzählung 2018/2019. Rundschreiben 2020. Potsdam

ADAM, K., NOHL, W., VALENTIN, W.: (1986): Bewertungsgrundlagen für Kompensationsmaßnahmen bei Eingriffen in die Landschaft, Forschungsauftrag des UM NRW

BEHR, O., BRINKMANN, R., KORNER-NIEVERGELT, F., NAGY, M., NIERMANN, I., REICH, M., SIMON, R. (Hrsg.) (2015): Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II). – Umwelt und Raum Bd. 7, 368 S., Institut für Umweltplanung, Hannover. Hannover : Repositorium der Leibniz Universität Hannover, 2016 (Umwelt und Raum ; 7), 369 S.

BEHR, OLIVER & HELVERSEN, OTTO VON (2005): Gutachten zur Beeinträchtigung im freien Luftraum jagender und ziehender Fledermäuse durch bestehende Windkraftanlagen. Wirkungskontrolle zum Windpark "Roßkopf" (Freiburg i. Br.). Gutachten im Auftrag der Region Wind GmbH Freiburg. Universität Erlangen-Nürnberg, Institut für Zoologie. 30 S.

BEHR, OLIVER; BRINKMANN, ROBERT; NIERMANN, IVO & KORNER-NIEVERGELT, FRÄNZI (2011): Akustische Erfassung der Fledermausaktivität an Windenergieanlagen. In: BRINKMANN et al. (2011): 177-286

BERGEN, FRANK (2001): Untersuchungen zum Einfluss der Errichtung und des Betriebs von Windenergieanlagen auf Vögel im Binnenland. Dissertation. Ruhr Universität Bochum, Fakultät für Biologie. Bochum

BEZZEL, EINHARD (1993): Kompendium der Vögel Mitteleuropas – Passeres Singvögel – Wiesbaden: Aula-Verlag

BÖTTGER, M.; CLEMENS, T.; GROTE, G.; HARTMANN, G.; HARTWIG. E.; LAMMEN. C.; VAUK-HENTZELT, E. & VAUK, G. (1990): Biologisch-ökologische Begleituntersuchungen zum Bau und Betrieb von Windkraftanlagen, Norddeutsche Naturschutzakademie (Hrsg.) NNA – Berichte 3. Jg. / Sonderheft, Schneverdingen

BRAUNEIS, W. (2000): Der Einfluss von Windkraftanlagen (WKA) auf die Avifauna, dargestellt insb. am Beispiel des Kranichs Grus grus. Ornithologische Mitteilungen 52 (12): 410- 414

BREUER, WILHELM (2001): Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes - Vorschläge für Maßnahmen bei Errichtung von Windkraftanlagen. Naturschutz und Landschaftsplanung 8: 237 - 245

BRINKMANN, ROBERT & SCHAUER-WEISSHAHN, HORST (2006): Untersuchungen zu möglichen betriebsbedingten Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse im Regierungsbezirk Freiburg. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Freiburg. 99 S. Gundelfingen

BRINKMANN, ROBERT; BEHR, OLIVER; NIERMANN, IVO & REICH, MICHAEL – Hrsg. (2011): Entwicklung von Methoden zur Untersuchung und Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen – Umwelt und Raum Bd. 4. 457 S. Göttingen

DIETZ, M. (2003): Fledermausschlag an Windkraftanlagen – ein konstruierter Konflikt oder eine tatsächliche Gefährdung? Seminarbeitrag zur Fachtagung der Sächsischen Akademie für Natur und Umwelt „Kommen Vögel und Fledermäuse unter die Windräder?“ 17. / 18. 11.2003. Dresden

DNR – DEUTSCHER NATURSCHUTZRING (2012): Grundlagenarbeit für eine Informationskampagne „Umwelt- und naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland“ – Analyseteil. Gefördert durch BMU

DÖLLINGER, PLANUNGS- UND ARCHITEßKTURBÜRO (1995): Gemeindeübergreifender Landschaftsplan Amt Angermünde-Land

DÜRR, TOBIAS (2007): Möglichkeiten zur Reduzierung von Fledermausverlusten an Windenergieanlagen in Brandenburg. Nyctalus 12 (2-3): 238 - 252

DÜRR, TOBIAS (2009): Zur Aktivitätsdichte von Fledermäusen in unterschiedlichen Habitattypen – eine Analyse von Aufzeichnungen aus Windeignungsgebieten in Brandenburg. Vortrag zur Fachtagung des MLUV „Fledermausschutz im Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen“. Berlin März 2009

FA WIND (2016): Umfrage zur Akzeptanz der Windenergie an Landfrühjahr 2016. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage zur Akzeptanz der Nutzung und des Ausbaus der Windenergie an Land in Deutschland.

FLADE, MARTIN (1994): Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands. IHW-Verlag. Eching.

FÜLBIER, VIKTORIA (2017): Windenergieanlagen und Denkmalschutzrecht. Zeitschrift für Neues Energierecht ZNER, Heft 2: 89-94

GASSNER, ERICH, WINKELBRANDT, ARND & DIRK BERNOTAT (2010): UVP und strategische Umweltprüfung: Rechtliche und fachliche Anleitung für die Umweltverträglichkeitsprüfung (Praxis Umweltrecht, Bd 12)

GELLERMANN, MARTIN & SCHREIBER, MATTHIAS (2017): Schutz wildlebender Tiere und Pflanzen in staatlichen Planungs- und Zulassungsverfahren. Leitfaden für die Praxis. Natur und Recht Bd. 7

GÖTTSCHE, M. (2009): Fledermausaktivitäten an Windkraftstandorten in der Agrarlandschaft Nordbrandenburgs, Phänologie und Aktivität in Abhängigkeit von Höhe - Wetter – Standortumgebung. Vortrag zur Fachtagung des MLUV „Fledermausschutz im Zulassungsverfahren für Windenergieanlagen“. Berlin März 2009

GRÜNEBERG, C., H.-G. BAUER, H. HAUPT, O. HÜPPOP, T. RYSLAVY & P. SÜDBECK (2015): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 5. Fassung, 30. November 2015. Ber. Vogelschutz 52: 19-67.

HA HESSEN AGENTUR GMBH IM AUFTRAG DES HESSISCHEN MINISTERIUMS FÜR WIRTSCHAFT, ENERGIE, VERKEHR UND LANDESENTWICKLUNG – Hrsg. (2015): Faktenpapier Windenergie und Infraschall. Bürgerforum Energieland Hessen

HORCH, PETRA & KELLER, VERENA (2005): Windkraftanlagen und Vögel - ein Konflikt? Eine Literaturrecherche. Schweizerische Vogelwarte Sempach. 63 S.

HÖTKER, HERMANN; THOMSEN, KAI-MICHAEL & KÖSTER, HEIKE (2004): Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse – Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. Studie des Michael-Otto-Instituts im NABU, gefördert vom Bundesamt für Naturschutz. 80 S.

HÖTKER, HERRMANN (2006): Auswirkungen des Repowerings von Windkraftanlagen auf Vögel und Fledermäuse. Untersuchung des Michael-Otto-Institutes (NABU) im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein. Bergenhusen. 40 S.,

HURST, JOHANNA, MARTIN BIEDERMANN, CHRISTIAN DIETZ, MARKUS DIETZ, INKEN KARST, ELENA KRANNICH, RUTH PETERMANN, WIGBERT SCHORCHT & ROBERT BRINKMANN (Hrsg.) (2016): Fledermäuse und Windkraft im Wald - Ergebnisse des F+E-Vorhabens „Untersuchungen zur Minderung der Auswirkungen von WKA auf Fledermäuse, insbesondere im Wald". Naturschutz und Biologische Vielfalt: Heft 153. Bonn.

HUTH, EVA MARIA & THIELE, JAN (2018): Windenergieanlagen als Teil unserer heutigen Kulturlandschaft. Eine Studie zur Wahrnehmung von Windenergieanlagen im Landschaftsbild. Naturschutz und Landschaftspflege 50 (6): 192 - 199

IFR - INSTITUT FÜR REGIONALMANAGEMENT (2012): Besucherbefragung zur Akzeptanz von Windkraftanlagen in der Eifel. Deutsch-Belgischer Naturpark Hohes Venn – Eifel.

INGENIEURBÜRO JAN TEUT (2021a): Geräuschimmissionsprognose, Windenergie Mürow 3. Windenergieanlagen: 1x Nordex N163, 164 m Nabenhöhe + 3m Fundamenterhöhung, 1 x Nordex N149, 164 m Nabenhöhe + 3m Fundamenterhöhung. 17.05.2021 75 S.

INGENIEURBÜRO JAN TEUT (2021b): Schattenwurfprognose Windenergie Mürow 3. Windenergieanlagen: 1x Nordex N163, 164 m Nabenhöhe + 3m Fundamenterhöhung, 1 x Nordex N149, 164 m Nabenhöhe + 3m Fundamenterhöhung. 12.05.2021 156 S.

ISSELBÄCHER, KLAUS & ISSELBÄCHER, THOMAS (2001): Vogelschutz und Windenergie in Rheinland-Pfalz. Gutachten zur Ermittlung definierter Lebensraumfunktionen bestimmter Vogelarten in zur Errichtung von Windkraftanlagen geeigneten Bereichen von Rheinland-Pfalz. Landesamt für Umweltschutz und Gewerbeaufsicht (Hrsg.) Materialien 2/2001. 183 S.

KAATZ, C., D. WALLSCHLÄGER, K. DZIEWIATY & U. EGGERS (HRSG.) (2017): Der Weißstorch. NBB 682. Magdeburg

KAISER, THOMAS (2013): Bewertung der Umweltwirkungen im Rahmen von Umweltprüfungen. Operationalisierung des Vergleichs von Äpfeln mit Birnen. Naturschutz und Landschaftspflege 45 (3): 89ff

LAMBRECHT, HEINER & TRAUTNER, JÜRGEN (2007): Fachinformationssystem und Fachkonventionen zur Bestimmung der Erheblichkeit im Rahmen der FFH-VP. Endbericht zum Teil Fachkonventionen FuE-Vorhaben im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz - FKZ 804 82 004 [unter Mitarb. von K. Kockelke, R. Steiner, R. Brinkmann, D. Bernotat, E. Gassner & G. Kaule]. – Hannover, Filderstadt

LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT DER STAATLICHEN VOGELSCHUTZWARTEN (LAG VSW 2014): Abstandempfehlungen für Windenergieanlagen zu bedeutsamen Vogellebensräumen sowie Brutplätzen ausgewählter Vogelarten. Berichte zum Vogelschutz Bd. 51

LANDESREGIERUNG BRANDENBURG (2015): Aktueller Stand und Planung Windenergie in Brandenburg. Große Anfrage 8 der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN, Antwort der Landesregierung Drucksache 6/1661

LANDESREGIERUNG BRANDENBURG (2020): Chancen, Kosten und Risiken der Erneuerbaren Energien in Brandenburg. Antwort der Landesregierung auf die Große Anfrage Nr.3 der BVB / FREIE WÄHLER Fraktion, Drucksache 7/2213

LANDESREGIERUNG NIEDERSACHSEN (2017): Antwort auf die mündliche Anfrage: Wie groß ist die Gefahr für die Bevölkerung durch abknickende Windräder, Eiswurf oder abfallende Rotorblätter? 14.03.2017, www.umwelt.niedersachsen.de/aktuelles/pressemitteilungen/antwort-auf-die-muendliche-anfrage-wie-gro-ist-die-gefahr-fuer-die-bevoelkerung-durch-abknickende-windraeder-eiswurf-oder-abfallende-rotorblaetter-152951.html, abgerufen 01.06.2018

LFU - BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT & LGL – BAYRISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT (2016): Windenergieanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit? Reihe UmweltWissen – Klima und Energie

LFU - LANDESAMT FÜR UMWELT BRANDENBURG (2021): Informationen über Einflüsse der Windenergienutzung auf Vögel. Stand Mai 2021. Staatliche Vogelschutzwarte.

LIEDER, KLAUS (2020): Windpark Mürow 3, Landkreis Uckermark, Gutachten Brutvögel. Erfassung 2020

LIEDER, KLAUS (2021a): Windpark Mürow 3, Landkreis Uckermark, Zugvögel, Rast, Überwinterung. Erfassung 2020 / 2021

LIEDER, KLAUS INGENIEURBÜRO (2021b): Windpark Mürow 3. Landkreis Uckermark. Gutachten Fledermäuse (Mammalia: Chiroptera). Erfassungen 2020/2021. Ronneburg

LIEDER, KLAUS (2021c): Windpark Mürow 3, Landkreis Uckermark, Raumnutzungsanalyse Störche und Adler, Seeadler, Fischadler und Weißstorch Erfassung 2020 / 2021

LIEDER, KLAUS (2021d): Windpark Mürow 3, Landkreis Uckermark, Raumnutzungsanalyse Störche und Adler, Ergänzung Weißstorch 2021

LUBW - LANDESANSTALT FÜR UMWELT, MESSUNGEN UND NATURSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2016): Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen. Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015

MEMMLER, MICHAEL; SCHREMPF, LUDGER; HERMANN, SEBASTIAN; SCHNEIDER, SVEN; PABST, JEANNETTE & MARION DREHER (Umweltbundesamt Hrsg. – 2014): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2013. Publikationen UBS ISSN 1862-4359

MLUL (2018): Erlass des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft zur Kompensation von Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch Windenergieanlagen vom 31.01.2018

MLUR - MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG BRANDENBURG (2000): Landschaftsprogramm Brandenburg. Potsdam. 70 S.

MLUR - MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELTSCHUTZ UND RAUMORDNUNG BRANDENBURG (2009): Hinweise zum Vollzug der Eingriffsregelung (HVE) - Potsdam. 70 S.

MLUV - Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz (2009): Bekanntmachung der Erhaltungsziele nach § 26b Absatz 3 des Brandenburgischen Naturschutzgesetzes und zur Bewirtschaftung des Gebietes von gemeinschaftlicher Bedeutung "Pinnow

MÖCKEL, REINHARD & WIESNER, THOMAS (2007): Zur Wirkung von Windkraftanlagen auf Brut- und Gastvögel in der Niederlausitz. Otis Band 15: 63-71

MUGV - MINISTERIUM FÜR UMWELT, GESUNDHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ BRANDENBURG (2011): Beachtung naturschutzfachlicher Belange bei der Ausweisung von Windeignungsgebieten und bei der Genehmigung von Windenergieanlagen. Erlass des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz vom 01. Januar 2011 einschließlich Anlagen 1 – 4, Stand 15.09.2018

NIT - INSTITUT FÜR TOURISMUS- UND BÄDERFORSCHUNG (2014): Einflussanalyse Erneuerbarer Energien und Tourismus in Schleswig-Holstein. Kurzfassung

NOHL, WERNER (1993): Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch mastartige Eingriffe. Materialien für die naturschutzfachliche Bewertung und Kompensationsermittlung. Studie im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen

NOWALD, G., HEINICKE, T., RATZBOR, V., KETTNER, A., KAHL, S. (Hrsg.) (2017): Journal der Arbeitsgemeinschaft Kranichschutz Deutschland – Das Kranichjahr 2016/17. AG Kranichschutz Deutschland. Kranich-Informationszentrum. Groß Mohrdorf.

NOWALD, G., KETTNER, A., NÄRMANN, F. (Hrsg.) (2018): Journal der Arbeitsgemeinschaft Kranichschutz Deutschland – Das Kranichjahr 2017/18. AG Kranichschutz Deutschland. NABU Kranichzentrum. Groß Mohrdorf.

NOWALD, G., KETTNER, A., NÄRMANN, F. (Hrsg.) (2019): Journal der Arbeitsgemeinschaft Kranichschutz Deutschland – Das Kranichjahr 2018/19. AG Kranichschutz Deutschland. NABU Kranichzentrum. Groß Mohrdorf.

NOWALD, G., KETTNER, A., NÄRMANN, F., KAACKS, S. (Hrsg.) (2020): Journal der Arbeitsgemeinschaft Kranichschutz Deutschland – Das Kranichjahr 2019/20. AG Kranichschutz Deutschland. NABU-Kranichzentrum. Groß Mohrdorf.

PETERSEN, BARBARA; ELLWANGER, GÖTZ; BLÄSS, RÜDIGER; BOYE, PETER; SCHRODER, ECKHARD & SSYMANK, AXEL (2004): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 2: Wirbeltiere

REGIONALE PLANUNGSGEMEINSCHAFT UCKERMARK-BARNIM (2016): Umweltbericht zum Regionalplan Uckermark-Barnim Sachlicher Teilplan „Windnutzung, Rohstoffsicherung und -gewinnung".

REICHENBACH, MARC (2002): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel - Ausmaß und planerische Bewältigung. Dissertation Technische Universität Berlin

REICHENBACH, MARC (2004): Ergebnisse zur Empfindlichkeit bestandsgefährdeter Singvogelarten gegenüber Windenergieanlagen. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Bd. 7: 137 - 152

RIEDEL, WOLFGANG, LANGE, HORST, JEDICKE, ECKHARD & REINKE, MARKUS (2016): Landschaftsplanung. Springer Spektrum. 535 S.

RIEKEN, UWE; FINCK, PETER; RATHS, ULRIKE; SCHRÖDER, ECKHARD & SSYMANK, AXEL (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Zweite fortgeschriebene Fassung 2006. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 34. BfN (Hrsg.). 318 S.

ROTH, MICHAEL (2012): Landschaftsbildbewertung in der Landschaftsplanung. Entwicklung und Anwendung einer Methode zur Validierung von Verfahren zur Bewertung des Landschaftsbildes durch internetgestützte Nutzerbefragungen. IÖR Schriften Band 59. 258 S.

RUNGE HOLGER, SIMON MATTHIAS, WIDDIG THOMAS & LOUIS HANS WALTER (2010): Rahmenbedingungen für die Wirksamkeit von Maßnahmen des Artenschutzes bei Infrastrukturvorhaben. Umweltforschungsplan 2007 - Forschungskennziffer 3507 82 080. Endbericht

RYSLAVY, TORSTEN; HAUPT, HARTMUT & BESCHOW, RONALD (2011): Die Brutvögel in Brandenburg und Berlin – Ergebnisse der ADEBAR-Kartierung 2005 – 2009. Otis Band 19. Sonderheft 448 S.

RYSLAVY, TORSTEN; JURKE, MAIK & MÄDLOW, WOLFGANG (2019): Rote Liste und Liste der Brutvögel des Landes Brandenburg 2019. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 28 (4)

SCHELLER, WOLFGANG & VÖKLER, FRANK (2007): Zur Brutplatzwahl von Kranich und Rohrweihe in Abhängigkeit von Windenergieanlagen. Ornithologischer Rundbrief Mecklenburg-Vorpommern Band 46 (1): 1-24

SCHNEEWEISS, NORBERT; BLANKE, INA; KLUGE, EKKEHARD; HASTEDT, ULRIKE & REINHARD BAIER (2014): Zauneidechsen im Vorhabensgebiet – was ist bei Eingriffen und Vorhaben zu tun? Rechtslage, Erfahrungen und Schlussfolgerungen aus der aktuellen Vollzugspraxis in Brandenburg. Naturschutz und Landschaftsplanung in Brandenburg 23 (19): 4-22

SCHOLZ, EBERHARD (1962): Die Naturräumliche Gliederung Brandenburgs

SEICHE, KAREEN; ENDL, PETER & LEIN, MARTA (2007): Fledermäuse und Windenergieanlagen in Sachsen 2006. Studie im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, BWE und VEE Sachsen e.V. 62 S. Dresden

SINNING, FRANK; SPRÖTGE, MARTIN & DE BRUYN, UWE (2004): Veränderung der Brut- und Rastvogelfauna nach Errichtung des Windparks Abens-Nord Landkreis Wittmund. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Bd. 7: 77 - 96

SOKO INSTITUT (2009): Studie Windkraft und Tourismus 2003 bis 2009. Ergebnisse der repräsentativen Bevölkerungsbefragungen. Präsentation.

STEINBORN, HANJO; REICHENBACH, MARC & HANNA TIMMERMANN (2011): Windkraft - Vögel - Lebensräume. Books on Demand, Norderstedt, 344 S.

SÜDBECK, P., H. ANDRETZKE, S. FISCHER, K. GEDEON, T. SCHIKORE, K. SCHRÖDER & C. SUDFELDT (Hrsg.) (2005): Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Radolfzell.

TEUBNER, JENS; TEUBNER, JANA; DOLCH, DIETRICH & HEISE, GÜNTHER (2008): Säugetierfauna des Landes Brandenburg – Teil 1: Fledermäuse. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg Heft 2,3 2008

UBA - UMWELTBUNDESAMT – HRSG. (2014): Machbarkeitsstudie zu Wirkungen von Infraschall – Entwicklung von Untersuchungsdesigns für die Ermittlung der Auswirkungen von Infraschall auf den Menschen durch unterschiedliche Quellen. Bearbeitung Detlef Krahe, Dirk Schreckenberg, Fabian Ebner, Christian Eulitz, Ulrich Möhler. UBA Texte 40/2014

UBA - UMWELTBUNDESAMT – HRSG. (2016): Mögliche gesundheitliche Effekte von Windenergieanlagen. Positionspapier

WAHL, JOHANNES & HEINICKE, THOMAS (2013): Aktualisierung der Schwellenwerte zur Anwendung des internationalen 1% Kriteriums für wandernde Wasservogelarten in Deutschland. Berichte zum Vogelschutz 49/50: 85-97

ZIMMERMANN, F., DÜVEL, M. & HERRMANN, A. (2007): Biotopkartierung Brandenburg, Bd. 2: Beschreibung der Biotoptypen. – Landesumweltamt Brandenburg.

ZIMMERMANN, F., KOCH-LEHKER, A. & SOMMERHÄUSER, V. (2019): FAQ Fragen und Antworten zur Biotoptypen- und Lebensraumtypen-Kartierung in Brandenburg LfU N3, Stand 15.08.2019

Darstellungen auf Basis der Daten des Landes Brandenburg:

Internetquellen

BÜK 300 - Bodenübersichtskarte des Landes Brandenburg 1 : 300 000. Grundkarte Bodengeologie, Ableitungskarte Vernässung, Ableitungskarte Ertragspotenzial.

http://www.geo-brandenburg.de/boden/

Geodaten des Landes Brandenburg

https://mluk.brandenburg.de/mluk/de/service/geoinformationen/

Karten-Service des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg

http://www.geo.brandenburg.de/ows

Kartengrundlagen: TK 25 und Luftbild DOP 20

Abkürzungsverzeichnis

BauGB	Baugesetzbuch
BbgDSchG	Gesetz über den Schutz und die Pflege der Denkmale im Land Brandenburg
BbgNatSchAG	Brandenburgisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BP	Brutpaar oder Brutplatz
CEF-Maßnahme	continuous ecological functionality-measures = Maßnahme zur dauerhaften Sicherung der ökologischen Funktion im Sinne des § 44 BNatSchG
FFH-	Flora-Fauna-Habitat-
HVE	Hinweise zum Vollzug der Eingriffsregelung
Ind.	Individuen
IO	Immissionsort
KSF	Kranstellfläche
LRT	Lebensraumtypen
LSG	Landschaftsschutzgebiet
N	Norden
O	Osten
Rev.	Revier
RNU	Raumnutzungsuntersuchung
S	Süden
SPA	Special Protection Area – Vogelschutzgebiet
TAK	Tierökologischen Abstandskriterien
UG	Untersuchungsgebiet
UW	Umspannwerk
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VA	Merkmale des Vorhabens zur Vermeidung und/oder Verminderung erheblicher Umweltauswirkungen
VB	Maßnahmen zur Vermeidung und/oder Verminderung erheblicher Umweltauswirkungen
W	Westen
WKA, WEA	Windkraftanlage, Windenergieanlage
WP	Windpark

Anlage – Flächenpool Herzsprung – Beschreibung der Gesamtmaßnahme

MAßNAHMENBLATT		
PROJEKT / PROJEKTTRÄGER	**MAßNAHME - NR.**	**KURZBEZEICHNUNG**
Flächenpool Herzsprung / Teut Windprojekte GmbH Vielitzer Weg 12 16835 Lindow (Mark)		**Anlage und dauerhafte Bewirtschaftung einer Blühfläche von insgesamt 17.800 m²**
KONFLIKT / BEEINTRÄCHTIGUNG		
Schutzgut	Boden	
Eingriffsumfang	Eingriff in den Boden, Umfang und Größe je nach Vorhaben anzuwendende Kompensationsverhältnisse nach HVE: • Vollversiegelung: Kompensationsfaktor von 3 • Teilversiegelung: Kompensationsfaktor von 1,5 • Abgrabung/Überschüttung: Kompensationsfaktor von 0,75	
MAßNAHMENBESCHREIBUNG		
Lage der Maßnahme	Gem. Herzsprung, Flur 2, Flurstück 78	
Naturräumliche Einheit	Uckermärkisches Hügelland	
Ausgangszustand (Vorwert, Vorbelastung)	intensiv genutzte Ackerfläche ohne besondere Schutzwürdigkeit bzw. keine bedeutsame Fläche für Bodenfunktion, floristische oder faunistische Vielfalt (Insekten, Bodenbrüter) umliegend sind Grünland- und Waldflächen vorhanden, so dass ein hohes Aufwertungspotential besteht	
Beschreibung Maßnahme und Umfang	• Aufhebung der intensiven Ackernutzung • Anlegen einer neuen Blühfläche (17.800 m²) • dauerhafte Bewirtschaftung der Blühfläche über ca. 20 Jahre	

Anlage und Bewirtschaftung	• Anlage nach Aufhebung der intensiven Ackernutzung,
	• Beikrautregulierung vor Saatbettbereitung,
	• lockern des Bodens mit Egge oder Grubber
	• Ausbringen einer Blühmischung
	• Grasanteil unter 50 %, keine breitwüchsigen Gräser oder Klee
	• Verzicht auf Düngemittel, Verzicht auf PSM
	• z.B. Blühmischung ´Bienenweidegemisch für Stilllegungsflächen´ (Aussaatstärke: 7-8 kg/ha für Standorte unter 30 Bodenpunkte; 10 kg Abpackung)
	  • 30 % Buchweizen
	  • 16 % Weißer Senf
	  • 15 % Ölrettich
	  • 13 % Phacelia
	  • 10 % Serradellla
	  • 9 % Borretsch
	  • 5 % Sonnenblume
	  • 2 % Futtermalve
	Bewirtschaftung durch jährliche Mahd auf jeweils der Hälfte der Fläche	

BIOTOPENTWICKLUNGS- UND PFLEGEKONZEPT		
Entwicklungsziele	Verbesserung der Bodenfunktionen durch dauerhaft extensive Nutzung, Verbesserung der Lebensraumfunktion für bodenlebende Organismen	
Aussagen zur multifunktionalen Kompensation	Aufwertung von Biotopen der Offenlandschaft Habitatverbesserung bzw. Habitatsicherung für Vögel, Insekten und Kleinsäuger durch Aufwertung der Fläche als Brut- und Nahrungsfläche Aufwertung des Landschaftsbilds durch Steigerung der Naturnähe	

Pflegekonzept	1 jährliche Mahd mit Mulchung auf der Hälfte der Fläche für den Zeitraum von 20 Jahren, Verzicht auf Düngemittel, Verzicht auf PSM ggf. nachgrubbern – nach Absprache ggf. Nachsaat – nach Absprache, jedoch frühestens alle 2 Jahre
Langfristige Pflege	Durchführung des Pflegekonzepts über 20 Jahre (bzw. Bestandsdauer des Eingriffs)
Zeitpunkt d. Durchführung	☒ vor Baubeginn ☐ mit Baubeginn ☐ mit Bauabschluss
Abnahmen u. Kontrollen	Sichtabnahme nach Herstellung der Fläche, 2-jährliche Kontrolle

BEEINTRÄCHTIGUNG

☐ vermeidbar	☒ ausgleichbar	☒ ersetzbar	☐ verminderbar
☐ nicht vermeidbar	☐ nicht ausgleichbar	☐ nicht ersetzbar	☐ nicht verminderbar

FLÄCHENSICHERUNG

☐ Flächen der öffentlichen Hand ☒ Flächen Dritter ☒ Eintragung Grunddienstbarkeit ☐ Gestattungsvertrag ☒ Bewirtschaftungsvertrag ☐ Zustimmungserklärung	Jetziger Eigentümer: Michael Böhling Angermünder Landweg 1 16278 Schmargendorf Künftige Unterhaltung durch:

GESAMT-KOSTEN DER MAßNAHME

Position	**Kosten in €**
Flächenvorbereitung Entschädigung Pachtausfall Eigentümer, Vorplanung, Einmessen Fläche	9.900 €
Herstellung Einrichten der Fläche (Pflügen, Eggen, Einbringen der Kräutermischung) Setzen der Begrenzung: Robinienpfosten alle 20 m Ø 20-25 cm, Länge 3 m	16.530 €
Kulturpflege Mahd und Mulchung einmal jährlich über 20 Jahre, Robinienpfosten erneuern nach 10 Jahren, Robinienpfosten entsorgen	21.955 €
Zwischensumme	**48.385 €**
Ausführungsplanung, Baubetreuung, Dokumentation	5.877 €
Durchführungskontrolle über 20 Jahre	4.300 €
Gesamt netto (ohne Umsatzsteuer)	**58.562 €**

EINZELKOSTEN ZUR ANRECHNUNG IM EINZELNEN ZULASSUNGSVERFAHREN

Gesamtkosten netto (ohne Umsatzsteuer) für 17.800 m²	58.562 €
Kosten / m²	**3,29 €**

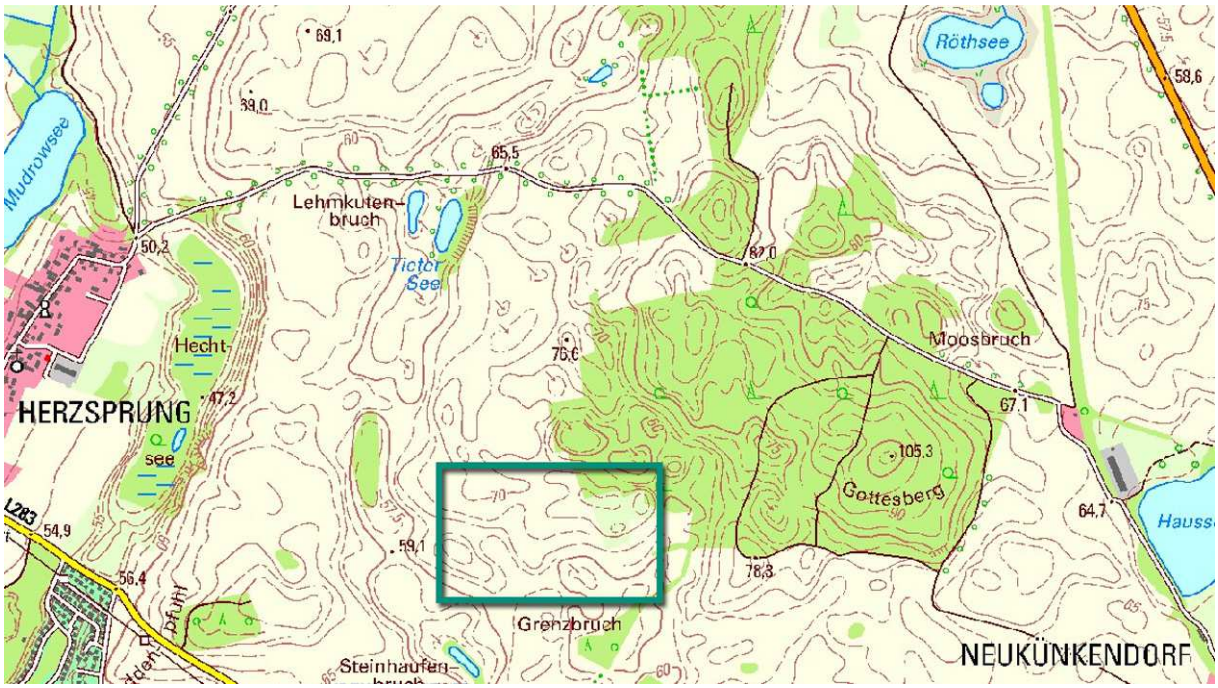


Abb. 69: Lage der geplanten Maßnahme zwischen Herzsprung und Neukünkendorf – TK 25 (Quelle: Brandenburg-Viewer)

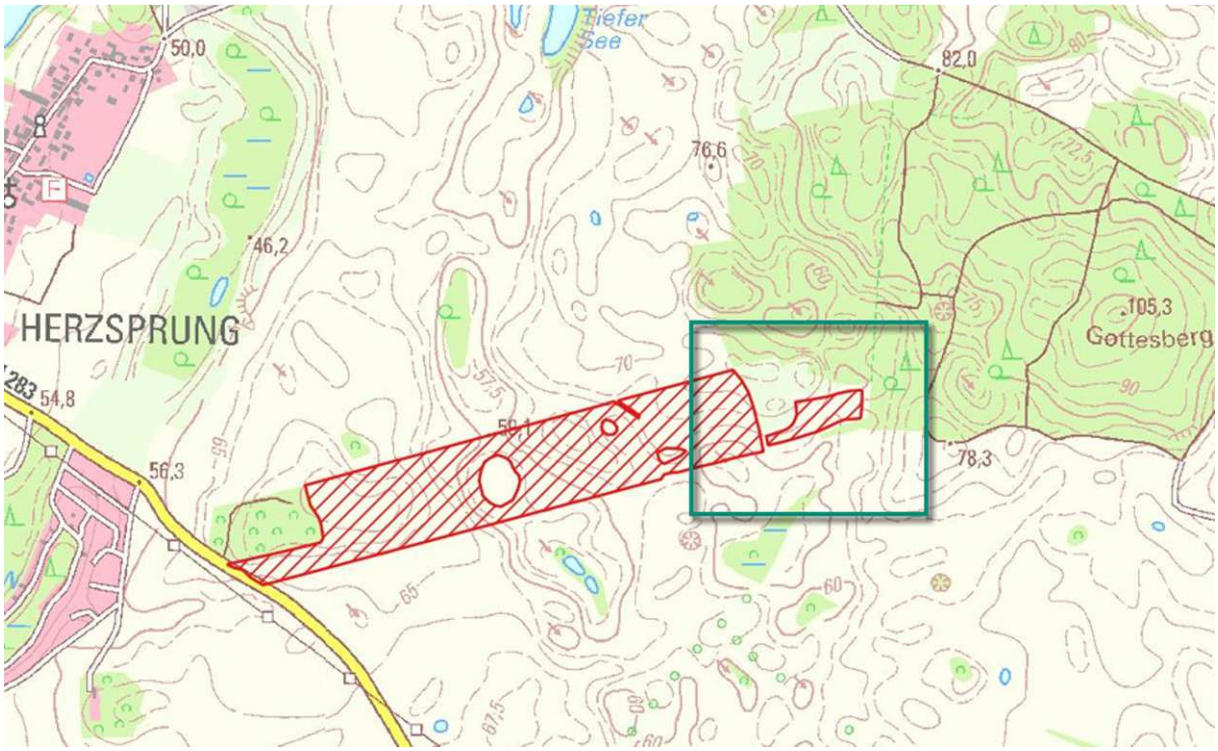
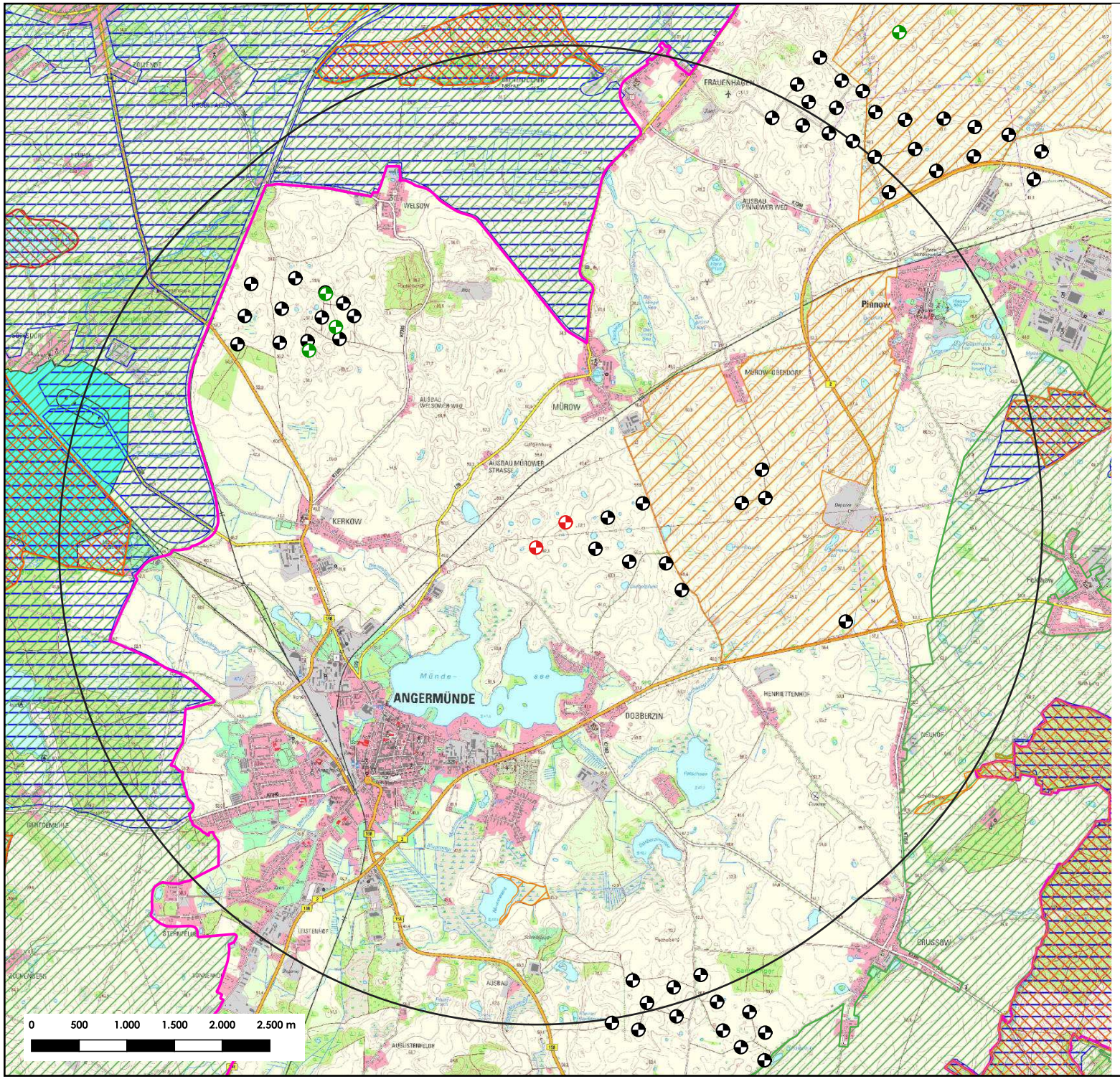


Abb. 70: Lage der geplanten Maßnahme am Ostrand des Ackerflurstücks – TK 25 (Quelle: Brandenburg-Viewer)

Abb. 71:Maßnahmenfläche am Ostrand des Ackerflurstücks (Luftbild, Quelle: Brandenburg-Viewer)

Abb. 72: Zustand der Maßnahmenfläche 2019 (Luftbild, Quelle: Brandenburg-Viewer)



Errichtung von 2 WKA im Windpark Mürow
UVP-Bericht

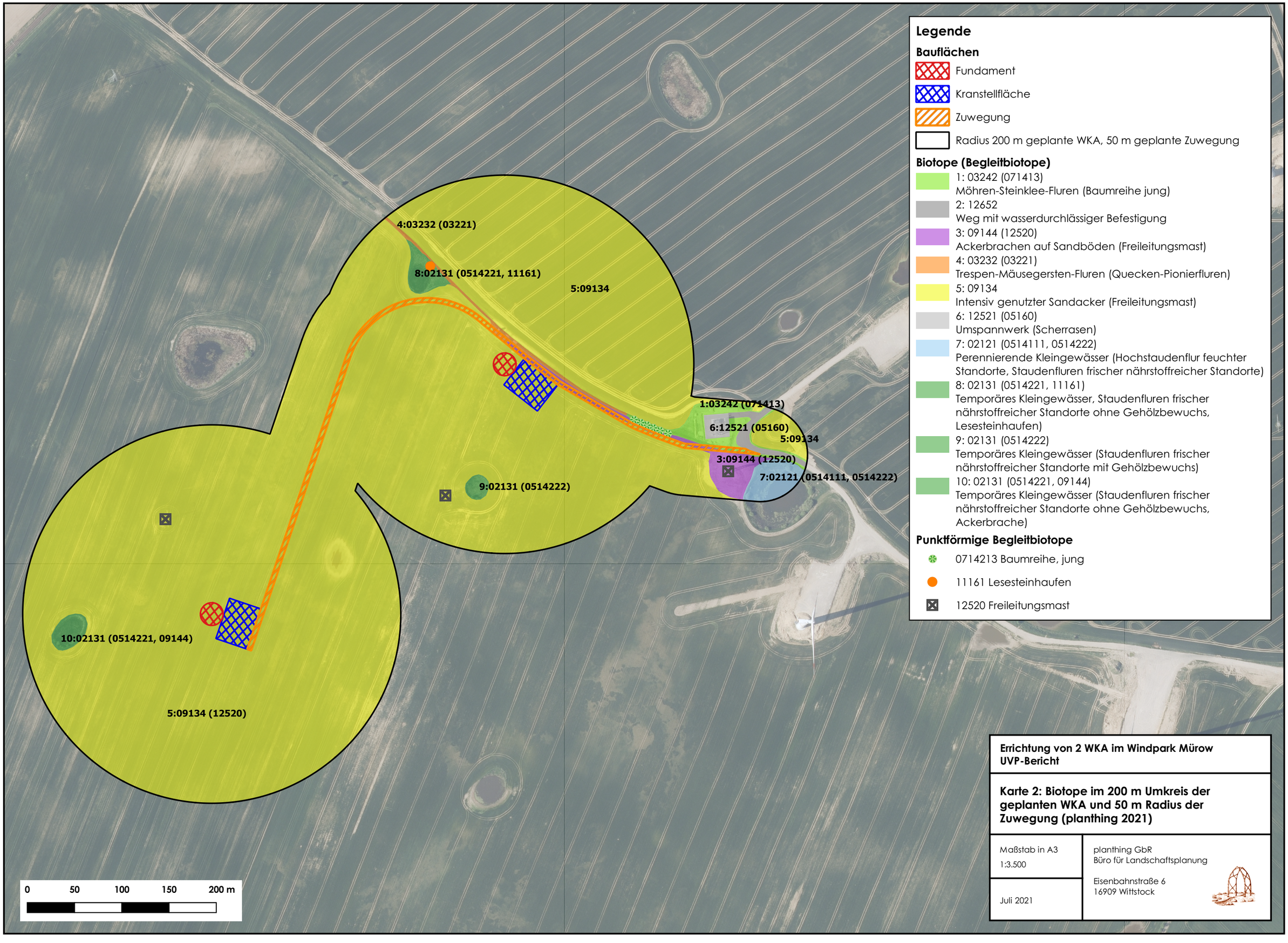
Karte 1: Überblick und Lage der Schutzgebiete

Maßstab in A3
1:40.000

August 2021

planthing GbR
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock



Legende

Bauflächen

- Fundament
- Kranstellfläche
- Zuwegung
- Radius 200 m geplante WKA, 50 m geplante Zuwegung

Biotope (Begleitbiotope)

- 1: 03242 (071413) Möhren-Steinklee-Fluren (Baumreihe jung)
- 2: 12652 Weg mit wasserdurchlässiger Befestigung
- 3: 09144 (12520) Ackerbrachen auf Sandböden (Freileitungsmast)
- 4: 03232 (03221) Trespen-Mäusegersten-Fluren (Quecken-Pionierfluren)
- 5: 09134 Intensiv genutzter Sandacker (Freileitungsmast)
- 6: 12521 (05160) Umspannwerk (Scherrasen)
- 7: 02121 (0514111, 0514222) Perennierende Kleingewässer (Hochstaudenflur feuchter Standorte, Staudenfluren frischer nährstoffreicher Standorte)
- 8: 02131 (0514221, 11161) Temporäres Kleingewässer, Staudenfluren frischer nährstoffreicher Standorte ohne Gehölzbewuchs, Lesesteinhaufen)
- 9: 02131 (0514222) Temporäres Kleingewässer (Staudenfluren frischer nährstoffreicher Standorte mit Gehölzbewuchs)
- 10: 02131 (0514221, 09144) Temporäres Kleingewässer (Staudenfluren frischer nährstoffreicher Standorte ohne Gehölzbewuchs, Ackerbrache)

Punktförmige Begleitbiotope

- 0714213 Baumreihe, jung
- 11161 Lesesteinhaufen
- 12520 Freileitungsmast

Errichtung von 2 WKA im Windpark Mürow
UVP-Bericht

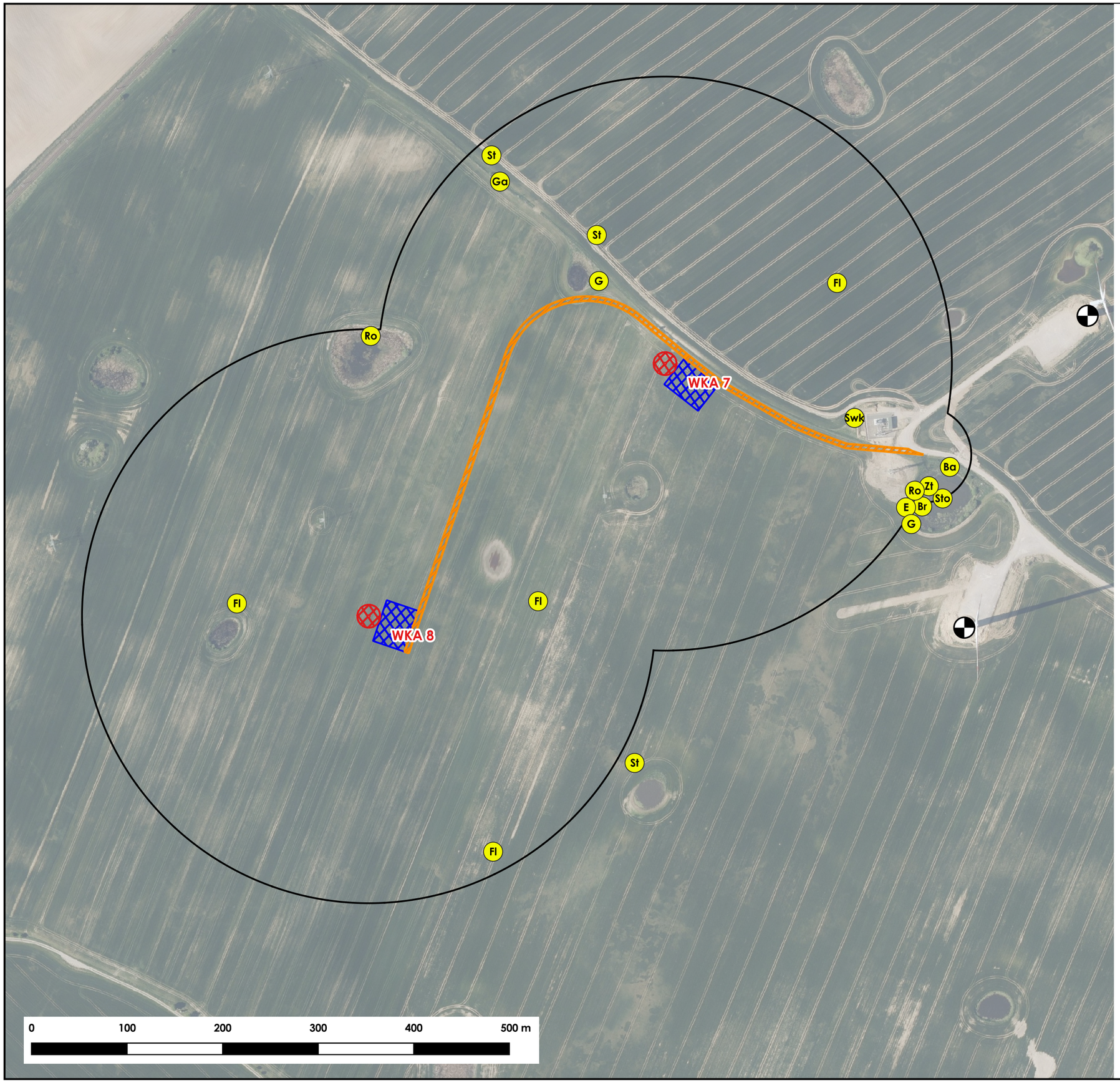
Karte 2: Biotope im 200 m Umkreis der geplanten WKA und 50 m Radius der Zuwegung (planthing 2021)

Maßstab in A3
1:3.500

Juli 2021

planthing GbR
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock



Legende

- WKA in Betrieb
- 300 m Radius WKA zzgl. 50 m Radius Zuwegung
- Brutvögel im 300 m Radius (Lieder 2020)

Bauflächen

- Fundament
- Kranstellfläche
- Zuwegung

zur besseren Lesbarkeit sind Reviermittelpunkte am Kleingewässer im östlichen UG teils leicht verschoben

Arten:
Ba - Bachstelze
Br - Blässhuhn / -ralle
E - Elster
Fl - Feldlerche
G - Goldammer
Ga - Grauammer
Ro - Rohrammer
St - Schafstelze
Swk - Schwarzkehlchen
St - Stockente
Zt - Zwergtaucher

Errichtung von 2 WKA im Windpark Mürow
UVP-Bericht

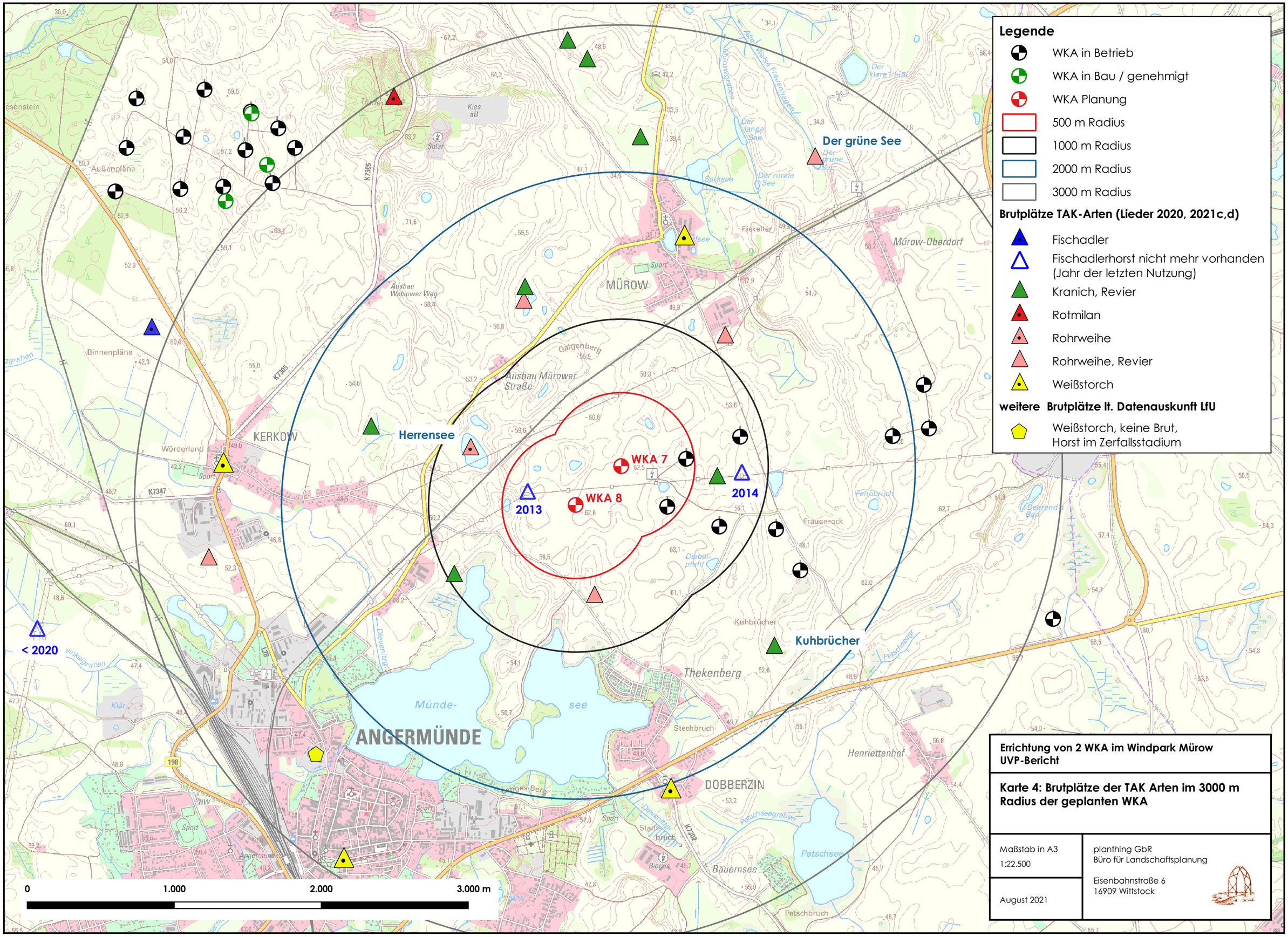
Karte 3: Brutvögel im 300 m Radius der geplanten WKA sowie im 50 m Radius der Zuwegung (Lieder 2020)

Maßstab in A3
1:4.000

August 2021

planthing GbR
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock



Errichtung von 2 WKA im Windpark Mürow
UVP-Bericht

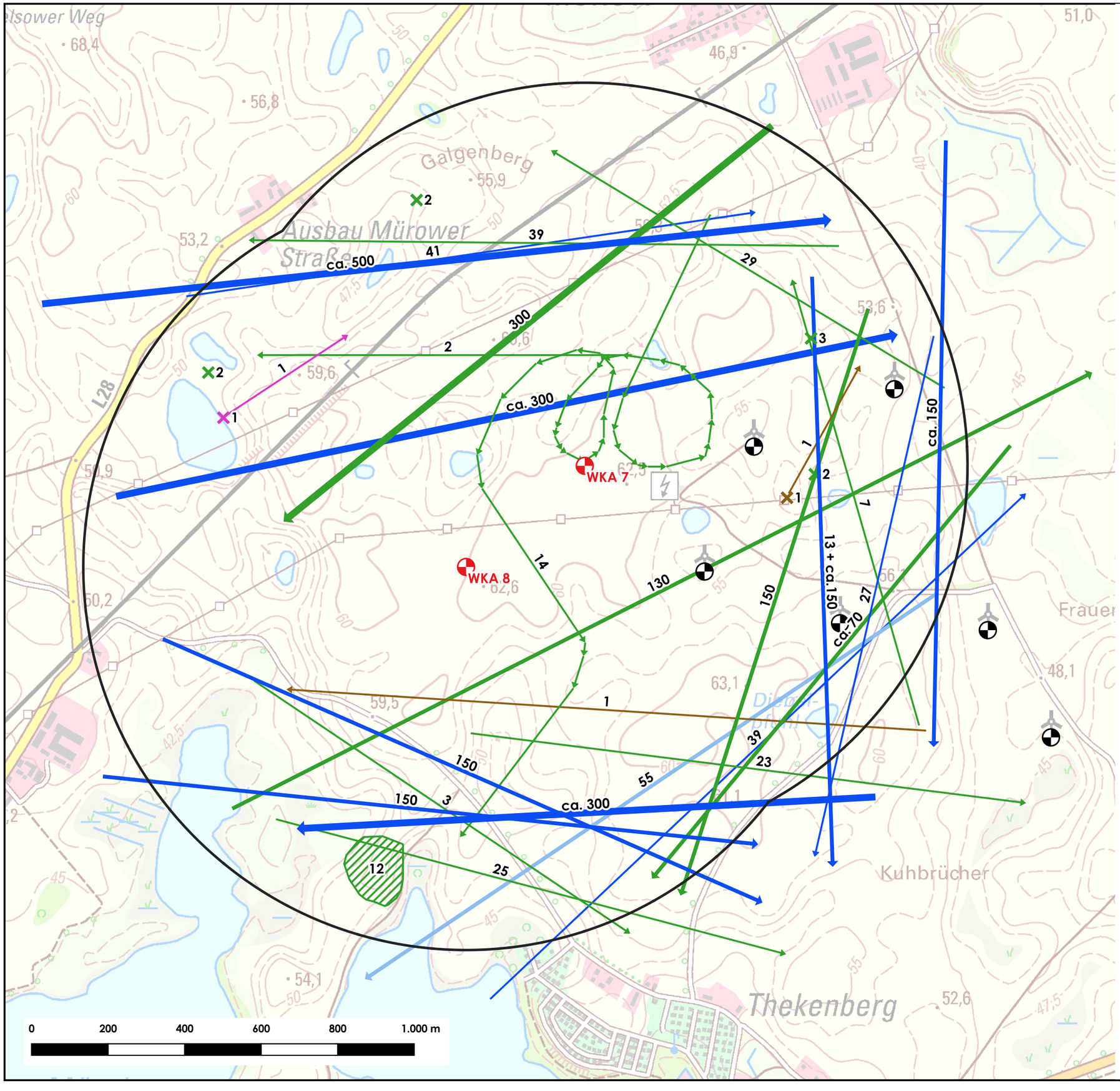
Karte 4: Brutplätze der TAK Arten im 3000 m Radius der geplanten WKA

Maßstab in A3
1:22.500

August 2021

planthing GbR
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock



Legende

- WKA in Betrieb
- WKA Planung
- 1000 m Radius

Winterhalbjahr 2020/2021
Überflüge (mit Individuenzahl)

- Blässgänse
- Nordische Gänse
- Kraniche
- Schreiadler
- Wanderfalke

Rastpunkte (mit Individuenzahl)

- Kranich
- Schreiadler
- Wanderfalke

Rastflächen (mit Individuenzahl)

- Kraniche, rastend

Errichtung von 2 WKA im WP Mürow
UVP-Bericht

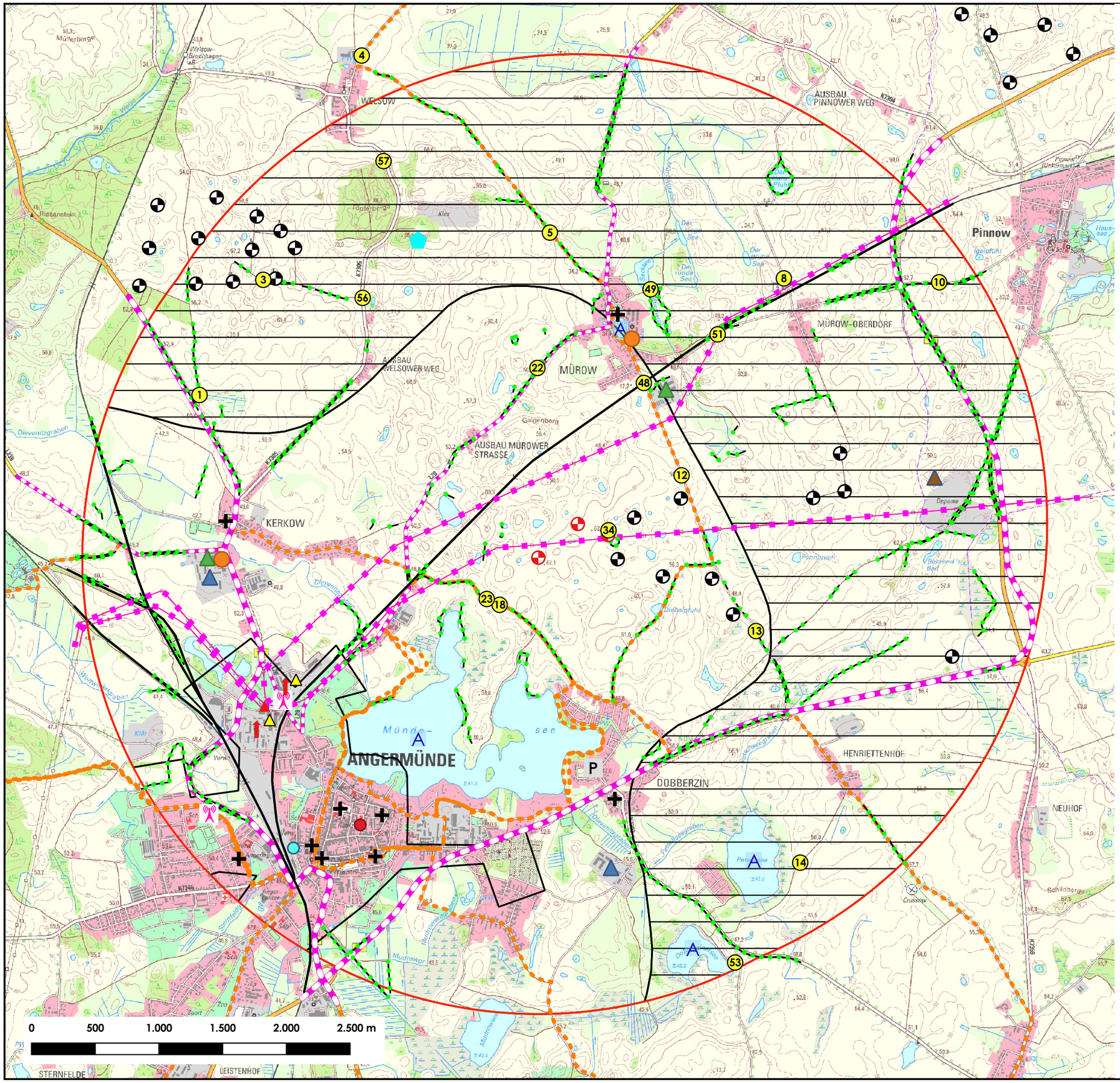
Karte 5: Zugvögel im Winterhalbjahr 2020 / 2021, Überflüge und Rast (Lieder 2021a)

Maßstab in A3
1:10.000

August 2021

planthing GbR
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock



Legende

- WKA in Betrieb
- Wirkzone I
- Fotostandorte

Wertstufengrenzen nach Lapro 2000

- Wertstufe 2
- Wertstufe 3
- Gehölzlinien

Vorbelastungen des Landschaftsbildes

- Bundesstrasse
- Landesstrasse
- Eisenbahntrasse
- Hochspannungsleitung
- Deponie
- Funkmast
- Schornstein
- Umspannwerk
- PV-Anlagen
- Biogasanlage
- Gewerbegebiet
- landwirtschaftlicher Betrieb

Baudenkmale

- Kirche
- Rathaus
- Wasserturm
- Gutsanlage

Erholungsnutzung

- P Pferdesport
- A Angeln
- Regionale Rad- u. Wanderwege

Errichtung von 2 WKA im Windpark Mürow
UVP-Bericht

Karte 6: Landschaftsbildelemente, Baudenkmale und Erholungsnutzung

Maßstab in A3
1:30.000

August 2021

planthing GbR
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock

Errichtung und Betrieb von 2 WKA vom Typ Nordex N163 (Reg.-Nr.: G04521)

Ergänzung der Antragsunterlagen nach Stellungnahmen des LfU N1 vom 17.11.2021 und 08.12.2021

planthing GbR
Eisenbahnstraße 6 16909 Wittstock / Dosse

Dipl.-Ing. Frauke Hoffmann
Tel. 03394 / 40 59 424
hoffmann@planthing.de

Dipl.-Ing. Steffen Jander
Tel. 03394 / 40 59 425
jander@planthing.de

Fax: 03394 / 40 59 426
www.planthing.de

Wittstock, den 13. Januar 2022

Antragsteller:
Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Im Rahmen der Vollständigkeitsprüfung zum Vorhaben wurden durch das LfU N1 Nachforderungen übermittelt. Daher werden im Folgenden die Antragsunterlagen um folgende Themen ergänzt:

1 Habitatanalyse Weißstorch Mürow 2

2 Fischadler 4

2.1 Habitatanalyse Horst Kerkow 4
2.2 Horste der Hochspanungsleitung, die den Windpark Mürow quert 6

3 Neufassung der Kompensationsmaßnahme 8

4 Quellen 12

Karte 1: Weißstorch Mürow, Maßstab 1:25.000 in A3

Karte 2: Fischadler, Maßstab 1:30.000 in A3

1 Habitatanalyse Weißstorch Mürow

Nachforderung:

„Zur Beurteilung des Gefährdungsrisikos der im Umfeld des Vorhabens brütenden Weißstorchpaare wurden 2020 und 2021 Untersuchungen im Restriktionsbereich der Horststandorte entsprechend den Vorgaben nach Anlage 2 zum Windkrafterlass durchgeführt. Danach spielt der Vorhabenstandort weder als Nahrungsgebiet noch als Teil eines Flugkorridors eine Rolle. Da aber in beiden Untersuchungsjahren im Mürow keine erfolgreiche Brut stattgefunden hat (2020 nur Brutplatzbeobachtung, 2021 unbesetzt), sind die Ergebnisse der Raumnutzungsuntersuchungen für dieses Horststandort nicht aussagekräftig. Im UVP-Bericht werden die Weißstorchhorste mit den jeweiligen Restriktionsbereichen und die potenziellen Nahrungsflächen dargestellt. Im Restriktionsbereich des Horstes in Mürow befinden sich auch entsprechende Nahrungsflächen am Mündesee. Der theoretisch anzunehmende Flugkorridor zu diesen Flächen führt über die Anlagenstandorte. Eine ausführliche fachgutachterliche Bewertung dieses Sachverhaltes in Bezug auf die Kriterien des Restriktionsbereiches nach TAK ist erforderlich (Habitatanalyse)."

Ergänzung der Antragsunterlagen:

Die TAK- Kriterien verlangen im Schutzbereich das Einhalten eines Radius von 1.000 m zum Horst. Zur Begründung wird angegeben: „Weißstörche können empfindlich auf die Errichtung von Windenergieanlagen in der Nähe ihres Brutplatzes reagieren. Gewöhnungseffekte wurden in wenigen Fällen beobachtet, sofern WEA nicht zu dicht am Brutplatz standen." Der Schutzbereich des Mürower Weißstorchhorstes wird durch die Planung nicht tangiert.

Darüber hinaus ist lt. im Restriktionsbereich das **Freihalten der Nahrungsflächen im Radius zwischen 1.000 bis 3.000 m um den Horst sowie der Flugwege dorthin vorgesehen**. Zur Begründung heißt es: „Stehen WEA auf dem Flugweg zwischen Horst und Nahrungsgebiet, so stellen diese ein Hindernis dar." Zur Einschätzung, ob geplante WKA auf dem Weg zwischen Horst und Nahrungsgebiet stehen, ist lt. Windkrafterlass eine Raumnutzungsuntersuchung (RNU) durchzuführen. Für den Windpark Mürow liegen drei RNU vor: zum einen die in den Antragsunterlagen enthaltenen aktuellen RNU aus den Jahren 2020 und 2021, zum anderen eine RNU aus dem Jahre 2015, in dem der Horst in Mürow besetzt war (SCHARON 2015). Es wurden 2015 zwei Jungvögel aufgezogen. Sofern die Untersuchung 2020 mangels Bruterfolg nicht anerkannt wird, sollte auf die RNU 2015 mit Bruterfolg zurückgeschaut werden. Zwar ist diese RNU älter als 5 Jahre, an den funktionalen Beziehungen zwischen Horst und Nahrungsgebiet dürfte sich aber nichts Grundlegendes verändert haben, weil sich die Verteilung potentieller dauerhafter Nahrungsflächen nicht verändert hat. Die RNU 2015 zeigt folgende Ergebnisse (vgl. auch Karte 1):

Tab. 1: Ergebnisse der Raumnutzungsuntersuchung Weißstorch (WS, SCHARON 2015))

Datum	Beobachtungen innerhalb des 500 m Radius der WKA	Beobachtungen im Untersuchungsgebiet außerhalb des 500 m Radius der geplanten WKA
24. April	kein Nachweis	kein Nachweis
11. Mai	kein Nachweis	kein Nachweis
23. Mai	kein Nachweis	kein Nachweis
07. Juni	kein Nachweis	kein Nachweis
20. Juni	kein Nachweis	kein Nachweis
04. Juli	kein Nachweis	kein Nachweis

Datum	Beobachtungen innerhalb des 500 m Radius der WKA	Beobachtungen im Untersuchungsgebiet außerhalb des 500 m Radius der geplanten WKA
11. Juli Getreidemahd	kein Nachweis	16.35 Uhr: 1 WS über WEG von Norden nach Südost fliegend, Höhe ca. 30 m 17.05 Uhr: 1 WS aus Südost zurück fliegend, selber Storch 6 WS Nahrungssuche auf Getreideschlag an B 2 der gerade gemäht wird 18.10 Uhr: 1 WS von NW nach SO fliegend, Höhe ca. 30 m 18.25 Uhr: 1 WS aus Südost nach Norden
18. Juli	kein Nachweis	10.50 Uhr: 1 WS im Osten, von Flächen südlich der Deponie Pinnow Richtung Mürow (Nest?) fliegend
25. Juli Rapsernte auf Teilflächen	kein Nachweis	16.30 Uhr 4 WS hoch kreisend östlich des UG, Nähe Deponie, später auf abgeerntetem Getreideacker am Kreisel der B 2 nach Nahrung suchend
01. August Getreide und Raps geerntet, erste Äcker gegrubbert.	1 WS ab 6.05 Uhr im Westen des UG, 7.10 Uhr nach Nordost (Nest?) abfliegend, Entfernung zu geplanten WKA mind. 435 m	1 WS 10.20 Uhr östlich, in der Nähe der Deponie Pinnow in großer Höhe kreisend

Die Beobachtungen erbrachten 2015 keine Nachweise für Nahrungsflächen im Nahbereich der geplanten WKA. Der 500 m Radius der WKA wurde nur einmalig randlich überflogen. Alle anderen beobachteten Überflüge und die erfassten Nahrungsflächen lagen außerhalb des 500 m Radius der geplanten WKA. Der Überflug im 500 m Radius der geplanten WKA fand Anfang August statt, somit zum Ende der Brutzeit. Während der intensiven Zeit der Jungenfütterung wurde die Vorhabensfläche nicht überflogen. Die Grünlandflächen am Mündesee spielen somit keine bedeutende Rolle bei der Jungenaufzucht.

Die Entfernung zwischen der fraglichen Grünlandfläche, die vom Horst aus gesehen hinter den geplanten WKA liegt, beträgt im Minimum 2,6 km (vgl. Karte 1). Sie hat eine Größe von ca. 2 ha. Die Einschätzung im Artenschutzrechtlichen Fachbeitrag, dass diese Fläche nicht zu den regelmäßig genutzten Nahrungsflächen für ein Mürower Brutpaar gehört, resultiert aus der Verteilung des Dauergrünlands im 3 km Radius des Horstes und den Lage der Nachbarhorste. Das Grünland am Mündesee liegt zum Mürower Horstpaar horstfern und ist relativ klein. Es ist zudem davon auszugehen, dass die Flächen am Mündesee vom Dobberziner Horstpaar genutzt werden. Der Abstand dieses Horstes zur fraglichen Grünlandfläche beträgt nur 1,5 km. Das Dobberziner Horstpaar hat in seinem 3 km Radius wesentlich weniger Grünland zur Verfügung als das Mürower Horstpaar, was zu innerartlichem Konkurrenzverhalten führen kann (KAATZ et al. 2017: 228). Dem Mürower Horstpaar stehen dagegen größere und zusammenhängende Grünlandflächen in Horstnähe zur Verfügung: Dazu gehören die Weiden südöstlich der Ortschaft, eine Wiese südwestlich der Ortschaft sowie die Grünländer nördlich von Mürow (vgl. Karte 1). Im Norden verteilen sich die Grünlandflächen entlang der Gräben in Richtung Frauenhagen, wo sich weiteres großflächiges Grünland an der Alten Welse befindet. Diese Flächen sind als regelmäßig genutztes Nahrungsrevier anzusehen. Weißstörche fliegen ins Nahrungsgebiet und suchen dort die Beute zu Fuß. Deshalb können horstnahe, große Flächen im Umfeld von Mürow schneller und effektiver (bzw. energiesparender) bejagt werden, als die 2,6 km entfernt liegende isolierte Fläche am Mündesee. Die Raumnutzungsuntersuchungen im Nahbereich zeigen dementsprechend in keinem Untersuchungsjahr regelmäßige Überflüge von Weißstörchen

zwischen dem Horst Mürow und dem Mündesee. (Aufgrund der Entfernung gab es im Gegenzug auch keine regelmäßigen Überflüge in Richtung Grünlandflächen bei Mürow durch das Dobberziner Brutpaar 2021; LIEDER 2021d). Potentiell hätten auch die etwas größeren Ackersölle im Nahbereich des Windparks als Nahrungsflächen genutzt werden können. Hier fanden aber weder Beobachtungen der Mürower (2015) noch der Dobberziner (2021) Weißstörche statt.
Ein erhöhtes Kollisionsrisiko für Weißstörche ist daher an den geplanten WKA nicht erkennbar.

2 Fischadler

2.1 Habitatanalyse Horst Kerkow

Nachforderung:
„Der Horst auf einem Freileitungsmast nördlich Kerkow, in dessen 4.000 m-Restriktionsbereich die WEA-Standorte geplant sind, war nach gutachterlicher Aussage 2020 besetzt, aber der Brutplatz war ab Mitte Juni wieder verlassen. Auch für diesen Brutplatz ist davon auszugehen, dass eine erfolgreiche Brut nicht stattgefunden hat. Somit haben die Ergebnisse der Raumnutzungsuntersuchung für diesen Horststandort nur eine begrenzte Aussagekraft. Dies ist auch dementsprechend bei der Bewertung der Ergebnisse zu berücksichtigen und konkret darzustellen (Habitatanalyse). Dabei kann im vorliegenden Fall auch auf die für diesen Horststandort in der Vergangenheit durchgeführten Untersuchungen (veranlasst durch den selben Antragsteller) zurückgegriffen werden, bei denen das Ab- und Anflugverhalten am Horst selbst betrachtet wurde."

Ergänzung der Antragsunterlagen:
Die TAK- Kriterien verlangen im Schutzbereich das Einhalten eines Radius von 1.000 m zum Horst. Zur Begründung wird angegeben: „Die Art weist während der Brutzeit eine hohe Sensibilität gegenüber anthropogen bedingten Störquellen auf." Der Schutzbereich des Kerkower Fischadlerpaares wird durch die Planung nicht tangiert.
Darüber hinaus ist lt. TAK im Restriktionsbereich das Freihalten des meist direkten Verbindungskorridors (1.000 m) zwischen Horst und Nahrungsgewässer(n) im Radius 4.000 m um den Brutplatz vorgesehen. Zur Begründung heißt es: „Durch das Aufsuchen von Nahrungsgewässern, die im Radius bis 10.000 m um den Brutplatz herum liegen können, unterliegt die Art besonderen Gefahren, wenn bei Beuteflügen Hindernissen ausgewichen werden muss. Es ist grundsätzlich mit Kollisionen und Aufgabe des Brutplatzes zu rechnen, wenn WEA zwischen Brutplatz und Nahrungsgewässer errichtet werden." Zur Einschätzung, ob geplante Anlagen auf dem Weg zwischen Horst und Nahrungsgebiet stehen, ist lt. Windkrafterlass eine Raumnutzungsuntersuchung (RNU) am Standort der geplanten WKA durchzuführen. Diese wurde 2020 erstellt, es wurden lediglich zwei Überflüge im 500 m Radius der geplanten WKA nach Brutende beobachtet (LIEDER 2021c, vgl. Karte 2). Auch wenn die Brut im Verlauf der Saison aufgegeben wurde, sind die Aussagen der RNU für den Brutbeginn einschließlich der Revierbesetzung aussagekräftig.
Für den Kerkower Fischadlerhorst wurde 2017 eine brutplatzbezogene Raumnutzungsuntersuchung durchgeführt. Im Unterschied zur standortbezogenen RNU lt. Windkrafterlass wird dabei der Brutplatz beobachtet, um die räumliche Verteilung der An- und Abflüge zu erfassen. Dadurch lassen sich Aussagen zu den Nahrungsgewässern der Fischadler ableiten. Die RNU 2017 erfolgte an 12 Beobachtungstagen mit je 12 bis 14 h Beobachtungszeit zwischen April und August. Die methodischen Details der Untersuchung sind der Expertise von ROHDE (2017) zu entnehmen. Im Jahr 2017 fand lt. Gutachter eine erfolgreiche Reproduktion der Adler statt. Während der Kartierung wurde das Raumnutzungsmuster der Fischadler in drei Arten von Flügen eingeteilt:

- **Nahrungs- und Fütterungsflüge** finden zwischen Gewässer und Horst statt und zeigen eventuelle Flugkorridore auf. Hier zeigt sich, dass der zwischen 2,7 und 4,3 km südöstlich des Horstes gelegene Mündesee nachweislich das Hauptnahrungsgewässer des untersuchten Fischadler-Brutpaares darstellte. In diese Richtung fanden über 80 % der Nahrungsflüge des Männchens statt (vgl. ROHDE 2017: Abb. 7 und 8) und kann somit als Flugkorridor bezeichnet werden. (ROHDE 2017) Diese Flüge sind die lt. TAK relevanten Flüge zur Beurteilung des Kollisionsrisikos im Restriktionsbereich des Horstes.
- Zu den **Interaktionsflügen** zählen Aggressionsflüge, Schutz- und Bewachungsflüge sowie Flüge zur Nistmaterialbeschaffung. Während der Schutz- und Bewachungsflüge verteilten sich die Aktionen deutlich gleichmäßiger auf den 1 km Radius des Horstes, als bei den zuvor ausgewerteten Nahrungsflügen. ROHDE beobachtete über 20 Aktionsflüge des Weibchens gegenüber sich nähernden Seeadlern, die in der Regel innerhalb des 1 km Radius des Horstes stattfanden. Das Männchen reagierte auf das Annähern von anderen Fischadlern und nutzte zu deren Vertreibung ebenfalls einen Großteil des 1 km Radius des Horstes, mit jedoch einer leichten Präferenz des Südwestens (Richtung Blumberger Fischteiche) bzw. des Ostens des Horstumfeldes. Interaktionsflüge bis zum Standort der geplanten WKA sind aufgrund der Entfernung von > 3 km auszuschließen.
- Die weiterhin zu betrachtenden Flüge sind **Erkundungsflüge flügger Jungadler**, die in der RNU 2020 fehlen. Für die Raumnutzung der Jungadler im 1 km Radius spielen nach ROHDE die jeweiligen Witterungsbedingungen (Windrichtung oder Aufwindcharakter bzw. Thermik) eine wichtige Rolle. Auffallend ist an dem Flugmuster der Jungadler der besonders hohe Anteil der Flüge im näheren Horstumfeld (ROHDE 2017, Abb. 15). Dass die geplanten WKA-Standorte in > 3 km Entfernung regelmäßig zu Erkundungsflügen genutzt werden, ist daher nicht erwarten.

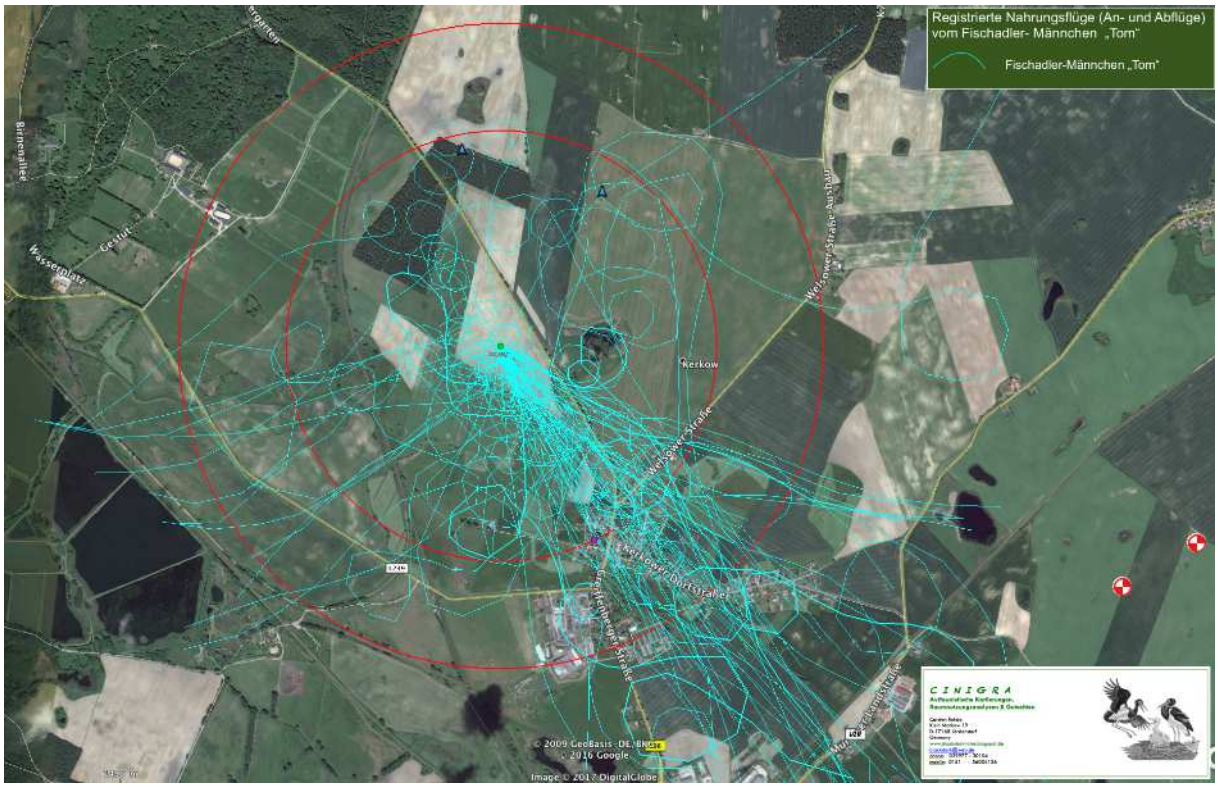


Abb. 1: Nahrungsflüge des Männchens 2017 (blau, ROHDE 2017) mit Standorten der geplanten WKA 7 und 8 im WP Mürow (rot)

Wie die RNU 2017 zeigte, finden in Richtung der geplanten WKA keine regelmäßigen Flugbewegungen statt. Insbesondere Nahrungsflüge gab es an den Standorten der geplanten WKA nicht. Dies war auch nicht zu erwarten, da in dieser Richtung vom Horst aus gesehen hinter den WKA kein größeres fischreiches Gewässer vorhanden ist (vgl. Karte 2). Die direkten Verbindungskorridore zwischen Horst und Nahrungsgewässern werden durch die WKA nicht berührt. Karte 2 zeigt neben dem Flugkorridor zum Hauptnahrungsgewässer Mündesee auch den Flugkorridor zu den Blumberger Fischteichen, die in anderen Untersuchungsjahren ebenfalls als Nahrungsgewässer einer Rolle spielen (ROHDE 2012). Die RNU 2017 bestätigt somit die Einschätzung, dass keine signifikante Erhöhung des Kollisionsrisikos durch die Errichtung der geplanten WKA zu erwarten ist.

2.2 Horste der Hochspanungsleitung, die den Windpark Mürow quert

Nachforderung:

„Auf einem Mast der 110kV-Leitung, welche das Windeignungsgebiet (WEG) quert, wurde im Jahr 2021 östlich des WEG direkt an dem Kleingewässer östlich des Weges zwischen Mürow und Henriettenhof ein neuer Fischadlerhorst errichtet. Es wird angenommen, dass es sich hierbei um den „Umzug" des Brutpaares vom ehemaligen Horststandort auf dem Eckmast westlich des Eignungsgebietes handelt, welcher in den Antragsunterlagen – hier: Brutplätze der TAK Arten im 3000 m Radius der geplanten WKA, Karte 4 zum UVP-Bericht – als „Fischadlerhorst nicht mehr vorhanden, Jahr der letzten Nutzung 2013" eingezeichnet ist. Zu diesem Brutplatz wurde mir durch das Referat N 4 mitgeteilt, dass er für 2021 als unbesetzter Horst gemeldet und für 2020 für diesen Standort eine Brutzeitbeobachtung vermerkt wurde. Dass der Horst nicht mehr vorhanden sein soll, ist hier nicht bekannt. Somit ergibt sich für die Ergänzung der Antragsunterlagen noch folgendes:

> **1.** Zu dem Fischadlerhorst, welcher 2021 neu errichtet wurde, befinden sich die beiden geplanten Windenergieanlagen knapp außerhalb des 1000 m-Schutzbereiches. Sie liegen innerhalb des Restriktionsbereiches. Es ist über eine qualifizierte Habitatanalyse zu klären, ob das Restriktionskriterium erfüllt ist bzw. erfüllt sein kann. Eine fachgutachterliche Bewertung, ob artenschutzrechtliche Konflikte (Eintreten eines signifikant erhöhten Tötungsrisikos) auch unter Berücksichtigung der vorhandenen Bestandsanlagen eintreten können, ist vorzunehmen. Kann auf dieser Grundlage keine belastbare Aussage getroffen werden bzw. sind Prognoseunsicherheiten nicht überwindbar, ist 2022 eine erneute Raumnutzungsuntersuchung durchzuführen.
>
> **2.** Für den „alten" Horststandort (Mast westlich der Anlagenstandorte) ist belastbar nachzuweisen, dass der Schutz der Fortpflanzungsstätte entsprechend der Kriterien des Niststättenerlasses erloschen ist bzw. der Horst nicht mehr existiert."

Ergänzung zur Nachforderung durch LfU N4 vom 17.12.2021

Per Email teilt die Fachbehörde mit, dass es sich bei dem fraglichen Hochspannungsmast östlich des Weges Mürow – Henriettenhof um einen Standort handelt, an dem durch ein anwesendes Fischadlerpaar 2021 Bauversuche vorgenommen wurden. Im Datenaustausch mit dem Horstbetreuer kam es allerdings zu einer Fehlinterpretation als „Horstpaar". Richtig und vom Horstbetreuer auch angegeben ist die Bezeichnung „Revierpaar". Das bedeutet, dass ein Fischadlerpaar im Gebiet anwesend war, ohne einen konkreten Horstpunkt zu haben.

Ergänzung der Antragsunterlagen zu 1 – neuer Horst auf Mast Nr. 14 der Hochspannungstrasse

Mit der ergänzenden Email der Fachbehörde hat sich die Nachforderung u.E. erübrigt, da kein Horst vorhanden ist. Abb. 2 zeigt eine Aufnahme vom Mast Nr. 14 vom 14.12.2021 vom Weg

Mürow - Henriettenhof. Es wird deutlich, dass kein Horst vorhanden ist. Wir gehen davon aus, dass der Sachverhalt behördenintern geklärt ist.

Abb. 2: Zustand des Masts Nr. 14 östlich des Windparks Mürow (Dezember 2021) – Verortung vgl. Karte 2

Artenschutzrechtliche Einordnung für Fischadler ohne Horste

Tötungsrisiko: Wie die Überprüfung zeigt, sind auf der Hochspannungsleitung, die das UG quert, keine Fischadlerhorste vorhanden. Schutz- und Restriktionsbereiche lt. TAK bestehen für Fischadlerhorste, somit sind im UG keine neuen Schutz- und Restriktionsbereiche vorhanden. Sofern die Abstandskriterien des Windkrafterlasses nicht berührt sind, ist der Tötungstatbestand des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG nicht erfüllt. Dies ist auch fachlich nachvollziehbar, da ohne Horst kein Raumnutzungsmuster entsteht, es entwickeln sich keine regelmäßigen Flugrouten wie während der Jungenaufzucht, weil die Reviernutzung von Nichtbrütern flexibler ist.

Zerstörung und Beschädigung der Fortpflanzungsstätte: Nach Anlage 4 des Windkrafterlasses umfasst der Niststättenschutz der § 44 Abs. 1 BNatSchG beim Fischadler das Nest (Horst) mit 100 m Horstschutzzone. Der Schutz für Fischadlerhorste zzgl. 100 m Horstschutzzone erlischt zwei Jahre nach Aufgabe des Reviers. Nach GELLERMANN & SCHREIBER (2007: 50) gilt das Verbot der Zerstörung und Beschädigung nach § 44 BNatSchG, solang die Lebensstätte Ihre Funktion nicht verloren hat. Für Arten wie den Fischadler, der Nester wiederkehrend nutzt, gilt der Niststättenschutz demnach auch in Zeiten der Abwesenheit der Tiere, allerdings nur, wenn eine regelmäßige Wiedernutzung erfolgt. Nach TRAUTNER (2020: 57) besteht der Niststättenschutz für Tiere, die sich nicht an oder in der Fortpflanzungsstätte aufhalten (z.B. als Folge jahreszeitlicher Wanderungen), wenn davon auszugehen ist, dass sie diese wieder aufsuchen und regelmäßig nutzen werden. Da auf der Hochspannungsleitung, die den Windpark Mürow quert, kein Horst vorhanden ist, entfällt die wesentlichste Voraussetzung für den Niststättenschutz.

Ergänzung der Antragsunterlagen zu 2 – alte Fischadlerhorste auf Hochspannungsmasten

Aufgrund der langjährigen Planungen des Antragstellers im Windpark Mürow liegen Daten zu Brutvorkommen seit 2013 vor. Tab. 2 zeigt die Situation bzgl. Fischadlerhorsten auf der Hochspannungsleitung im UG. Demnach gab es von 2012 – 2014 Fischadlerbruten im Nahbereich des Windparks. Aufgrund der Neuansiedlung 2012 wurde 2013 eine RNU durchgeführt (SCHARON 2013b). Das Ergebnis zeigte 31,4 % Flugbewegungen im direkten Umfeld des Horstes,

19 % Flugbewegungen nach Westen Richtung Blumberger Fischteiche sowie 28,1 % Flugbewegungen Richtung Süden zum Mündesee. 14 % der Flugbewegungen verliefen Richtung Osten und damit in Richtung des Windparks.

Tab. 2: Zusammenfassung der Situation der Fischadlerhorste und deren Schutz laut Windkrafterlass (Standorte der Masten vgl. Karte 2)

	Horst auf Mast Nr. 8 ca. 349 m westlich der geplanten WKA	**Horst auf Mast Nr. 13 ca. 800 m östlich der geplanten WKA**	**Situation Mast Nr. 14, 1,1 km und 1,4 km östlich der geplanten WKA**
2012	Neuansiedlung		
2013	besetzt mit Bruterfolg (SCHARON 2013 a,b)		
2014	nicht besetzt	neu angelegt, kein Bruterfolg[1]	
2015	nicht mehr vorhanden (SCHARON 2015) Verlust durch Sturm (KRAATZ in SCHARON 2016)	nicht mehr vorhanden (SCHARON 2015) Verlust durch Sturm (KRAATZ in SCHARON 2016)	
2016	nicht mehr vorhanden (SCHARON 2016) **Niststättenschutz erloschen**	nicht mehr vorhanden (SCHARON 2016)	
2017		**Niststättenschutz erloschen**	
2018			
2019			
2020	kein Horst vorhanden (LIEDER 2021c)	kein Horst vorhanden (LIEDER 2021c)	
2021	kein Horst vorhanden (eigene Beobachtung)	kein Horst vorhanden (eigene Beobachtung)	kein Horst vorhanden
Ergebnis	**kein Niststättenschutz**		

Die Horste der Masten 8 und 13 sind seit 2015 nicht mehr vorhanden, der Niststättenschutz war 2016 bzw. 2017 erloschen. Daher waren sie in den Antragsunterlagen nicht mehr zu betrachten. Warum die Horste trotzdem im Datenbestand des LfU geführt werden, kann durch den Antragsteller nicht geklärt werden. Dass es sich bei dem östlich beobachteten Revierpaar um einen Umzug der Fischadler des Mastes 8 handelt, ist aufgrund der langen Zeitspanne von 7 Jahren seit der letzten Brut als unwahrscheinlich einzuschätzen.

3 Neufassung der Kompensationsmaßnahme

Für die beantragte Kompensationsmaßnahme bei Herzsprung kann keine Flächensicherung vorgelegt werden. Daher wird in Kooperation mit dem LPV Schorfheide-Chorin eine neue Kompensationsmaßnahme beantragt.

alte Maßnahme: Umwandlung von 13.859 m² Intensivacker in Blühfläche, Gemarkung Herzsprung, Flur 2, Flurstück 78 (anteilige Maßnahmenfläche von 17.000 m² Gesamtfläche)

neue Maßnahme: Anlage und dauerhafte Bewirtschaftung einer Blühfläche von 13.859 m² auf Acker, Gemarkung Kuhz, Flur 4, Flurstück 7/4 (anteilige Maßnahmenfläche von 14.687 m² Gesamtfläche)

[1] Auskunft Horstbetreuer Ulf Kraatz am 10.02.2016

MAßNAHMENBLATT		
PROJEKT	**MAßNAHME - NR.**	**KURZBEZEICHNUNG**
Mürow III	**M 1**	**Anlage und dauerhafte Bewirtschaftung einer Blühfläche von 14.687 m²**
KONFLIKT / BEEINTRÄCHTIGUNG		
Schutzgut	Boden, Biotope	
Eingriffsumfang	Voll- und Teilversiegelung von Böden, Überbauung von Offenlandbiotopen Errichtung von zwei WKA im WP Mürow (WKA 7 und 8): • 907,4 m² Vollversiegelung • 6.863 m² Teilversiegelung • 16m² Abgrabung Ausgleichsbedarf im Umfang von 13.029 m² Umspannwerk Mürow (Baugenehmigung AZ 63-00943-17-21 • Verlegung einer Blühfläche von 830 m² aus den Ausgleich- und Ersatzmaßnahmen für das Umspannwerk Mürow (Eingriff: 171 m² Vollversiegelung und 209 m² Teilversiegelung) verbleibende Fläche für weitere Vorhaben des Antragstellers: 828 m²	
MAßNAHMENBESCHREIBUNG		
Lage der Maßnahme	Gem. Kuhz, Flur 4, Flurstück 7/4	
Naturräumliche Einheit	Uckermärkisches Hügelland	
Ausgangszustand (Vorwert, Vorbelastung)	intensiv genutzte Ackerfläche ohne besondere Schutzwürdigkeit bzw. keine bedeutsame Fläche für Bodenfunktion, floristische oder faunistische Vielfalt (Insekten, Bodenbrüter) umliegend sind Grünland- und Waldflächen vorhanden, so dass ein hohes Aufwertungspotential besteht	
Beschreibung Maßnahme und Umfang	• Aufhebung der intensiven Ackernutzung • Anlegen einer neuen Blühfläche (14.687 m²) • dauerhafte Bewirtschaftung der Blühfläche über ca. 25 Jahre	
Anlage und Bewirtschaftung	Anlage nach Aufhebung der intensiven Ackernutzung <u>bei Ackerzahlen über 30:</u> • Beikrautregulierung vor Saatbettbereitung, • lockern des Bodens mit Egge oder Grubber • Ausbringen einer mehrjährigen Blühmischung mit hohem Wildkräuteranteil, bspw. Regiosaatgut „24 BB - Blühstreifen“ mit 60 % Wildkräuteranteil (29 Arten), 40 % Kulturpflanzen (7 Arten), Aussaatstärke: 6 kg/ha, empf. Füllstoff zum Hochmischen auf 50 kg/ha • Ansaatzeit Ende August – Ende September vor feuchter Witterung • Grasanteil unter 50 %, keine breitwüchsigen Gräser oder Klee • Verzicht auf Düngemittel, Verzicht auf PSM <u>bei Ackerzahlen unter 30:</u> • nach Aufhebung der intensiven Ackernutzung (Getreide, Mais, Ölsaaten) Selbstbegrünung ohne Umbruch ab August/September (zeitnah nach Ernte der Hauptfrucht) • Verzicht auf Düngemittel, Verzicht auf PSM • Bewirtschaftung durch jährliche Mahd (auf jeweils der Hälfte der Fläche	

	• nach jedem 5. Jahr umbrechen und jeweils 1 Jahr Bewirtschaftung als Extensivacker (Getreide), danach wieder Selbstbegrünung wie im 1. Jahr (AZ < 30) oder Neueinsaat Blühmischung (AZ > 30)

BIOTOPENTWICKLUNGS- UND PFLEGEKONZEPT

Entwicklungsziele	Verbesserung der Bodenfunktionen durch dauerhaft extensive Nutzung, Verbesserung der Lebensraumfunktion für bodenlebende Organismen
Aussagen zur multifunktionalen Kompensation	Habitatverbesserung bzw. Habitatsicherung für Vögel, Insekten und Kleinsäuger in der ausgeräumten Agrarlandschaft, Aufwertung des Landschaftsbilds
Pflegekonzept	1 jährliche Mahd mit Mahdgutberäumung auf der Hälfte der Fläche für den Zeitraum von ca. 25 Jahren (Betriebsdauer UW/WKA), Verzicht auf Düngemittel, Verzicht auf PSM ggf. nachgrubbern bzw. pflügen bei massiver Vergrasung – nach Absprache
Langfristige Pflege	Durchführung des Pflegekonzepts über ca. 25 Jahre (bzw. Dauer des Betriebs des Umspannwerks und der WKA)
Zeitpunkt d. Durchführung	☐ vor Baubeginn ☐ mit Baubeginn ☒ mit Bauabschluss
Abnahmen u. Kontrollen	Sichtabnahme nach Herstellung der Fläche, 2-jährliche Kontrolle

BEEINTRÄCHTIGUNG

☐ vermeidbar	☒ ausgleichbar	☒ ersetzbar	☐ verminderbar
☐ nicht vermeidbar	☐ nicht ausgleichbar	☐ nicht ersetzbar	☐ nicht verminderbar

FLÄCHENSICHERUNG

☐ Flächen der öffentlichen Hand ☒ Flächen Dritter ☒ Eintragung Grunddienstbarkeit ☐ Gestattungsvertrag ☒ Bewirtschaftungsvertrag ☐ Zustimmungserklärung	Jetziger Eigentümer: N.N Künftige Unterhaltung durch:

KOSTEN

Pos	Leistung	Kosten
1	**Herstellung und Bewirtschaftung** • Einrichten der Fläche (Pflügen, Eggen, Einbringen der Kräutermischung) • Setzen der Begrenzung: Robinienpfosten alle 20 m Ø 20-25 cm, Länge 3 m • Mahd und Entsorgung des Mahdguts einmal jährlich über 25 Jahre	48.932,28 €
2	• Betreuung durch LPV über 25 Jahre	9.786,46 €
3	• Vermessung	1.600,00 €
4	• Durchführungskontrolle über 20 Jahre	4.000,00 €
5	• Ausführungsplanung, Baubetreuung, Dokumentation	2.935,94 €
6	• Robinienpfosten setzen und nach 12 Jahren erneuern	1.260,00 €
Gesamt netto		**68.514,67 €**

Abb. 3: Lage der geplanten Maßnahme in Nordostbrandenburg – TK 25 (Quelle: Brandenburg-Viewer)

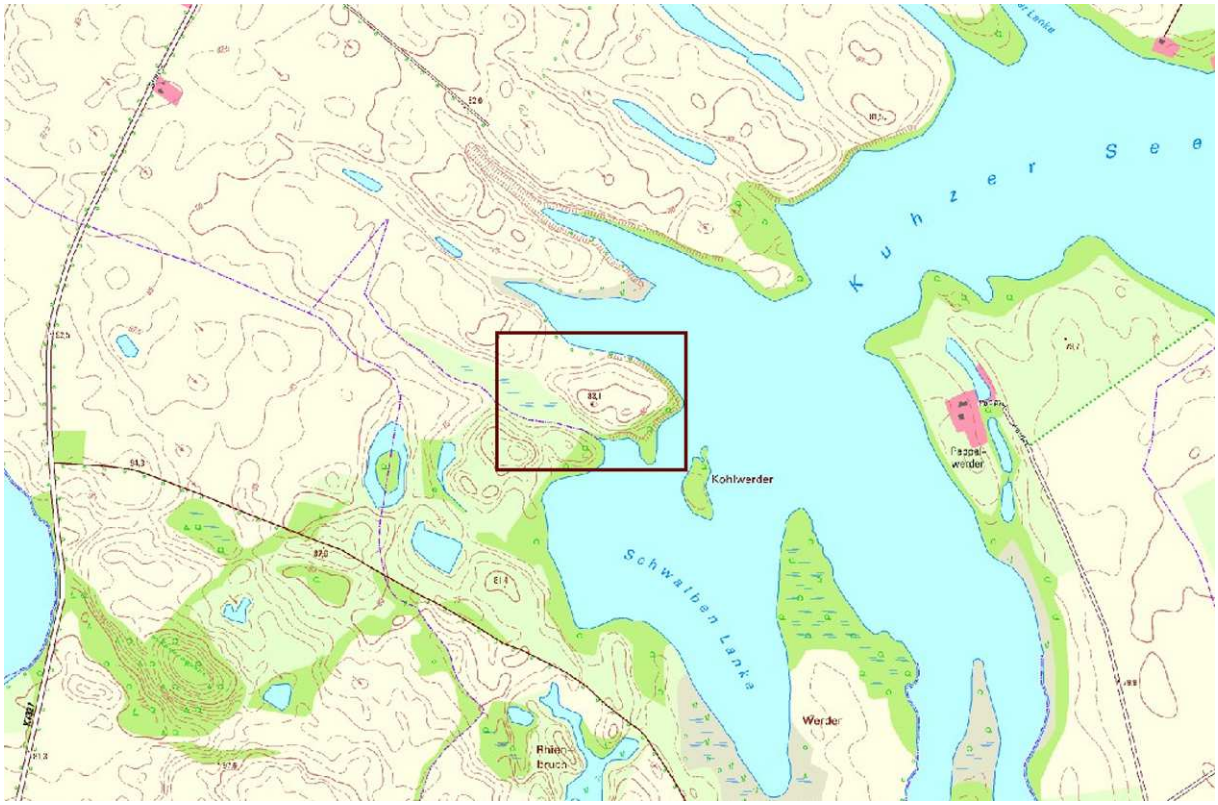


Abb. 4: Lage der geplanten Maßnahme am Kuhzer See – TK 25 (Quelle: Brandenburg-Viewer)

Abb. 5: Abgrenzung der Maßnahmenfläche im Luftbild (Quelle: Brandenburg-Viewer)

4 Quellen

GELLERMANN, MARTIN & SCHREIBER, MATTHIAS (2007): Schutz wildlebender Tiere und Pflanzen in staatlichen Planungs- und Zulassungsverfahren: Leitfaden für die Praxis. Schriftenreihe Natur und Recht: 7

KAATZ, CHRISTOPH, WALLSCHLÄGER, D., DZIEWIATY, K. & EGGERS, U. (Hrsg.) (2017): Der Weißstorch. NeueBrehmBücherei 682. Verlags KG Wolf. Magdeburg.

LIEDER, KLAUS (2021c): Windpark Mürow 3, Landkreis Uckermark, Raumnutzungsanalyse Störche und Adler, Seeadler, Fischadler und Weißstorch Erfassung 2020 / 2021

LIEDER, KLAUS (2021d): Windpark Mürow 3, Landkreis Uckermark, Raumnutzungsanalyse Störche und Adler, Ergänzung Weißstorch 2021

ROHDE, CARSTEN (2012): Funktionsraumanalyse zum Fischadlerbrutvorkommen „Kerkow" (Uckermark) – Erkundung der Hauptflugrouten zu essentiellen Nahrungsgewässern

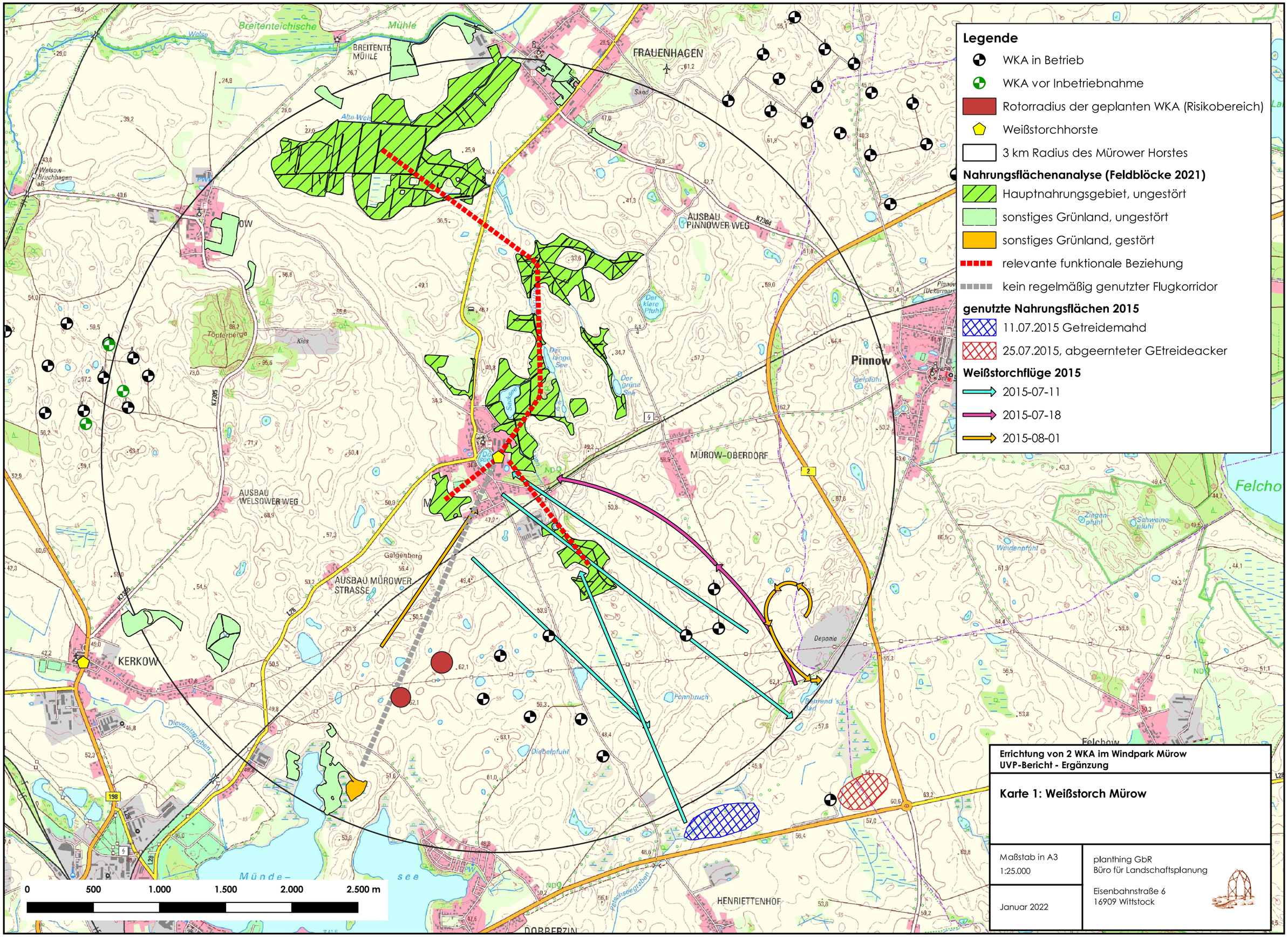
ROHDE, CARSTEN (2017): Kurzexpertise - Fischadler (Pandion haliaetus) – Raumnutzungsanalyse (RNA) - für das Fischadler-Brutvorkommen „Kerkow" (Landkreis Uckermark)

SCHARON, JENS (2013a): Avifaunistischer Fachbeitrag, Brutvögel, für das WEG Mürow. Dezember 2013

SCHARON, JENS (2013b): Raumnutzungsanalyse eines Fischadlerpaares Pandion haliaetus im Windeignungsgebietes Mürow

SCHARON, JENS (2015): Zug- und Rastvögel sowie Raumnutzung des Weißstorchs Ciconia ciconia im Umfeld des Windeignungsgebietes Mürow Landkreis Uckermark. August 2015

TRAUTNER, JÜRGEN (2020): Artenschutz. Rechtliche Pflichten, fachliche Konzepte, Umsetzung in der Praxis. Ulmer 320 S.



Errichtung von 2 WKA im Windpark Mürow
UVP-Bericht - Ergänzung

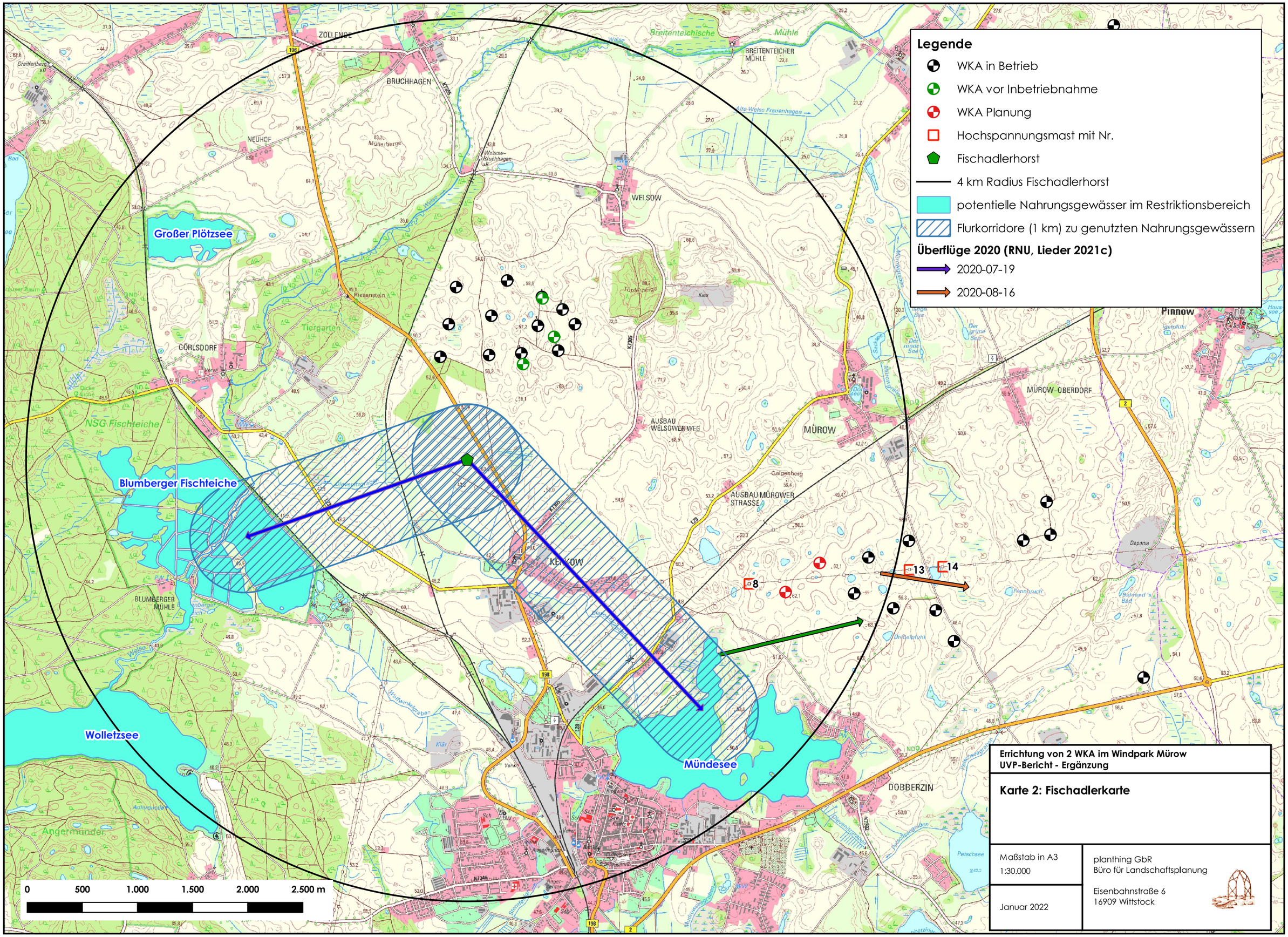
Karte 1: Weißstorch Mürow

Maßstab in A3
1:25.000

Januar 2022

planthing GbR
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock



Errichtung von 2 WKA im Windpark Mürow
UVP-Bericht - Ergänzung

Karte 2: Fischadlerkarte

Maßstab in A3
1:30.000

Januar 2022

planthing GbR
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock

planthing GbR
Eisenbahnstraße 6 16909 Wittstock / Dosse

Dipl.-Ing. Frauke Hoffmann
Tel. 03394 / 40 59 424
hoffmann@planthing.de

Dipl.-Ing. Steffen Jander
Tel. 03394 / 40 59 425
jander@planthing.de

Fax: 03394 / 40 59 426
www.planthing.de

Errichtung und Betrieb von 2 WKA vom Typ Nordex N163 (Reg.-Nr.: G04521)

2. Ergänzung der Antragsunterlagen nach Stellungnahmen des LfU N1 vom 23.05.2022

Wittstock, den 26. Juli 2022

Antragsteller:
Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Mit Stellungnahme des LfU N1 vom 23.05.2022 werden zum o.g. Vorhaben weitere Unterlagen nachgefordert. Im Folgenden werden die Antragsunterlagen um folgende Themen ergänzt:

1 Entgegenstehende Belange Zug- und Rastvögel 2

2 SPA-Verträglichkeit der Planung 9

3 Fledermäuse 10

4 Weitere Arten/Artengruppen (Amphibien) 11

5 Beeinträchtigungen Schutzgutes Landschaftsbild 13

6 Kompensationsmaßnahmen 13

7 Gegenüberstellung Vorkommen kollisionsgefährdeter Arten und Neuregelung der Bewertung lt. BNatSchG 2022 17

8 Quellen 18

1 Entgegenstehende Belange Zug- und Rastvögel

Stellungnahme

„Die Anlagenstandorte befinden sich innerhalb des 5.000 m Schutzbereiches eines Schlafplatzes nordischer Gänse und des Singschwanes nach den Tierökologischen Abstandskriterien und sind damit unzulässig. […] Die Fischteiche Blumberger Mühle erfüllen nach den dem LfU vorliegenden Daten das TAK-Kriterium als Schlafgewässer nordischer Gänse, wonach ein Schutzabstand von 5.000 m ab Schlafgewässergrenze, auf denen regelmäßig mindestens 5.000 nordische Gänse rasten, einzuhalten ist. Nach den Daten, die dem LfU vorliegen, sind die Fischteiche Blumberger Mühle auch als Schlafgewässer des Singschwanes eingestuft, auf denen regelmäßig mindestens 100 Singschwäne rasten und zu dem ebenfalls ein Schutzabstand bis 5.000 m um die Schlafgewässergrenze einzuhalten ist. Die für 2020/21 erfasste Anzahl rastender Singschwäne wird mit 115 angegeben. […] Die beantragten WEA haben folgende Mindestabstände zur Grenze des Schlafgewässers Fischteiche Blumberger Mühle: - WKA MÜ 7 – ca. 4.270 m - WKA MÜ 8 – ca. 3.950 m."

Ergänzung der Antragsunterlagen:

Laut Windkrafterlass führt die Unterschreitung eines als Schutzbereich definierten Abstandes **nicht automatisch** zu einer Unzulässigkeit des Vorhabens. Vielmehr erfordert die Unterschreitung eine vertiefte Prüfung hinsichtlich der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände. Dazu heißt es im Erlass: „Bei Beachtung der in den TAK definierten Schutzbereiche und -abstände werden die genannten Verbotstatbestände grundsätzlich nicht berührt. Nur sofern die Abstände im Schutzbereich unterschritten werden sollen und dies noch nicht in die Abwägungsentscheidung bei der Aufstellung eines Regionalplanes berücksichtigt wurde, ist im Einzelfall näher zu prüfen, inwieweit die Verbotstatbestände berührt werden und mit einer Störung der in den TAK genannten Arten insbesondere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten zu rechnen ist. **Eine Verringerung der von den TAK definierten Abstände ist möglich**, wenn im Ergebnis einer vertieften Prüfung festgestellt werden kann, dass beispielsweise aufgrund der speziellen Lebensraumanforderungen der Art nicht der gesamte 360 °- Radius des Schutzabstandes um den Brutplatz für den Schutz der Individuen benötigt wird."

Die vertiefte Prüfung der Funktion der Blumberger Fischteiche als Schlafgewässer Nordischer Gänse und Singschwäne wird nachstehend ergänzt. Der Mindestabstand des Schlafgewässers zu den geplanten WKA beträgt 4,2 km[1]. In Tab. 1 sind die Schlafplatzzahlen der letzten 5 veröffentlichten Ergebnisse der Wasservogelzählung zusammengestellt, wobei die Ergebnisse der Rastsaisons 2020/2021 und 2021/2022 noch nicht veröffentlicht sind. Soweit von einer regelmäßigen Nutzung des Schlafgewässer von > 5.000 Nordischen Gänsen und > 100 Singschwänen auszugehen ist, müssten der ONB aus den letzten beiden Rastsaisons wieder entsprechend hohe Nachweise vorliegen.

Tab. 1: Daten der Wasservogelzählungen zu Nordischen Gänsen und Singschwänen an den Blumberger Fischteichen (ABBO 2017 – 2021; NOWALD et al. 2017 – 2020)

Art	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/2020	2020/2021	2021/2022
Saat- /Blässgans	3.000	1.600	800	**5.700**	900	noch nicht veröffentlicht	
Singschwan	**121**	**150**	< 75	< 25	< 38		

[1] In 3.950 m zur WKA 8 liegt das NABU Besucherzentrum, die als Schlafgewässer nutzbaren Fischteiche selbst befinden sich ab 4,2 km westlich der WKA 8.

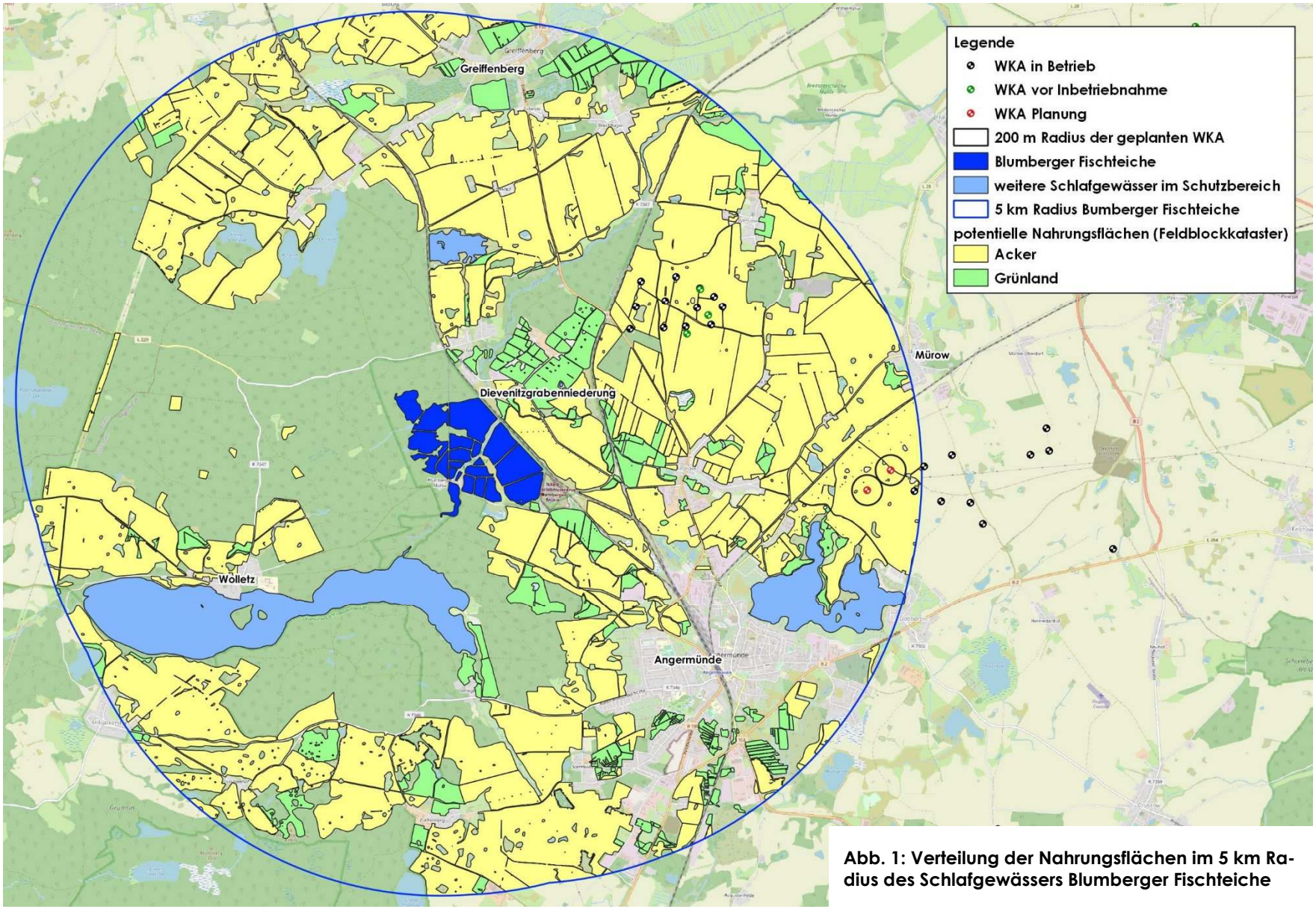


Abb. 1: Verteilung der Nahrungsflächen im 5 km Radius des Schlafgewässers Blumberger Fischteiche

Nordische Gänse: Blässgans und Saatgans

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	• Gastvogel von Oktober bis November und Februar bis März • überfliegend im 1 km Radius der geplanten WKA mit einem Tagesmaximum von 500 Individuen • im Winterhalbjahr 2020/2021 keine Rast im UG (LIEDER 2021a)
Kurzbeschreibung Biologie[2]	• Kurz- und Mittelstreckenzieher, Durchzügler, Wintergäste • vornehmlich in großflächig offenen Agrarlandschaften • offene störungsarme Gewässer mit Flachwasserbereichen als Schlafplatz, Seen Teiche, überstautes Grünland, Tagebaugewässer • Schlafplatzan- und -abflüge in Dämmerungsphasen • Nahrungsflächen auf schlafplatznahem Acker (bevorzugt Maisstoppel und deren Umbruchfläche sowie Wintergetreide) und Grünland • feuchtes, überstautes Grünland gegenüber trockenem Grünland bevorzugt, im Frühjahr daher Konzentration in großen Niederungen • Bildung großer Rastgemeinschaften
Schutzstatus	• RL wandernder Arten D: Bläss- und Tundrasaatgans ungefährdet, Waldsaatgans stark gefährdet (RL-DW 2) • europäische Vogelart gemäß Art. 1 VRL • 5 km Schutzbereich laut TAK für Schlafgewässer mit regelmäßig > 5.000 Individuen / Tag (Blumberger Fischteiche) • Restriktionsbereich laut TAK: Hauptflugkorridore zwischen Äsungsflächen und Schlafplätzen sowie von Äsungsflächen, auf denen regelmäßig mind. 20 % des Rastbestandes oder mind. 5.000 Nordische Gänse rasten
1% Kriterium nach GÜPNER et al. (2020)	• Blässgans: 12.000 Individuen • Tundrasaatgans: 5.500 Individuen • Waldsaatgans: 520 Individuen
Ruhestättenschutz	• Schlafgewässer
Artspezifische Vermeidungsmaßnahmen:	• keine
erforderliche Prüfung	• Störungsverbot • Zerstörungs- und Beschädigungsverbot

Störungsverbot gem. § 44 Abs.1, Nr. 2 BNatSchG - Erhebliches Stören von Tieren während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten

Nordische Gänse zeigen sowohl bei Überflug als auch bei der Nahrungsaufnahme Meideverhalten gegenüber WKA. Die Abstände, die ziehende Gänse halten, betragen nach Möckel & Wiesner (2007) im Mittel 350 bis 400 m, rastende Trupps halten im Mittel 373 m zu WKA in Betrieb ein (HÖTKER et al. 2004). FRITZ et al. (2021) ermittelten für Blässgänse kein oder nur kleinräumiges vertikales und horizontales Ausweichverhalten bis 200 m (vgl. Abb. 1). Die im UVP-Bericht zugrunde gelegte Stördistanz von 500 m ist somit bereits vorsorglich sehr hoch angesetzt.

Wie die Kartierungen zeigen, wird die Vorhabensfläche von rastenden Bläss- und Saatgänsen gemieden und von großen Trupps nicht durchflogen. Diese Situation wird sich durch das

[2] ABBO 2001, ebenso nachstehende Zugvogelarten

Errichten der beiden geplanten WKA nicht wesentlich verändern, es ist davon auszugehen, dass die bestehende Störwirkung weiter bestehen bleibt. Lediglich in Richtung Nord-Süd würden sich die Ausweichflüge etwas nach Westen verlagern.

Eine Verletzung des Verbotstatbestandes erfolgt nur, wenn erhebliche Störungen ausgelöst werden, d.h. die Blockierung von Nahrungsflächen oder Flugrouten müsste zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes der Population führen. Dies kann nur dann der Fall sein, wenn ein nennenswerter Anteil der Population von der Störung negativ betroffen ist. Aufgrund der geringen Zahlen überfliegender Gänse im UG kann dies ausgeschlossen werden. Erhebliche Störungen der lokalen Rastbestände Nordischer Gänse durch das Vorhaben sind daher nicht anzunehmen.

Zerstörung oder Beschädigung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten gem. § 44 Abs.1 Nr. 3 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG sowie des Verletzungs- und Tötungsverbotes in Verbindung mit den Schädigungsverboten:

Die Blumberger Fischteiche als Schlafplatz für Nordische Gänse sind als Ruhestätte im Sinne des Artenschutzes zu betrachten, da der Schutzbereich von 5 km laut TAK berührt wird. Eine materielle Zerstörung der Ruhestätte durch die Planung ist auszuschließen. Der Abstand von über 4,2 km zwischen geplanten WKA und dem Schlafplatz ist groß genug, um auch direkte Störungen am Gewässer ausschließen zu können.

Der Verbotstatbestand der Beschädigung kann aber auch dann eintreten, wenn die vorstehend beschriebenen Störungen der Tiere dazu führen, dass Ruhestätten funktional gestört werden, d.h. nicht mehr nutzbar sind. Dies kann bei Gänsen entweder durch die Blockierung essentieller Nahrungs- und Sammelflächen, die einen funktionalen Bezug zum Gewässer haben, geschehen oder durch die Verstellung von Flugrouten, die zu einer Isolierung der Schlafgewässer führt.

Nahrungsflächenverluste

Nahrungsflächenverluste werden durch das Vorhaben nicht verursacht, die Vorhabensfläche wurde von Nordischen Gänsen nicht zur Nahrungssuche genutzt. Auf Nahrungsflächen in der Nähe der Schlafgewässer haben die geplanten WKA keine Auswirkungen.

Blockierung der Schlafgewässer durch Verstellung der Flugrouten

Wie die Untersuchungen zeigen, werden die WKA auch im UG von Gänsen größerer Trupps zum größten Teil umflogen. Dies gilt insbesondere für die Ost-West verlaufenden Flüge, die zwischen Blumberger Fischteichen und Felchowsee / Lanke verlaufen könnten. Es ist davon auszugehen, dass dies auch mit den neuen WKA in Zukunft so sein wird.

Die theoretisch direkte Verbindung zwischen den Blumberger Fischteichen und Felchowsee verläuft dabei nicht direkt über den WP Mürow (vgl. Abb. 2). Die geplanten WKA 7 und 8 liegen westlich der bereits bestehenden WKA, auch der dargestellte Störradius von 500 m ergibt keine zusätzlich notwendigen Ausweichbewegungen für Nordische Gänse. Allerdings verlaufen die Flüge selten direkt sondern – wie die Kartierungen zeigen – in verschiedenen Richtungen weiträumiger. Erhebliche Auswirkungen auf An- und Abflüge zum Schlafgewässer sind trotzdem nicht anzunehmen, weil aus dem Umfliegen des Windparks keine Blockierung der Flugbeziehungen resultiert. Da die Tiere im Bereich des Windparks noch relativ weit vom Schlafgewässer entfernt sind, ist ein „Verfehlen“ des Gewässers durch Ausweichflüge nicht denkbar.

Gleiches gilt für die lokalen Pendelflüge zwischen dem Schlafgewässer und den Nahrungsflächen im Umfeld des Windparks. Der zeitliche und räumliche Verlauf der Flugbewegungen Nordischer Gänse innerhalb des Rastgebietes ist jährlich sehr unterschiedlich. Er hängt zum einen von der Lage der Nahrungsflächen ab, die jährlich wechseln. Gänse nutzen bspw. bevorzugt Maisstoppelflächen. Je nachdem, wie sich diese im Rastgebiet verteilen, verändern sich die Flugbewegungen von den Schlafgewässern aus. Zum anderen ist auch die Nutzbarkeit der Schlafgewässer in Abhängigkeit von Eisbildung bei Frost und Entstehung temporärer Wasserflächen je nach Niederschlagsmengen jährlich verschieden. Da sich im Umfeld der geplanten WKA keine Strukturen finden, die ein Ausweichen verhindern würden, können die

Vögel auch nach Errichtung der geplanten WKA den Windpark passieren. Die durch ggf. notwendige Ausweichflüge verursachten zusätzlichen Wegstrecken haben keine erheblichen Auswirkungen auf den Energiehaushalt, da Zugvögel Verdriften um mehrere Hundert Meter gewöhnt sind (HORCH & KELLER 2005: 34).

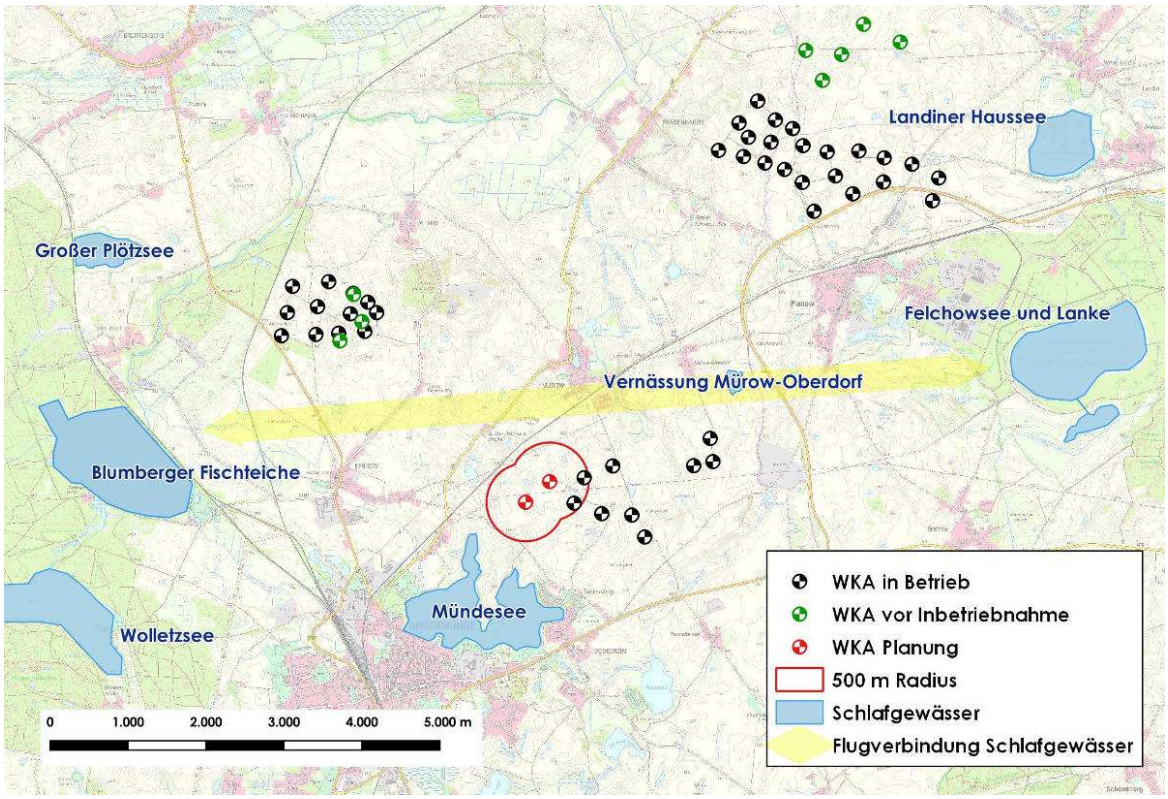


Abb. 2: Flugkorridor zwischen Blumberger Fischteichen und Felchowsee

Fazit: Da keine erheblichen Nahrungsflächenverluste entstehen und die Flüge zum bzw. vom Schlafgewässer nicht dauerhaft blockiert werden, bleibt die ökologische Funktion der Blumberger Fischteiche als Ruhestätte erhalten. Somit ist nicht von einer Beschädigung der Ruhestätte auszugehen.

Fazit: Die Artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände werden nicht verletzt.

Singschwan

Vorkommen im Untersuchungsgebiet	• keine Nachweise im 1 km Radius der geplanten WKA trotz gegebener Eignung der Feldfrüchte zur Nahrungssuche (Wintergetreide) • nach Auskunft des LfU N1 regelmäßig rastend mit > 100 Ind. auf Blumberger Fischteichen (ab 4,2 km)
Kurzbeschreibung Biologie	• Brutvögel in Deutschland Kurzstreckenzieher, teilweise auch überwinternd, Durchzügler, Wintergast • Schlafplätze auf größeren Seen und Teichen, auf größeren Fließgewässerabschnitten und in Überschwemmungsgebieten (bspw. Polder Odertal)

	• Äsung auf landwirtschaftlichen Kulturen (bevorzugt Wintergetreide, Raps), auch aquatische Nahrungsaufnahme auf Überschwemmungsflächen • Attraktivität von Rastgebieten wird durch nahegelegene Überflutungsflächen als Schlaf-, Trink- und Komfortgewässer deutlich erhöht
Schutzstatus	• RL wandernde Arten D: ungefährdet • europäische Vogelart gemäß Art. 1 VRL • 5 km Schutzbereich laut TAK für Schlafgewässer ab regelmäßig 100 Individuen/Tag • Restriktionsbereich laut TAK: Hauptflugkorridore zwischen Äsungsflächen und Schlafplätzen sowie von Äsungsflächen, auf denen regelmäßig mindestens 100 Singschwäne äsen
1% Kriterium nach GÜPNER et al. (2020)	• 1.200 Individuen
Ruhestättenschutz	• Schlafgewässer
Artspezifische Vermeidungsmaßnahmen:	• keine
erforderliche Prüfung	• Störungsverbot • Zerstörungs- und Beschädigungsverbot

Störungsverbot gem. § 44 Abs.1, Nr. 2 BNatSchG - Erhebliches Stören von Tieren während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Mauser-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten

Die Meidedistanz von Schwänen gegenüber WKA in Betrieb beträgt nach Auswertung verschiedener Studien im Mittel 150 m (HÖTKER et al 2005). Im 1 km Radius der geplanten WKA rasteten keine Singschwäne. Die Vorhabensfläche besitzt somit keine besondere Funktion als Nahrungsfläche der Art. Erhebliche Störungen der Art während der Überwinterungs- und Wanderungszeit sind somit nicht zu erwarten.

Zerstörung oder Beschädigung von Fortpflanzungs- oder Ruhestätten gem. § 44 Abs.1 Nr. 3 i. V. m. Abs. 5 BNatSchG sowie des Verletzungs- und Tötungsverbotes in Verbindung mit den Schädigungsverboten:

Als Ruhestätte der Art sind ihre Schlafgewässer anzusehen, dies sind im UG die Blumberger Fischteiche im Westen in 4,2 km Entfernung und im Unteren Odertal der Polder A (9,6 km Entfernung und der Lunow-Stolper Trockenpolder in 8,9 km Entfernung. Der Felchowsee im Osten in > 10 km Entfernung zu den geplanten WKA wurde in den vergangenen fünf Wintern nicht regelmäßig mit > 100 Exemplaren zur Rast genutzt. Beide geplanten WKA unterschreiten den Schutzbereich der Blumberger Fischteiche als Schlafgewässer mit regelmäßig > 100 Singschwänen. Der Windpark befindet sich am äußeren östlichen Rand des Schutzbereiches. Laut Windkrafterlass muss im Einzelfall geprüft werden, ob die Verletzung des Schutzbereichs zu einer Beschädigung der Ruhestätte führen kann. Dabei ist zu prüfen:

1. ob essentielle Nahrungs- und Sammelflächen, die einen funktionalen Bezug zur Ruhestätte haben, infolge des Meideverhaltens der Art blockiert werden und
2. ob durch die WKA essentielle Flugrouten verstellt werden und infolgedessen das Schlafgewässer isoliert wird.

Eine materielle Zerstörung der Ruhestätte durch das Vorhaben ist aufgrund der Entfernungen von über 4 km auszuschließen. Direkte Störungen des Gewässers sind aufgrund dieser Entfernung ebenfalls auszuschließen. Auch indirekte Wirkungen auf das Gewässer selbst (Veränderung des Wasserregimes, Stoffeinträge o.ä.) gehen von dem Vorhaben nicht aus.

Vorhabensbedingte Blockierung von Nahrungsflächen

- Betroffenheit essentieller Nahrungsflächen:
  Wie die Erfassungen zeigen, liegen im Wirkbereich der geplanten WKA keine Flächen, die von Singschwänen zur Rast genutzt wurden. Durch die geplante WKA werden keine essentiellen Nahrungsflächen blockiert.
- Ausmaß der potentiellen Nahrungsflächenverluste:
  Überbaut und geringfügig gestört werden schlafplatzferne Ackerflächen, die während der Kartierungen nicht zur Nahrungssuche genutzt wurden. Bei einer Störwirkung von 150 m laut Fachliteratur ergäbe sich ein potentieller Nahrungsflächenverlust von 7 ha / WKA.
- Bewertung der potentiellen Nahrungsflächenverluste:
  Im 5 km Schutzbereich des Gewässers liegen laut Feldblockkataster 5.051 ha landwirtschaftliche Fläche (vgl. Abb. 1). Davon werden 592 ha als Dauergrünland und 4.459 ha als Ackerland bewirtschaftet. Der potentielle Verlust betrüge somit 0,27 % der im 5 km Radius verfügbaren Nahrungsflächen. Diese Nahrungsflächenverluste liegen am äußersten Rand des Schutzbereichs, der trotz geeigneter Feldfrucht nicht zur Nahrungssuche genutzt wurde. Die Verluste sind nicht als erheblich zu bewerten.
- Summationseffekte:
  Im 5 km Radius des Schlafgewässer befinden sich weitere 10 WKA (9 x Windpark Welsow, 1 x WP Mürow). Bei einem angenommenen Nahrungsflächenverlust von 7 ha / WKA verursachen die vorhandenen WKA im 5 km Schutzbereich bei einer mittleren Meidedistanz von 150 m Nahrungsflächen von ca. 70 ha. In Summe wären durch die Windenergienutzung bei einer angenommenen Meidedistanz von 150 m insgesamt bis zu 714 ha Nahrungsfläche gestört. Es verbleiben 4.337 ha ungestörte Fläche.

Fazit: Die Nahrungsflächensituation bleibt mit über 4.000 ha Potentialfläche auch nach Errichtung der WKA – bezogen auf die Individuenzahlen von 115 Ind. lt. Stellungnahme vom 23.05.2022 – sehr günstig.

Blockierung von Flugrouten zwischen Schlafgewässer und Nahrungsflächen

Im Wirkbereich der geplanten WKA fand während der gesamten Untersuchungszeit kein Überflug von Singschwänen statt.

Es ist davon auszugehen, dass sich nahrungssuchende Singschwäne je nach angebauter Feldfrucht unspezifisch auf den landwirtschaftlichen Flächen im gesamten Schutzbereich verteilen, wobei schlafplatznahe Ackerflächen verstärkt genutzt werden dürften. Eine Konzentration auf bestimmte räumlich begrenzte Habitate im 5 km Radius ist nicht zu erwarten. Eine Blockierung von Flugrouten mit der Folge von Nahrungsflächenverlusten durch die geplanten WKA ist aufgrund der räumlichen Konstellation auszuschließen.

Blockierung von Flugrouten zwischen Blumberger Fischteichen und weiteren Schlafgewässern / Blockierung des Sees

Hinsichtlich der Blockierung des Schlafgewässers gelten die gleichen Einschätzungen wie zu den Nordischen Gänsen.

Bewertung zur ökologischen Funktion der Ruhestätte nach Umsetzung des Vorhabens

Zusammenfassend ist einzuschätzen, dass das Beschädigungsverbot nicht verletzt wird, weil die ökologische Funktion des Schlafgewässers als Ruhestätte auch nach Errichtung der WKA erhalten bleibt.

Fazit: Die Artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände werden nicht verletzt.

Zusammenfassend ist einzuschätzen, dass die Unterschreitung des 5 km Schutzbereiches der Blumberger Fischteiche nicht zu einer Beschädigung der Ruhestätte führt: Direkte Störungen am Schlafgewässer sind aufgrund der Entfernung von > 4,2 km auszuschließen. Der 5 km Schutzbereich dient zur Sicherung der Schlafplatzfunktion, hier sollen die essentiellen Nahrungsflächen von WKA freigehalten werden und die Erreichbarkeit des Schlafgewässers muss gewährleistet sein. Beides ist vorhabensbedingt gegeben:

- Wesentlich für das Schlafgewässer ist, dass die Vorsammelplätze in der Dievenitzgrabenniederung von Störungen freigehalten sind. Die dort liegenden Agrarflächen werden in ihrer Funktion als Äsungsfläche und als Vorsammelplatz durch das Vorhaben aufgrund der Entfernung von > 2,5 km nicht beeinträchtigt.
- Durch das Vorhaben entstehen keine Verluste essentieller Nahrungsflächen, weil im Wirkbereich der geplanten WKA keine Nahrungsflächen von Nordischen Gänsen und Singschwänen liegen (LIEDER 2021a).
- Durch die beiden geplanten WKA werden auch keine Flugrouten zum Schlafgewässer verstellt. Die beiden WKA erweitern den bestehenden Windpark Mürow, wobei die Konstellation der vorhandenen und geplanten WKA dazu führen, dass keine zusätzliche Ausweichflüge entstehen.
- Zudem zeigen die Kartierungen am Standort der geplanten WKA, dass hier keine Flugroute des Schlafgewässers verläuft. Im 1 km Radius wurden während 8 Erfassungstagen mit Nachweisen Nordischer Gänse max. 500 Ind. überfliegend erfasst. Der Flug verlief in Richtung Nordosten (Mündesee – Felchowsee) und stand nicht in funktionalem Bezug zu den Blumberger Fischteichen. Regelmäßige Überflüge, die auf einen Flugkorridor während des abendlichen Einflugs bzw. des morgendlichen Abfluges vom Schlafgewässer hinweisen, konnten nicht nachgewiesen werden.
- Die schlafplatzbezogenen Erfassungen zeigen dementsprechend keinen funktionalen Bezug zur Vorhabensfläche. Die nach Individuenzahlen bedeutsamsten Routen Nordischer Gänse verlaufen vom/zum Schlafgewässer nach Norden / Nordosten in Richtung Welseniederung. (LIEDER 2021a)
- Singschwäne nutzen den 1 km Radius der geplanten WKA weder zur Nahrungssuche noch überfliegend. (ebd.) Der Standort der geplanten WKA hat demnach für die zuletzt 115 Ind. des Schlafgewässers keine besondere Bedeutung.

2 SPA-Verträglichkeit der Planung

Nachforderung:

„Die Standorte der WEA innerhalb des nach den TAK einzuhaltenden Schutzbereiches waren bisher nicht Gegenstand einer regionalplanerischen Abwägung. Eine Prüfung der Verträglichkeit ist somit auf der Grundlage einer qualifizierten Verträglichkeitsuntersuchung auf der Zulassungsebene erforderlich. Eine entsprechende Unterlage ist als Grundlage für eine abschließende Stellungnahme nachzureichen (hierzu weiter unter Punkt III. und IV.). Soweit eine Verträglichkeit festgestellt werden kann, ist auch davon auszugehen, dass artenschutzrechtliche Belange nicht entgegenstehen. Diese ist Voraussetzung für die Klärung der Frage, ob das Vorhaben zugelassen werden kann."

Ergänzung der Antragsunterlagen:

Die SPA-Verträglichkeitsvorstudie für das SPA Schorfheide-Chorin wird als separates Dokument vorgelegt. Die Erhaltungsziele von SPA sind in Brandenburg im Anhang 1 des BbgNatSchAG

definiert. In der SPA-Verträglichkeitsvorstudie werden die vorliegenden Informationen zum europäischen Vogelschutzgebiet (SPA) und den Wirkfaktoren des Vorhabens zusammengestellt sowie eine Kurz-Einschätzung vorgenommen, ob durch das Vorhaben das SPA mit seinen Schutzzwecken und Erhaltungszielen erheblich beeinträchtigt werden könnte.
Die geplanten WKA erweitern einen bestehenden Windpark in > 1 km Entfernung zum Schutzgebiet, wobei sich der Abstand zum Schutzgebiet nicht verringert. Bereits auf Ebene der Wirkfaktoren sind Beeinträchtigungen des SPA nicht zu erwarten (vgl. Kapitel 2.2 der SPA-Verträglichkeitsvorstudie). Wie die Gegenüberstellung der einzelnen Erhaltungsziele und Auswirkungen des Vorhabens in Kapitel 4 der SPA-Verträglichkeitsvorstudie zeigt, ist für keines der Erhaltungsziele des SPA Schorfheide-Chorin eine Gefährdung seiner Erfüllung durch das geplante Vorhaben gegeben. Wertgebende Vogelarten des SPA Schorfheide-Chorin, die Empfindlichkeiten gegenüber WKA aufweisen, brüten nicht im Wirkbereich der geplanten WKA. Schutz- und Restriktionsbereiche nach MUGV 2011 von Brutplätzen dieser Arten im SPA werden durch das geplante Vorhaben nicht berührt. Berührt wird der 5 km Schutzbereich der Blumberger Fischteiche als Schlafgewässer von Nordischen Gänsen und Singschwänen. Hierzu wird in Kapitel 5 der Studie sowie in Kapitel 1 des hier vorliegenden Dokumentes ausführlich dargelegt, dass sich aus der Unterschreitung des Schutzbereiches keine Beeinträchtigung der ökologischen Funktion der Ruhestätte ergibt.
Für das SPA Schorfheide-Chorin ist nicht mit einer erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele durch die geplanten WKA zu rechnen.

3 Fledermäuse

Nachforderung:
„Zusammenfassend wird gutachterlich festgestellt, dass die TAK-Schutzkriterien nach Punkt 9. eingehalten werden. Der gutachterlichen Bewertung des UVP-Berichtes, wonach in den großflächigen Offenlandbereichen des Untersuchungsgebiets aufgrund der verhältnismäßig geringen Fledermausaktivität und dem geringen Habitatpotential von einem geringen Kollisionsrisiko auszugehen ist, kann für die WKA MÜ 8 gefolgt werden. Für die WKA MÜ 7 kann aus den gutachterlichen Darlegungen das Folgende abgeleitet werden. […] Daraus leite ich ab, dass zumindest für die beiden nach Anlage 3 des Windkrafterlasses schlaggefährdeten Arten Zwergfledermaus und Große Abendsegler eine regelmäßige Nutzung entlang der Saumstruktur im Bereich des Anlagenstandortes festzustellen ist. Von der WKA MÜ 7 wird der Schutzabstand von 200 m zu dieser Struktur unterschritten. Beeinträchtigungen durch Kollisionen sind damit nicht ausgeschlossen.
Nach meinen Darlegungen unter Punkt II.1.3. befindet sich die WKA MÜ 7 in einem Bereich, welcher entsprechend Punkt 9. der TAK von Windenergieanlagen freizuhalten ist. Es handelt sich um den Schutzbereich von 200 m zu einem regelmäßig genutzten Flugkorridor / Jagdgebiet schlaggefährdeter Arten (hauptsächlich Zwergfledermaus und Großer Abendsegler). Vermeidungsmaßnahmen sind erforderlich."

Ergänzung der Antragsunterlagen:
Die gutachterliche Einschätzung der Konfliktsituation verändert sich im Vergleich zum UVP-Bericht Stand 30.08.2021 nicht. Da in der Stellungnahme die geplante Nebenbestimmung bereits formuliert ist, können diese beauflagt werden, ohne dass eine Ergänzung der Antragsunterlagen erforderlich wird.

4 Weitere Arten/Artengruppen (Amphibien)

Nachforderung:

„Die Zuwegung zu den WEA führen dicht an potenziellen Amphibienlebensräumen vorbei, so dass erhebliche baubedingte Beeinträchtigungen nicht auszuschließen sind.
Zwar wird im Rahmen des UVP-Berichtes dargelegt, dass das Vorhabensgebiet keine besondere Eignung als Amphibienlebensraum hat. Die Einschätzung resultiert u.a. aus der Feststellung, dass die Kleingewässer während der Biotopkartierung 2021 trockengefallen waren, so dass für den 200 m Radius um das Vorhabensgebiet Reproduktionsräume für Amphibien ausgeschlossen werden konnten. Es handelt sich nach gutachterlicher Einschätzung um einen für Amphibien suboptimal ausgestatteten Landschaftsausschnitt. Dem kann man zwar grundsätzlich folgen, jedoch ist nicht ausgeschlossen, dass zum Zeitpunkt der Umsetzung des Vorhabens niederschlagsreichere Perioden zu einer Wasserführung in den Kleingewässern führen, die sie als Lebensraum für Amphibien attraktiv machen. Damit können baubedingte Beeinträchtigungen dieser Artengruppe im Zuge der Herstellung und Nutzung der Zuwegungen eintreten. Entsprechende Vermeidungsmaßnahmen zur Unterbindung baubedingter Tötungen geschützter Amphibienarten sind erforderlich.
Zum Schutz der im Vorhabensbereich zu erwartenden potenziellen Amphibienvorkommen vor baubedingten Beeinträchtigungen ist die Maßnahme VB1 Bauzaun an Kleingewässern durch einen Amphibienschutzzaun zu ergänzen.“

Ergänzung der Antragsunterlagen (Ergänzung in blau):

MAßNAHMENBLATT		
PROJEKT	**MAßNAHMEN-NR.**	**KURZBEZEICHNUNG**
Windpark Mürow 3 (WKA 7 und 8)	**VB 1**	**Schutzzäunung an geschützten Biotopen**
KONFLIKT / BEEINTRÄCHTIGUNG		
Schutzgut	Tiere, Pflanzen und biologische Vielfalt, hier Biotopschutz sowie Amphibienschutz	
Beschreibung	Bauflächen im Abstand < 20 m zu geschützten Kleingewässern	
Lage	dauerhafte Zuwegungen	
MAßNAHMENBESCHREIBUNG		
Eingriffe in geschützte Biotope sind bei der Herstellung der Bauflächen zu vermeiden. Dazu werden während des Wegebaus zwischen Bauflächen und Kleingewässern Bauzäune gestellt. Die Zäunung schützt die Gewässerufer vor ungeplantem direktem Zugriff (bspw. Ablegen von Materialien) und Betreten durch Beschäftigte der Baustelle. Zudem werden laut Stellungnahme der ONB vom 23.05.2022 Amphibienzäune zwischen Gewässern und Zuwegung erforderlich.		

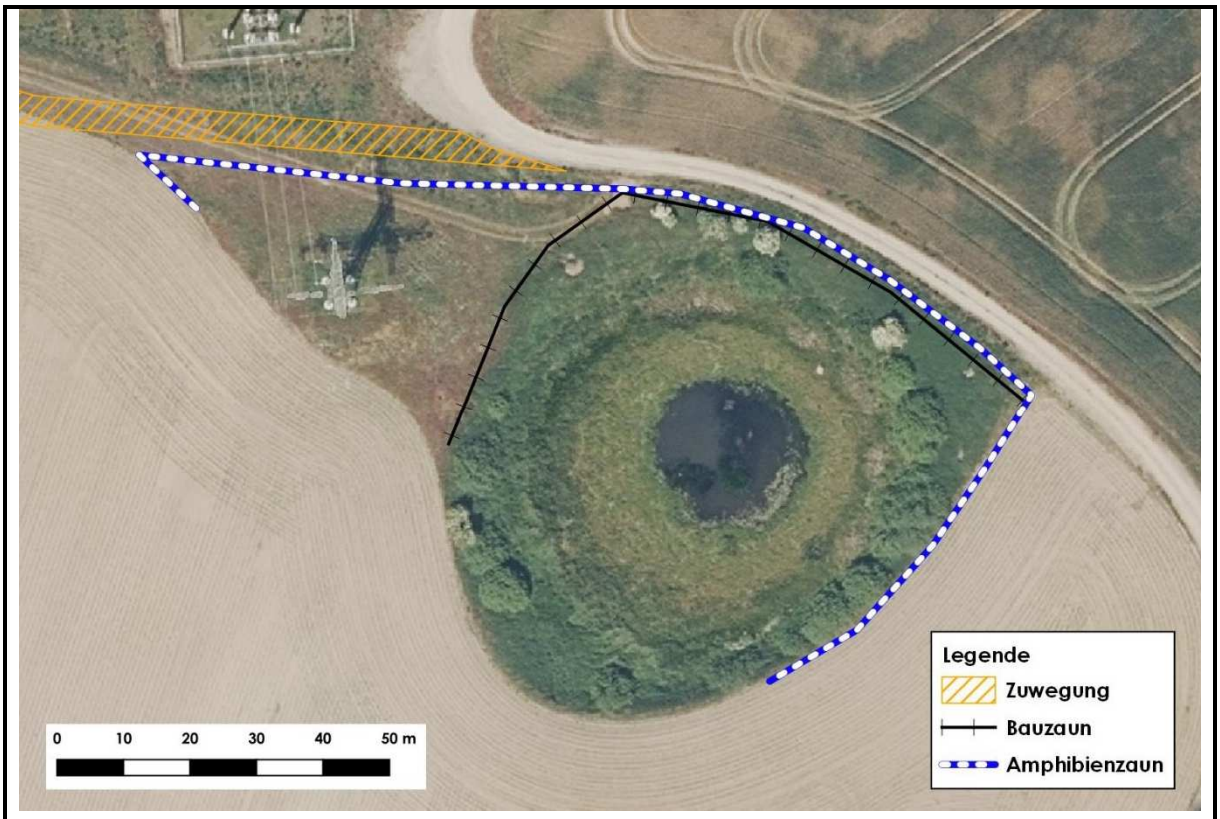


Abb. 3: Schematische Darstellung zur Position des Bauzauns sowie des Amphibienzauns am Abzweig der Zuwegung zur WKA 7 vom Bestandsweg

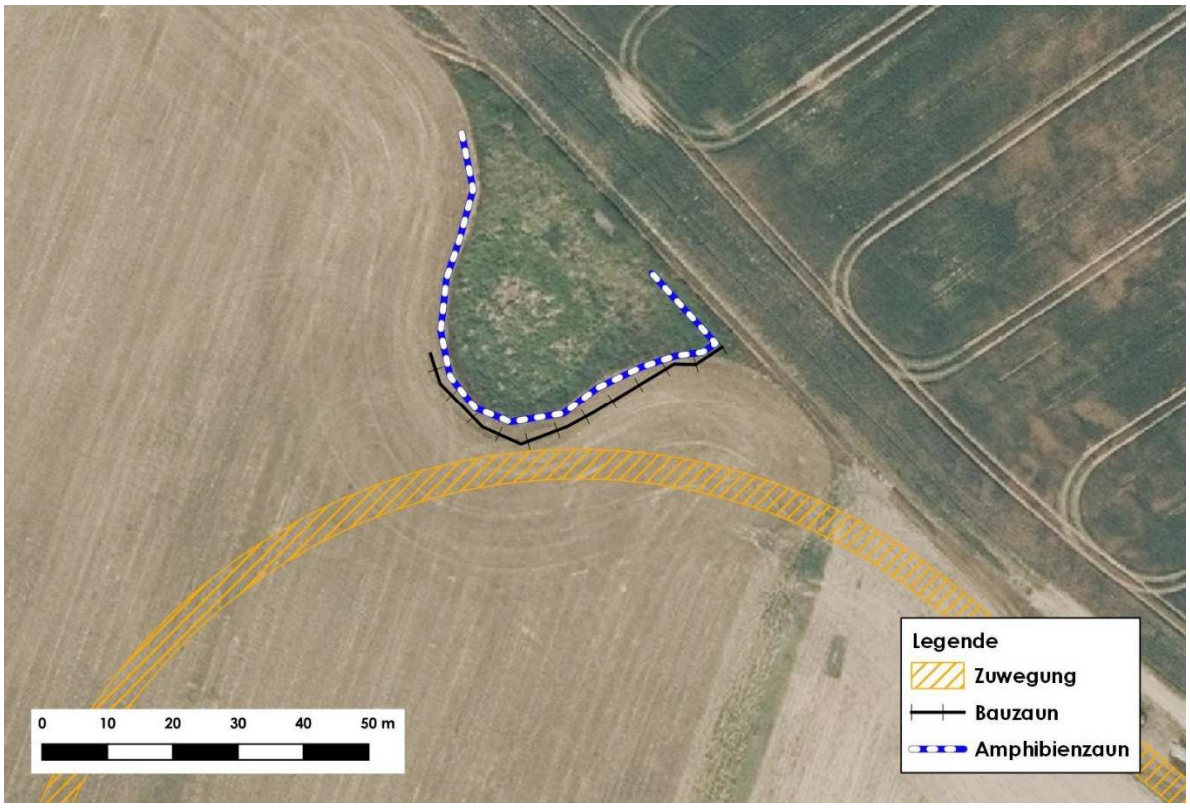


Abb. 4: Schematische Darstellung zur Position des Bauzauns sowie des Amphibienzauns am Abzweig der Zuwegung Richtung Süden zur WKA 8

ZEITPUNKT DER DURCHFÜHRUNG			
☒ vor Baubeginn	☒ mit Baubeginn	☒ während der Bauzeit	☐ mit Bauabschluss
ZIEL DER MAßNAHME			
Vermeidung von Schäden an geschützten Biotopen			
AUFGABEN DER ÖKOLOGISCHEN BAUBEGLEITUNG IN ZUSAMMENARBEIT MIT FACHGUTACHTER			
• Konkretisierung und Umsetzung in Abstimmung mit Bauleitung • Kontrolle der Funktionstüchtigkeit der Zäunung während der Bauzeit, Dokumentation • ggf. Erfassung von Amphibien vor Stellung der Schutzzäunungen soweit die Niederschlagsmengen ein Vorkommen als unwahrscheinlich erscheinen lassen			
EINGRIFF			
☒ vermeidbar	☐ verminderbar	☐ ausgleichbar	☐ ersetzbar
☐ nicht vermeidbar	☐ nicht verminderbar	☐ nicht ausgleichbar	☐ nicht ersetzbar
KOMPENSATIONSSTRATEGIE IM SINNE DER EINGRIFFSREGELUNG			
Erhebliche Auswirkungen sind nicht zu erwarten, da keine dauerhaften Eingriffe entstehen.			
FAZIT			
→ keine verbleibenden erheblichen Umweltauswirkungen			

5 Beeinträchtigungen Schutzgutes Landschaftsbild

Nachforderung:

„Somit sind für die beiden WEA die folgenden Ersatzzahlungen festzusetzen: WKA MÜ 7 - 418,00 € / m Anlagenhöhe X 245,5 m = 102.619,00 € WKA MÜ 8 - 426,00 € / m Anlagenhöhe X 238,6 m = 101.644,00 €

Da die vorliegende Ermittlung der Ersatzzahlung von der in den Antragsunterlagen berechneten Höhe zulasten der Antragstellerin abweicht, sollte ihr die Möglichkeit eingeräumt werden, bei fachlichen Bedenken zur Ermittlung der Höhe der anlagenbezogenen Ersatzzahlung nochmals eine eigene Ermittlung unter Berücksichtigung der oben dargelegten Grundsätze zur abschließenden Entscheidung vorzulegen. Bei Einverständnis mit der durch mich ermittelten Höhe der Ersatzzahlung ist diese im Zulassungsbescheid festzusetzen."

Ergänzung der Antragsunterlagen:

Nach § 15 Abs. 6 BNatSchG wird die Höhe der Ersatzzahlung im Zulassungsverfahren abschließend von der zuständigen Behörde festgesetzt. Eine Berechnung erfolgte in der Stellungannahme durch die Fachbehörde, so dass eine Beauflagung möglich ist. Ein Einverständnis des Antragsstellers ist nicht erforderlich.

6 Kompensationsmaßnahmen

Nachforderung:

„M 1 - Anlage und dauerhafte Bewirtschaftung einer Blühfläche von 14.687 m², Gemarkung Kuhz, Flur 4, Flurstück 7/4.

Im Maßnahmenblatt wird als Flurstück angegeben 7/4. Nach meiner Kenntnis handelt es sich bei der Fläche um das Flurstück 7/1, wie auch in der Kartenbeilage ersichtlich."

Ergänzung der Antragsunterlagen:

Es handelt sich um einen Tippfehler, der im Folgenden korrigiert wird.

MAßNAHMENBLATT		
PROJEKT	**MAßNAHME - NR.**	**KURZBEZEICHNUNG**
Mürow III	**M 1**	**Anlage und dauerhafte Bewirtschaftung einer Blühfläche von 14.687 m²**
KONFLIKT / BEEINTRÄCHTIGUNG		
Schutzgut	Boden, Biotope	
Eingriffsumfang	Voll- und Teilversiegelung von Böden, Überbauung von Offenlandbiotopen Errichtung von zwei WKA im WP Mürow (WKA 7 und 8): • 907,4 m² Vollversiegelung • 6.863 m² Teilversiegelung • 16m² Abgrabung Ausgleichsbedarf im Umfang von 13.029 m² Umspannwerk Mürow (Baugenehmigung AZ 63-00943-17-21 • Verlegung einer Blühfläche von 830 m² aus den Ausgleich- und Ersatzmaßnahmen für das Umspannwerk Mürow (Eingriff: 171 m² Vollversiegelung und 209 m² Teilversiegelung) verbleibende Fläche für weitere Vorhaben des Antragstellers: 828 m²	
MAßNAHMENBESCHREIBUNG		
Lage der Maßnahme	Gem. Kuhz, Flur 4, Flurstück 7/1	
Naturräumliche Einheit	Uckermärkisches Hügelland	
Ausgangszustand (Vorwert, Vorbelastung)	intensiv genutzte Ackerfläche ohne besondere Schutzwürdigkeit bzw. keine bedeutsame Fläche für Bodenfunktion, floristische oder faunistische Vielfalt (Insekten, Bodenbrüter) umliegend sind Grünland- und Waldflächen vorhanden, so dass ein hohes Aufwertungspotential besteht	
Beschreibung Maßnahme und Umfang	• Aufhebung der intensiven Ackernutzung • Anlegen einer neuen Blühfläche (14.687 m²) • dauerhafte Bewirtschaftung der Blühfläche über ca. 25 Jahre	
Anlage und Bewirtschaftung	Anlage nach Aufhebung der intensiven Ackernutzung <u>bei Ackerzahlen über 30:</u> • Beikrautregulierung vor Saatbettbereitung, • lockern des Bodens mit Egge oder Grubber • Ausbringen einer mehrjährigen Blühmischung mit hohem Wildkräuteranteil, bspw. Regiosaatgut „24 BB - Blühstreifen“ mit 60 % Wildkräuteranteil (29 Arten), 40 % Kulturpflanzen (7 Arten), Aussaatstärke: 6 kg/ha, empf. Füllstoff zum Hochmischen auf 50 kg/ha • Ansaatzeit Ende August – Ende September vor feuchter Witterung • Grasanteil unter 50 %, keine breitwüchsigen Gräser oder Klee • Verzicht auf Düngemittel, Verzicht auf PSM <u>bei Ackerzahlen unter 30:</u> • nach Aufhebung der intensiven Ackernutzung (Getreide, Mais, Ölsaaten) Selbstbegrünung ohne Umbruch ab August/September (zeitnah nach Ernte der Hauptfrucht) • Verzicht auf Düngemittel, Verzicht auf PSM • Bewirtschaftung durch jährliche Mahd (auf jeweils der Hälfte der Fläche	

	• nach jedem 5. Jahr umbrechen und jeweils 1 Jahr Bewirtschaftung als Extensivacker (Getreide), danach wieder Selbstbegrünung wie im 1. Jahr (AZ < 30) oder Neueinsaat Blühmischung (AZ > 30)
BIOTOPENTWICKLUNGS- UND PFLEGEKONZEPT	
Entwicklungsziele	Verbesserung der Bodenfunktionen durch dauerhaft extensive Nutzung, Verbesserung der Lebensraumfunktion für bodenlebende Organismen
Aussagen zur multifunktionalen Kompensation	Habitatverbesserung bzw. Habitatsicherung für Vögel, Insekten und Kleinsäuger in der ausgeräumten Agrarlandschaft, Aufwertung des Landschaftsbilds
Pflegekonzept	1 jährliche Mahd mit Mahdgutberäumung auf der Hälfte der Fläche für den Zeitraum von ca. 25 Jahren (Betriebsdauer UW/WKA), Verzicht auf Düngemittel, Verzicht auf PSM ggf. nachgrubbern bzw. pflügen bei massiver Vergrasung – nach Absprache
Langfristige Pflege	Durchführung des Pflegekonzepts über ca. 25 Jahre (bzw. Dauer des Betriebs des Umspannwerks und der WKA)
Zeitpunkt d. Durchführung	☐ vor Baubeginn ☐ mit Baubeginn ☒ mit Bauabschluss
Abnahmen u. Kontrollen	Sichtabnahme nach Herstellung der Fläche, 2-jährliche Kontrolle
BEEINTRÄCHTIGUNG	
☐ vermeidbar ☒ ausgleichbar ☒ ersetzbar ☐ verminderbar ☐ nicht vermeidbar ☐ nicht ausgleichbar ☐ nicht ersetzbar ☐ nicht verminderbar	
FLÄCHENSICHERUNG	
☐ Flächen der öffentlichen Hand ☒ Flächen Dritter ☒ Eintragung Grunddienstbarkeit ☐ Gestattungsvertrag ☒ Bewirtschaftungsvertrag ☐ Zustimmungserklärung	Jetziger Eigentümer: N.N Künftige Unterhaltung durch:

Abb. 5: Lage der geplanten Maßnahme in Nordostbrandenburg – TK 25 (Quelle: Brandenburg-Viewer)

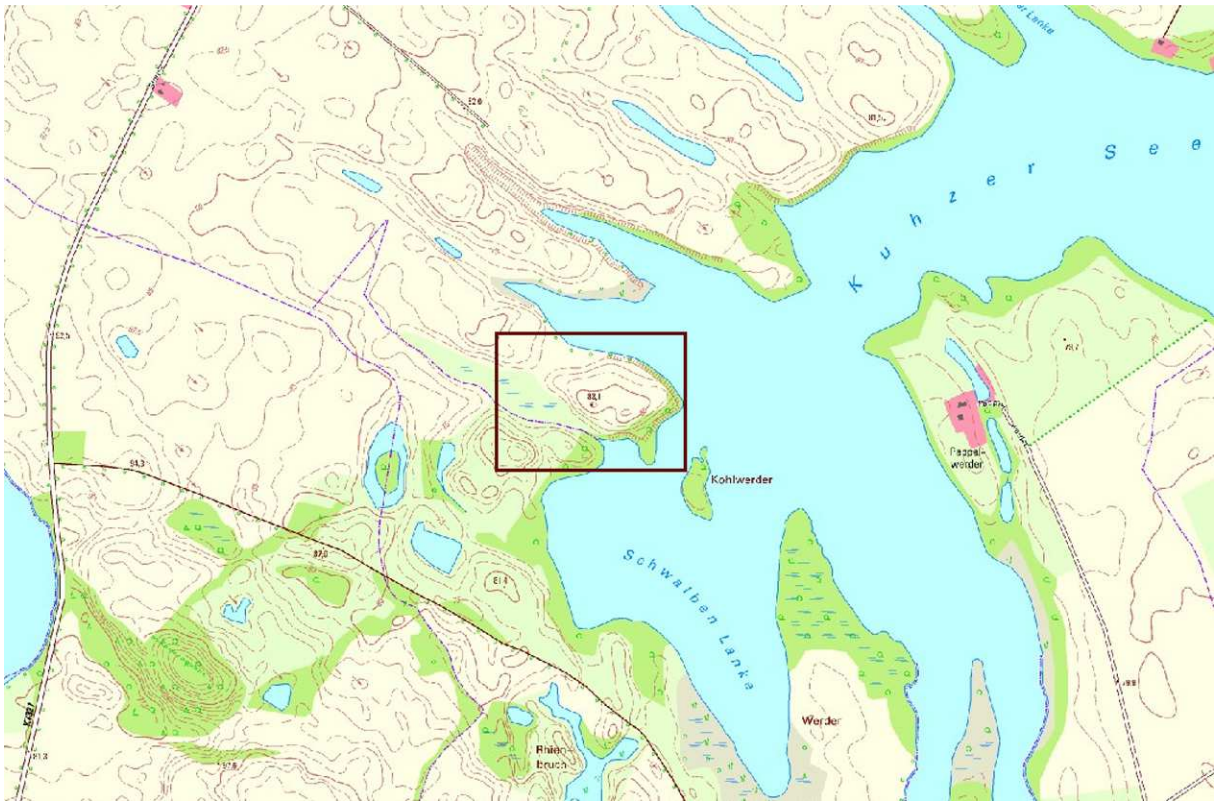


Abb. 6: Lage der geplanten Maßnahme am Kuhzer See – TK 25 (Quelle: Brandenburg-Viewer)

Abb. 7: Abgrenzung der Maßnahmenfläche im Luftbild (Quelle: Brandenburg-Viewer)

7 Gegenüberstellung Vorkommen kollisionsgefährdeter Arten und Neuregelung der Bewertung lt. BNatSchG 2022

Im Juli 2022 wurde eine Ergänzung des BNatSchG um den § 45b beschlossen. Es ist damit zu rechnen, dass die Änderung des BNatSchG noch im laufenden Zulassungsverfahren in Kraft tritt. Damit werden für die kollisionsgefährdeten Brutvogelarten bundesweit einheitliche Bewertungsmaßstäbe festgelegt:

- Nahbereich: Im Nahbereich ist nach § 45b Abs. 2 BNatSchG das Tötungs- und Verletzungsrisiko der den Brutplatz nutzenden Exemplare signifikant erhöht.
- Zentraler Prüfbereich: Liegt zwischen dem Brutplatz einer Brutvogelart und der WKA ein Abstand, der größer als der Nahbereich und geringer als der zentrale Prüfbereich ist, so bestehen in der Regel Anhaltspunkte dafür, dass das Tötungs- und Verletzungsrisiko der den Brutplatz nutzenden Exemplare signifikant erhöht ist, soweit eine signifikante Risikoerhöhung nicht auf der Grundlage einer Habitatpotentialanalyse oder einer Raumnutzungsanalyse widerlegt werden kann oder die signifikante Risikoerhöhung nicht durch fachlich anerkannte Schutzmaßnahmen hinreichend gemindert werden kann.
- Erweiterter Prüfbereich: Liegt zwischen dem Brutplatz einer Brutvogelart und der WKA ein Abstand, der größer als der zentrale Prüfbereich und höchstens so groß wie der erweiterte Prüfbereich ist, so ist das Tötungs- und Verletzungsrisiko der den Brutplatz nutzenden Exemplare nicht signifikant erhöht, es sei denn die Aufenthaltswahrscheinlichkeit dieser Exemplare im Gefahrenbereich der Windenergieanlage ist auf Grund artspezifischer Habitatnutzung oder funktionaler Beziehungen deutlich erhöht und die signifikante Risikoerhöhung, die aus der erhöhten Aufenthaltswahrscheinlichkeit folgt, kann nicht durch fachlich anerkannte Schutzmaßnahmen hinreichend verringert werden. Da die WKA auf Intensivacker als Erweiterung des bestehenden Windparks geplant sind, liegen keine Anhaltspunkte für eine erhöhte Aufenthaltswahrscheinlichkeit schlaggefährdeter Arten vor.
- Liegt zwischen dem Brutplatz einer Brutvogelart und der WKA ein Abstand, der größer als der erweiterte Prüfbereich ist, so ist das Tötungs- und Verletzungsrisiko der den Brutplatz nutzenden Exemplare nicht signifikant erhöht.

Fachlich anerkannte Schutzmaßnahmen für kollisionsgefährdete Brutvogelarten sind insbesondere die in Anlage 1 Abschnitt 2 zum § 45b BNatSchG genannten.

Da der Windkrafterlass derzeit noch nicht an die neuen gesetzlichen Regelungen angepasst ist, werden zur Vermeidung weiterer Nachforderungen nachstehend die Vorkommen der kollisionsgefährdeten Arten im UG anhand der neuen Kriterien zusammengestellt. Wie die Aufstellung zeigt, ist nach den Kriterien des BNatSchG 2022 für keine der im Gebiet brütenden Vogelarten das Tötungsrisiko signifikant erhöht.

Art	Nahbereich[3]	Zentraler Prüfbereich	Erweiterter Prüfbereich	Vorkommen im Umfeld der geplanten WKA
Seeadler	500 m	2.000 m	5.000 m	keine Vorkommen im 2.000 m Radius; RNU am Standort der geplanten WKA zeigt keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos
Fischadler	500 m	1.000 m	3.000 m	keine Vorkommen im 1.000 m Radius
Schreiadler	1.500 m	3.000 m	5.000 m	keine Vorkommen im 3.000 m Radius

[3] alle Abstände gemessen vom Mastfußmittelpunkt

Art	Nahbereich[3]	Zentraler Prüfbereich	Erweiterter Prüfbereich	Vorkommen im Umfeld der geplanten WKA
Steinadler	1.000 m	3.000 m	5.000 m	keine Vorkommen im 3.000 m Radius
Wiesenweihe[4]	400 m	500 m	2.500 m	keine Vorkommen im 500 m Radius; Rotorunterkante aller geplanten WKA > 80 m
Kornweihe	400 m	500 m	2.500 m	keine Vorkommen im 500 m Radius
Rohrweihe[4]	400 m	500 m	2.500 m	keine Vorkommen im 500 m Radius der geplanten WKA; Rotorunterkante aller geplanten WKA > 80 m
Rotmilan	500 m	1.200 m	3.500 m	keine Vorkommen im 1.200 m Radius
Schwarzmilan	500 m	1.000 m	2.500 m	keine Vorkommen im 1.000 m Radius
Wanderfalke	500 m	1.000 m	2.500 m	keine Vorkommen im 1.000 m Radius
Baumfalke	350 m	450 m	2.000 m	keine Vorkommen im 450 m Radius
Wespenbussard	500 m	1.000 m	2.000 m	keine Vorkommen im 1.000 m Radius
Weißstorch	500 m	1.000 m	2.000 m	keine Vorkommen im 1.000 m Radius; RNU am Standort der geplanten WKA zeigt keine signifikante Erhöhung des Tötungsrisikos
Sumpfohreule	500 m	1.000 m	2.500 m	keine Vorkommen im 1.000 m Radius
Uhu[4]	500 m	1.000 m	2.500 m	keine Vorkommen im 1.000 m Radius; Rotorunterkante aller geplanten WKA > 80 m

8 Quellen

(soweit nicht im UVP-Bericht enthalten)

ABBO – ARBEITSGEMEINSCHAFT BERLIN-BRANDENBURGISCHER ORNITHOLOGEN (2021): Rastvogelzählung 2019/2020. Rundschreiben Dezember 2021. Potsdam

FRITZ, JOHANNES; GAEDICKE, LARS & BERGEN, FRANK (2021): Raumnutzung von Blässgänsen bei schrittweiser Inbetriebnahme von Windenergieanlagen. Praxisbericht zum mehrjährigen Monitoring in einer Rhein-Schleife nahe dem EU-Vogelschutzgebiet „Unterer Niederrhein". Naturschutz und Landschaftspflege 53 (9)

GÜPNER, FRANZISKA; DIERSCHKE, VOLKER; MIRKO HAUSWIRTH; NELE MARKONES & JOHANNES WAHL (2020): Schwellenwerte zur Anwendung des internationalen 1 %-Kriteriums für wandernde Wasservogelarten in Deutschland – Stand 2020 mit Hinweisen zur Anwendung bei Seevögeln. Vogelwelt 140: 61 – 81

[4] Rohrweihe, Wiesenweihe und Uhu sind nur dann kollisionsgefährdet, wenn die Höhe der Rotorunterkante weniger als 50 m oder in hügeligem Gelände weniger als 80 m beträgt. Dies gilt, mit Ausnahme der Rohrweihe, nicht für den Nahbereich.

planthing GbR
Eisenbahnstraße 6 16909 Wittstock / Dosse

Dipl.-Ing. Frauke Hoffmann
Tel. 03394 / 40 59 424
hoffmann@planthing.de

Dipl.-Ing. Steffen Jander
Tel. 03394 / 40 59 425
jander@planthing.de

Fax: 03394 / 40 59 426
www.planthing.de

Errichtung und Betrieb von 2 WKA vom Typ Nordex N163 (Reg.-Nr.: G04521)

3. Ergänzung der Antragsunterlagen nach Stellungnahmen des LfU N1 vom 23.05.2022 und Stellungnahme des LfU vom 18.10.2022 per Mail

Wittstock, den 10. November 2022

Antragsteller:
Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Inhalt

1 Anlass 2

2 Vollständigkeit und Plausibilität vorliegender Singschwan-Daten 2

2.1 Erfassungen nach Anlage 2 des Windkrafterlasses 2
2.2 Schlafplatzzählung 3
2.3 Widersprechen sich die Daten zu Singschwänen an den Blumberger Fischteichen? 3
2.4 Widersprechen sich die Daten von den Blumberger Fischteichen und von der Vorhabensfläche? 5

3 Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkungen 5

3.1 Bewertung der Daten nach Windkrafterlass 5
3.2 Regionalplanung 8

4 Quellen 8

1 Anlass

Zum o.g. Vorhaben wurde durch das LfU per Mail vom 18.10.2022 folgende Nachforderung zu Singschwänen übermittelt:

> „gemäß der vorläufigen naturschutzrechtlichen Stellungnahme (Nachforderungen) vom 23.05.2022 kann erst auf der Grundlage einer vertiefenden Untersuchung entschieden werden, inwieweit die Feststellung des Antragstellers Bestand hat, dass keine erheblichen Beeinträchtigungen von Zug- und Rastvögeln erfolgen, bezüglich der Schlafplatzgemeinschaft nordischer Gänse und des Singschwanes bezogen auf den Schlafplatz Fischteiche Blumberger Mühle. Die für 2020/21 erfasste Anzahl rastender Singschwäne wird mit 115 angegeben. Im Rahmen der Untersuchungen zum Rastgeschehen wurden allerdings keine Beobachtungen des Singschwanes getätigt. Die von Ihnen mit E-Mail vom 26.07.2022 nachgereichten Unterlagen gehen unzureichend darauf ein, weshalb eine Diskrepanz zwischen den gutachterlichen Beobachtungen am Schlafgewässer – keine Singschwäne erfasst – und den im LfU vorliegenden Daten für 2020/21 – 115 Singschwäne festgestellt – aufgetreten ist (siehe vorläufige Stellungnahme Referat N 1). Wir benötigen von Ihnen eine plausible naturschutzfachliche Erklärung, warum Sie bei der Erfassung des Rast- und Wandergeschehens von Kranich, Gänsen, Sing- und Zwergschwan, Kiebitz, Goldregenpfeifer im Jahr 2020/2021 keine rastenden Singschwäne festgestellt haben.“

Im Folgenden werden daher die Antragsunterlagen bzgl. Singschwänen ergänzt:

2 Vollständigkeit und Plausibilität vorliegender Singschwan-Daten

2.1 Erfassungen nach Anlage 2 des Windkrafterlasses

Kartierungen von Vögeln dienen dazu, der Fachbehörde ausreichende Datengrundlage zum Vorhabensgebiet zur Verfügung zu stellen, damit diese die Konfliktsituation bewerten kann. Der hierfür erforderliche Untersuchungsrahmen ist in Anlage 2 des Windkrafterlasses landesweit einheitlich geregelt. Demnach sind Zug- und Rastvögel im 1 km Radius der geplanten WKA zu erfassen. In Tab. 1 sind die Erfassungstermine der vorhabenbezogenen Kartierungen im 1 km Radius der geplanten WKA den laut Windkrafterlass geforderten Erfassungen gegenübergestellt. Es wird deutlich, dass die Vorgaben der Anlage 2 vollumfänglich abgearbeitet wurden. Im 1 km Radius der geplanten WKA wurden Singschwäne weder überfliegend noch nahrungssuchend nachgewiesen.

Tab. 1: Vergleich der Erfassungstermine aus LIEDER 2021a und der Vorgaben der Anlage 2

Kartierungen im 1 km Radius der geplanten WKA (LIEDER 2021a)		Vorgaben Anlage 2 des Windkrafterlasses
Datum	**Uhrzeit**	
19.07.2020	05.00 – 11.00	ein Termin im Juli
16.08.2020	06.00 – 12.00	ein Termin im August
10.09.2020	06.30 – 12.30	zwei Termine im September
23.09.2020	07.00 – 13.00	
04.10.2020	06.00 – 12.00	drei Termine im Oktober
12.10.2020	06.00 – 12.00	
25.10.2020	06.00 – 12.00	
02.11.2020	06.30 – 12.30	zwei Termine im November
15.11.2020	07.00 – 13.30	
08.12.2020	07.30 – 13.30	zwei Termine im Dezember
20.12.2020	07.30 – 13.30	

Kartierungen im 1 km Radius der geplanten WKA (LIEDER 2021a)		Vorgaben Anlage 2 des Windkrafterlasses
Datum	**Uhrzeit**	
05.01.2021	08.00 – 14.00	zwei Termine im Januar
18.01.2021	07.30 – 14.00	
07.02.2021	07.30 – 13.30	zwei Termine im Februar
24.02.2021	07.00 – 13.00	
05.03.2021	06.30 – 12.30	zwei Termine im März
21.03.2021	06.30 – 12.30	
05.04.2021	06.00 – 12.00	ein Termin im April
insg. 18 Termine		**insg. 18 Termine**

2.2 Schlafplatzzählung

Anders stellt sich die Situation bzgl. der Schlafplatzzählung dar. Schlafplatzzählungen sind nach Anlage 2 des Windkrafterlasses **nicht erforderlich**. Vorhabensbezogen wurde freiwillig und ergänzend zu den der Behörde vorliegenden Daten eine Schlafplatzzählung an Blumberger Fischteichen und Mündesee durchgeführt, weil diese Gewässer dem Gutachter vom LfU N4 als Gänseschlafplätze mitgeteilt wurden. Daher bezog sich das Gutachten (LIEDER 2021a) auf die Nordischen Gänse. Fragestellung war, ob auch der Mündesee von mehr als 5.000 Nordischen Gänsen als Schlafplatz genutzt wird und somit einen Schutzbereich entfaltet, was nicht der Fall ist. Nach erneuter Stellungnahme des LfU am 18.10.2022 wurde der Gutachter gebeten, die erfassten Daten 2020 / 2021 hinsichtlich der kartierten Nordischen Schwäne auszuwerten. Das Ergebnis zeigt Tab. 2. Demnach wurden im Winter 2020 / 2021 nicht regelmäßig > 100 Singschwäne an den Blumberger Fischteichen erfasst.

Tab. 2: Ergebnisse der Kartierungen 2020 / 2021: Auswertung Singschwan (LIEDER 2022)

Erfassungstermine	Anzahl erfasster Singschwäne
11.10.2020	0
18.10.2020	0
10.11.2020	37
19.11.2020	4
09.12.2020	23
18.12.2020	0
05.01.2021	88
20.01.2021	34
01.02.2021	0
25.02.2021	erst in Dunkelheit einfallend, daher Anzahl nicht zu ermitteln
07.03.2021	15
22.03.2021	0

2.3 Widersprechen sich die Daten zu Singschwänen an den Blumberger Fischteichen?

Der Einflug der Durchzugs- und Überwinterungsbestände des Singschwans beginnt im September, erfolgt aber hauptsächlich im November und Dezember. Größte Rastbestände werden im Mittwinter zwischen Januar und Februar erreicht, wenn Singschwäne in großer Zahl in Ost-

deutschland überwintern. Der Heimzug erfolgt je nach Witterungsverlauf hauptsächlich im Februar, in Kältewintern auch bis in den März hinein. (HEINICKE & KÖPPEN 2007) Auch in Brandenburg werden die höchsten Zahlen im Januar erreicht (ABBO Rundschreiben zur Wasservogelzählung). Die Maxima-Rastbestände für Singschwäne werden in Brandenburg im Rahmen der Wasservogelzählung zum Zähltermin Mitte Januar erfasst (ebd.). Die Daten der Wasservogelzählung werden mit einer Verzögerung von ca. 2 Jahren veröffentlicht. Daher stehen dem Antragsteller und externen Gutachtern diese Daten aus den Wintern 2020/2021 und 2021/2022 noch nicht zur Verfügung. Nach Rücksprache mit dem LfU N1 am 20.10.2022 gehen wir davon aus, dass die 115 Singschwäne, die in der Stellungnahme des LfU N1 ohne Quelle angegeben wurden, aus der Wasservogelzählung Mitte Januar 2021 stammen.
In Tab. 3 sind die Erfassungstermine der Schlafplatzzählung im Auftrag des Antragstellers den Zählterminen der Wasservogelzählung gegenübergestellt. Es wird deutlich, dass die Zählungen am Schlafplatz Blumberger Fischteiche an verschiedenen Tagen stattfanden. Somit ist auszuschließen, dass der Gutachter die 115 Singschwäne der Wasservogelzählung übersehen hat.

Tab. 3: Vergleich der Erfassungstermine aus LIEDER 2022 und der Zähltermine der Wasservogelzählung

Erfassungstermine am Schlafplatz LIEDER 2022			**Zähltermine Wasservogelzählung 2020 / 2021 (ABBO 2020)**
			12./13.09.
1	11.10.2020	17.00 – 19.30	
			17./18.11.
2	18.10.2020	17.00 – 19.30	
3	10.11.2020	15.00 – 17.00	
			14. / 15. 11.
4	19.11.2020	15.00 – 17.00	
5	09.12.2020	14.30 – 16.30	
			12./13.12.
6	18.12.2020	14.30 – 16.30	
7	05.01.2021	15.30 – 17.30	
			16./17.01.
8	20.01.2021	15.30 – 17.30	
9	01.02.2021	16.00 – 18.00	
			13./14.02.
10	25.02.2021	16.30 – 18.45	
11	07.03.2021	17.00 – 19.15	
			13./14.03.
12	22.03.2021	17.30 – 19.30	
			17./18.04.

Singschwäne nutzen während einer Rastperiode nicht ein Gewässer durchgehend als Schlafgewässer. Wenn zu einem Zähltermin 115 Individuen erfasst wurden, bedeutet das nicht automatisch, dass diese Singschwäne jede Nacht auf den Blumberger Fischteichen schlafen. Vielmehr verteilen sie sich in verschiedenen Teilgebieten des Rastgebietes. Außer den Blumberger Fischteichen werden im weiteren Umfeld auch Gimritzsee, Parsteinsee und die Kiesgrube Passow genutzt, der Schwerpunkt der Singschwanrast liegt jedoch im Unteren Odertal, weil hier

semiaquatische Nahrungsflächen verfügbar sind. Die Verteilung der Singschwäne innerhalb der Rastgebiete über eine Saison hängt zum einen von der Verfügbarkeit von eisfreien Schlafgewässern und zum anderen von der Lage der Nahrungsflächen ab. Während semiaquatische Nahrungsflächen wie im Unteren Odertal regelmäßig in gleichen Teilgebieten genutzt werden können, wechselt die Lage der Nahrungsflächen auf Acker je nach Feldfrucht und Bearbeitungsstand zur Rastzeit. Deshalb nutzen Singschwäne nicht ein Schlafgewässer durchgehend durch eine Rastsaison. Wenn bspw. Nahrungsflächen in der Nähe der Blumberger Fischteiche genutzt werden, ist eine Nutzung dieses Gewässers über Nacht wahrscheinlich. Werden aber Nahrungsfläche in Nähe des Parsteinsees oder im Unteren Odertal genutzt, dann werden die dortigen Schlafplätze genutzt. **Daher ist es nicht unplausibel, wenn in den verschiedenen Nächten unterschiedlich hohe Singschwanbestände auf den Blumberger Fischteichen nachgewiesen werden.**

2.4 Widersprechen sich die Daten zu den Blumberger Fischteichen und zur Vorhabensfläche?

Singschwäne nutzen in den Wintermonaten neben überfluteten Polderflächen im Odertal in der Agrarlandschaft Raps- und Wintergetreideäcker zur Nahrungssuche. Bei einer Zahl von +/- 100 Individuen und einer landwirtschaftlichen Nutzfläche von 5.051 ha im Schutzbereich der Blumberger Fischteiche ist nicht zu erwarten, dass alle landwirtschaftlichen Nutzflächen im 5 km Radius des Schlafgewässers von Singschwänen benötigt werden. Da sich Vögel energieeffizient verhalten, werden i.d.R. die Nahrungsflächen bevorzugt genutzt, die in Nähe des Ruhe- und Schlafgewässers liegen. Die WKA sind dagegen in Entfernungen ab 4 km zu den Blumberger Fischteichen und abseits der direkten Verbindungskorridore zwischen verschiedenen Schlafgewässern geplant. **Daher ist es nicht unplausibel, wenn die Vorhabensfläche nicht zur Nahrungssuche genutzt wird, auch wenn an den Blumberger Fischteichen Singschwäne übernachten.**

3 Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkungen

3.1 Bewertung der Daten nach Windkrafterlass

Die Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkung hinsichtlich der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände ist bereits in der 2. Ergänzung der Antragsunterlagen vom 26.07.2022 enthalten: Laut Windkrafterlass führt die Unterschreitung eines als Schutzbereich definierten Abstandes **nicht automatisch** zu einer Unzulässigkeit des Vorhabens. Vielmehr erfordert die Unterschreitung eine vertiefte Prüfung hinsichtlich der artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände. Dazu heißt es im Erlass: „Bei Beachtung der in den TAK definierten Schutzbereiche und -abstände werden die genannten Verbotstatbestände grundsätzlich nicht berührt. Nur sofern die Abstände im Schutzbereich unterschritten werden sollen und dies noch nicht in die Abwägungsentscheidung bei der Aufstellung eines Regionalplanes berücksichtigt wurde, ist im Einzelfall näher zu prüfen, inwieweit die Verbotstatbestände berührt werden und mit einer Störung der in den TAK genannten Arten insbesondere während der Fortpflanzungs-, Aufzucht-, Überwinterungs- und Wanderungszeiten zu rechnen ist. **Eine Verringerung der von den TAK definierten Abstände ist möglich**, wenn im Ergebnis einer vertieften Prüfung festgestellt werden kann, dass beispielsweise aufgrund der speziellen Lebensraumanforderungen der Art nicht der gesamte 360 °- Radius des Schutzabstandes um den Brutplatz für den Schutz der Individuen benötigt wird.“

In der 2. Ergänzung der Antragsunterlagen vom 26.07.2022 findet sich eine vertiefte Darstellung der Funktion der Blumberger Fischteiche als Schlafgewässer Nordischer Gänse und Singschwäne. Zusammenfassend ist einzuschätzen, dass die Unterschreitung des 5 km Schutzbereiches der Blumberger Fischteiche nicht zu einer Beschädigung der Ruhestätte führt. Der 5 km Schutzbereich dient zur Sicherung der Schlafplatzfunktion, hier sollen die **essentiellen Nahrungsflächen von WKA freigehalten** werden und die **Erreichbarkeit des Schlafgewässers muss gewährleistet sein**. Beides ist vorhabensbedingt gegeben:

- Durch das Vorhaben entstehen **keine Verluste essentieller Nahrungsflächen**, weil im Wirkbereich der geplanten WKA keine Nahrungsflächen von Singschwänen liegen (LIEDER 2021a) und ausreichend Ackerflächen in Schlafplatznähe zur Verfügung stehen (vgl. Abb. 1 der 2. Ergänzung der Antragsunterlagen vom 26.07.2022).
- Die Kartierungen am Standort der geplanten WKA zeigen, dass hier keine Flugroute von Singschwänen zum / vom Schlafgewässer verläuft. Im 1 km Radius der geplanten WKA wurden keine Singschwäne überfliegend nachgewiesen. Die geplanten WKA haben somit **keinen negativen Einfluss auf die Erreichbarkeit des Schlafgewässers**.
- Selbst wenn die Schwäne von den Blumberger Fischteichen auf direktem Wege zum Polder A im Odertal wechseln würden, wird diese Route durch die beiden geplanten WKA nicht verändert. Die beiden WKA erweitern den bestehenden Windpark Mürow, wobei die Konstellation der vorhandenen und geplanten WKA dazu führen, dass keine zusätzliche Ausweichflüge entstehen, wenn zwischen den Teilräumen des Rastgebietes gewechselt wird. Dieser Zusammenhang ist in nachstehender Abbildung schematisch dargestellt. Eine Blockierung des Schlafgewässers kann ausgeschlossen werden.

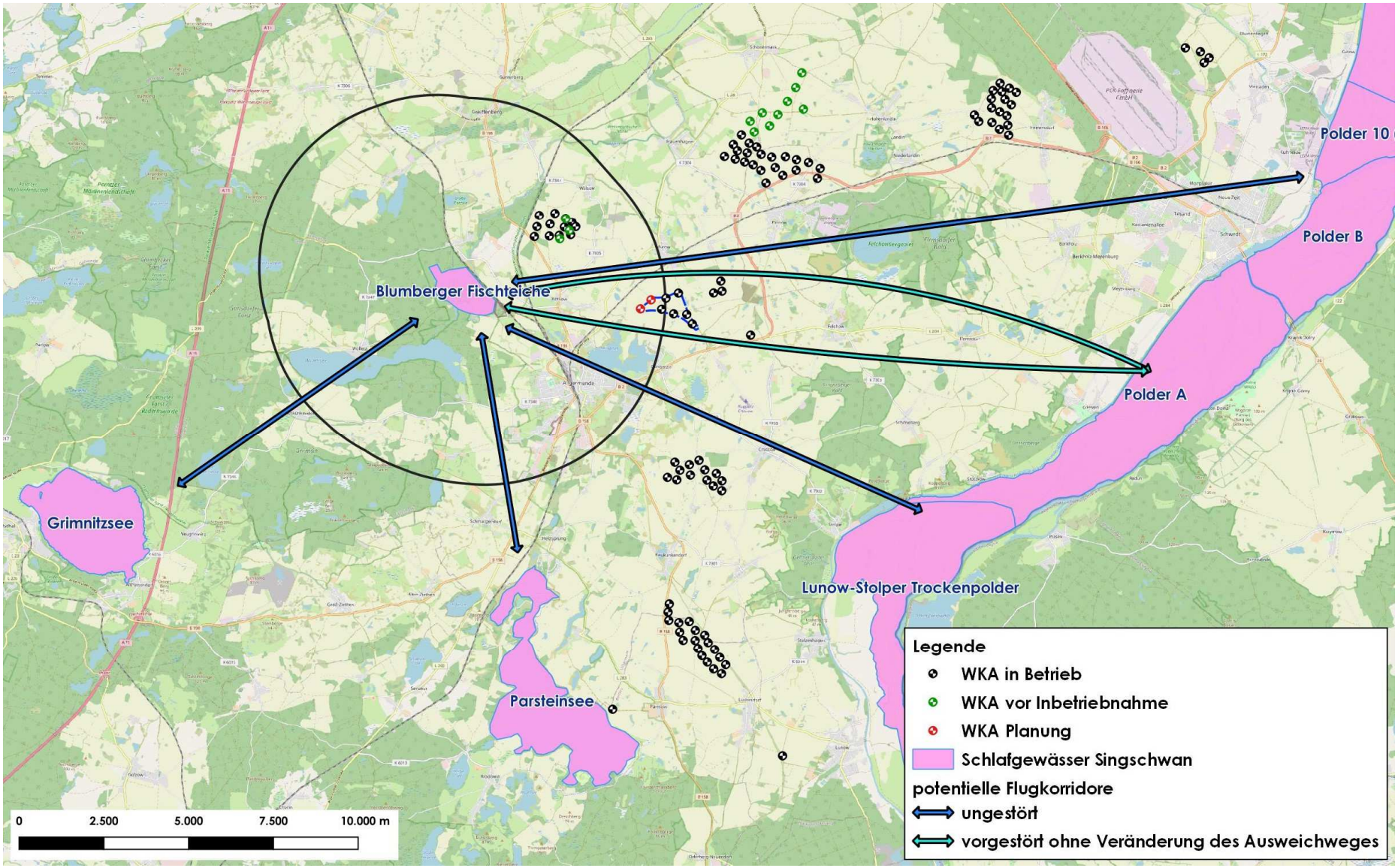


Abb. 1: Schematische Darstellung potentieller Flugwege zwischen Teilgebieten des Rastgebietes

3.2 Regionalplanung

Die beantragten WKA-Standorte liegen im geplanten WEG Nr. 22 (Mürow). Die Regionalplanung hat bei der Ausweisung des Gebietes den Schutzbereich der Blumberger Fischteiche als Schlafplatz für Gänse und Singschwäne berücksichtigt. Im Umweltbericht zum Regionalplanentwurf heißt es hierzu: „voraussichtlich keine erhebliche Umweltauswirkung, da Bereich mit bestehenden WEA, Prüfung erfolgte bereits im Genehmigungsverfahren; Abgrenzung erfolgte **in Abstimmung mit Fachbehörden** aufgrund bestehender WEA“ (REGIONALE PLANUNGSGEMEINSCHAFT UMBAR 2022).

4 Quellen

ABBO – ARBEITSGEMEINSCHAFT BERLIN-BRANDENBURGISCHER ORNITHOLOGEN (2021): Rastvogelzählung 2019/2020. Rundschreiben Dezember 2021. Potsdam

HEINICKE & KÖPPEN 2007: Vogelzug in Ostdeutschland I/1. Berichte der Vogelwarte Hiddensee 18/2007

LIEDER, KLAUS (2021a): Windpark Mürow 3, Landkreis Uckermark, Zugvögel, Rast, Überwinterung. Erfassung 2020 / 2021

LIEDER, KLAUS (2022): Windpark Mürow 3. Landkreis Uckermark. Erfassung Sing-und Zwergschwan 2020/2021

REGIONALE PLANUNGSGEMEINSCHAFT UCKERMARK – BARNIM (2022): Integrierter Regionalplan Uckermark – Barnim. Entwurf Juni 2022 einschl. Umweltbericht

Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark
Fon: 033933 / 70 575
Fax: 033933 / 70 575
email: info@teut.de
Web: www.teut.de

Teut Windprojekte GmbH ⚜ Vielitzer Weg 12 ⚜ 16835 Lindow / Mark

Amtsgericht Schwedt
Nebenstelle Grundbuchamt
Flinkenberg 37 a
16303 Schwedt/ Oder

Amtsgericht Schwedt/Oder
Eingang 05. Sep. 2023 3.
Persönliche Abgabe: ☒
Anlagen: ..... ☐
Fristenbriefkasten: ☐

Niederlassung Berlin:
Idastraße 20
13156 Berlin

Ann-Kathrin Birkholz
M. Sc. Reg. Energien
Fon: 030 / 555 7447 49
Fax: 030 / 555 7447 99
email: birkholz@teut.de

05.09.2023

Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit
Gemarkung Crussow, Flur 3, Flurstücke 243, 245

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich bitte Sie die beiliegende Dienstbarkeitsurkunde des Notariats Flora Zech, bezüglich einer Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme für das Projektvorhaben Mürow 3 zu bearbeiten.

Es sollen beschränkte persönliche Dienstbarkeiten in das Grundbuch von Crussow an nächst offener Rangstelle, zugunsten der zuständigen Oberen Naturschutzbehörde des Landes Brandenburg eingetragen werden.

Die entstehenden Kosten trägt die:
Teut Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Zudem bitte ich Sie um eine unbeglaubigte Grundbuchabschrift nach Eintragung und Übersendung an die
Teut Windprojekte GmbH
z.Hd. Ann-Kathrin Birkholz
Idastraße 20
13156 Berlin

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gerne telefonisch und per E-Mail zur Verfügung.
Bis dahin verbleibe ich mit freundlichen Grüßen

TEUT Windprojekte GmbH Vielitzer Weg 12 16835 Lindow / Mark

i.A. (Ann-Kathrin Birkholz)

Anlagen:
- Dienstbarkeitsbewilligung Urkunde, gez. Notarin Flora Zech

Empfangsbestätigung:

Wir bestätigen den Erhalt der oben genannten Unterlagen am

Datum ___.____._____ Uhrzeit ___.____

Stempel:
(Amtsgericht Schwedt/ Nebenstelle Grundbuchamt)

Teut Windprojekte GmbH
Dipl. Ing. Jan Teut
USt.-ID: DE 201167216

Bankverbindung:
Konto 19 14 22 00 05
BLZ 100 900 00

Berliner Volksbank Wittstock
IBAN: DE89 1009 0000 1914 2200 0
BIC/SWIFT: BE VODEBB

Projektvorhaben 2 WEA „Mürow 3“ im Windpark Mürow

Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme

M1: Anlage und dauerhafte Bewirtschaftung einer Blühfläche von 14.687 m²

Eintragung einer Dienstbarkeit

Zu den Grundakten des Amtsgerichts Schwedt

Gemarkung	Flur	Flurstück	Grundbuch von	Grundbuchblatt Nr.
Crussow	3	243, 245	Crussow	XXX

bewilligen und beantragen als Eigentümer der genannten Flurstücke

an dem Grundbesitz, eingetragen im Grundbuch von Crussow an nächst offener Rangstelle an diesem Grundstück die Eintragung einer

beschränkten persönlichen Dienstbarkeit

zugunsten des

Landes Brandenburg (Obere Naturschutzbehörde),
vertreten durch das Landesamt für Umwelt Brandenburg
Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam OT Groß Glienicke

folgenden Inhalts:

Der Eigentümer des dienenden Grundstücks ist verpflichtet, auf den oben genannten Flurstücken die Blühfläche entsprechend Maßnahme M 1 des LBP des Genehmigungsverfahrens des Landesamtes für Umwelt mit der Registriernummer G04521 zu dulden, unwiderruflich dort zu belassen und alle Maßnahmen zu unterlassen, die die Entwicklung der extensiven Blühfläche gefährden können. Der Ausübungsbereich umfasst insgesamt ca. 14.687 m², wovon hier 13.029 m² angerechnet werden. Der gesamte Ausübungsbereich ist in dem beigefügten Lageplan als Schraffur dargestellt.
Die Ausübung der Dienstbarkeit darf ganz oder teilweise Dritten überlassen werden.

Der Wert der Dienstbarkeit beträgt € 1.000,-.

24. AUG. 2023

Ort, Datum | Unterschrift

UVZ-1099/2023

Als Anlage ... zur Urkunde Nr. ...../2023
der Notarin Flora Zech mit Amtssitz
in Angermünde genommen.
Angermünde, den 24. AUG. 2023

Lageplan zur Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit

Gemarkung Crussow, Flur 3, Flurstücke 243, 245

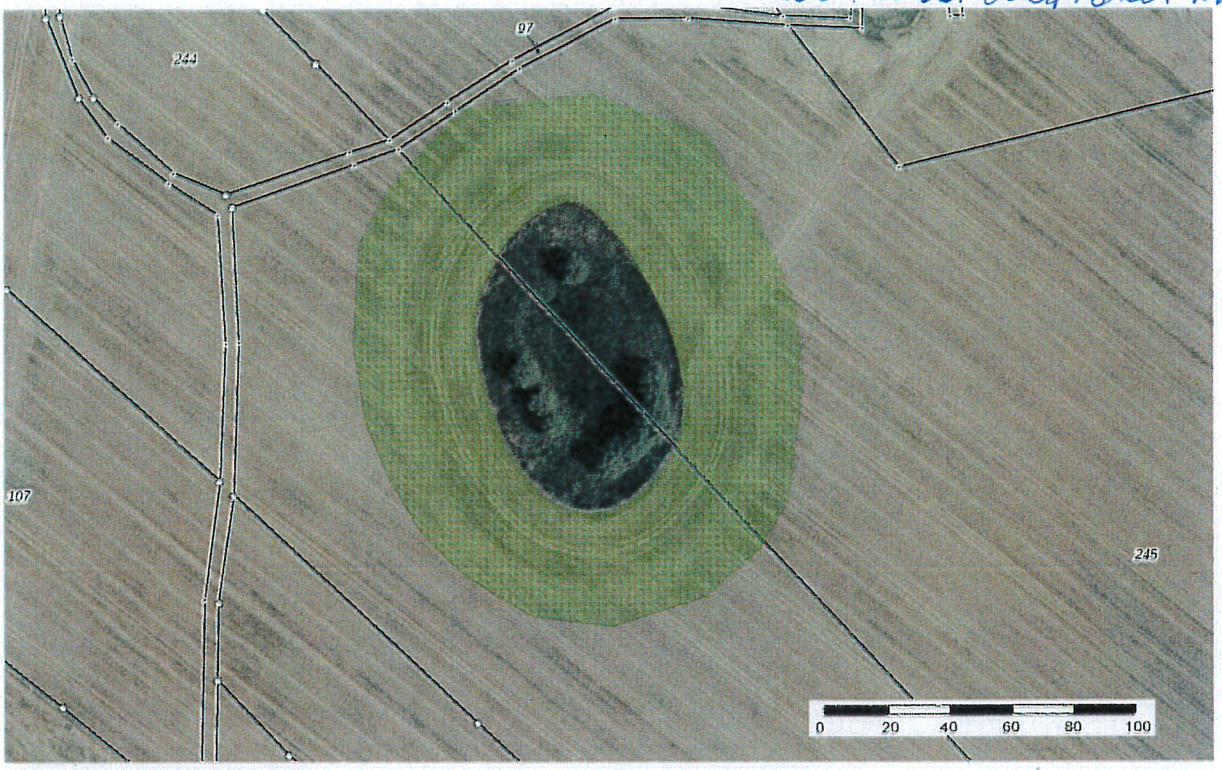


Abb. 1: Lage des Blühstreifens.

Az: 2301184

UVZ-Nr. 1099 /2023

Vorstehende, vor mir, der unterzeichnenden
Notarin a.D. Friedgard Runge
als amtlich bestellter Vertreter für
Notarin Flora Zech
mit dem Amtssitz in Angermünde
Klosterstraße 28 in 16278 Angermünde
vollzogene Unterschrift von

wohnhaft in

ausgewiesen durch den amtlichen, mit Lichtbild versehenen, gültigen Personalausweis,

wird hiermit öffentlich als echt beglaubigt.

handelnd hier nicht im eigenen Namen, sondern als einzelvertretungsberechtigter Geschäftsführer **für** die Gesellschaft in Firma

mit Sitz in
inländische Geschäftsanschrift:

Ich bescheinige hiermit als Notar gemäß § 21 BNotO aufgrund Einsichtnahme in das elektronische Handelsregister vom heutigen Tage, dass berechtigt ist, die Gesellschaft allein zu vertreten, und die Befugnis hat, Rechtsgeschäfte als Vertreter Dritter abzuschließen.

Die vorstehend unterschriebene Erklärung habe ich nach § 15 Abs. 3 S. 1 GBO für das Grundbuchamt geprüft.

Angermünde, den 24.08.2023

Notarin a.D. Friedgard Runge
als amtlich bestellter Vertreter für
Notarin Flora Zech
mit dem Amtssitz in Angermünde
Klosterstraße 28 in 16278 Angermünde

FLORA ZECH
NOTARIN IN ANGERMÜNDE

Errichtung und Betrieb von 2 WKA Nordex N149 und N163 im Windpark Mürow

Gemarkung Mürow
Stadt Angermünde, Landkreis Uckermark

UVP-Bericht

Abschnitt SPA-Verträglichkeitsvorstudie

(Reg.-Nr.: G04521)

Fassung vom 26.07.2022

Antragsteller: **Teut Windprojekte GmbH**
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow (Mark)

Bearbeitung: **planthing GbR –**
Büro für Landschaftsplanung

Eisenbahnstraße 6
16909 Wittstock / Dosse

Tel. 03394 / 40 59 424
Fax 03394 / 40 59 426
hoffmann@planthing.de
www.planthing.de

Inhalt

1 Einleitung 4

1.1 Anlass 4

1.2 Rechtgrundlage der SPA Verträglichkeitsprüfung 5

2 Vorhaben und Untersuchungsumfang 5

2.1 Vorhabensbeschreibung 5

2.2 Wirkfaktoren und Prüfmaßstäbe der Auswirkungsprognose 6

2.3 Datengrundlagen 7

2.4 Methodik 7

3 Darstellung des SPA Schorfheide-Chorin 7

3.1 Gebietsübersicht 7

3.2 Liste der wertbestimmenden Vogelarten des SPA 8

3.3 Erhaltungsziele 9

4 Erhaltungsziele des SPA und Kurzeinschätzung des Beeinträchtigungsrisikos 10

5 Vertieft betrachtete Teilbereiche des SPA - Blumberger Fischteiche als Schlafplatz Nordischer Gänse und Singschwäne 12

6 Ergebnis 13

7 Quellen und Verzeichnisse 13

1 Einleitung

1.1 Anlass

Nordöstlich von Angermünde ist die Errichtung von zwei Windkraftanlagen (WKA) geplant. Die Vorhabensfläche liegt zwischen Angermünde und Pinnow, nördlich bzw. westlich der B2. Die beiden WKA erweitern den bestehenden Windpark Mürow nach Westen. Hier sind in direkter Nachbarschaft zu den geplanten WKA östlich bis südöstlich bereits 6 WKA in Betrieb. Beantragt werden die WKA 7 vom Typ Nordex N163 mit einer Gesamthöhe von 245,5 m und die WKA 8 vom Typ Nordex N149, mit einer Gesamthöhe von 238,6 m. Der Standort der geplanten WKA liegt östlich des Vogelschutzgebietes SPA Schorfheide-Chorin[1]. Laut Stellungnahme der ONB vom 23.05.2022 ist für das Gebiet eine SPA-Verträglichkeitsvorprüfung erforderlich. Daher wird für den Antrag eine SPA-Verträglichkeits-Vorstudie vorgelegt.

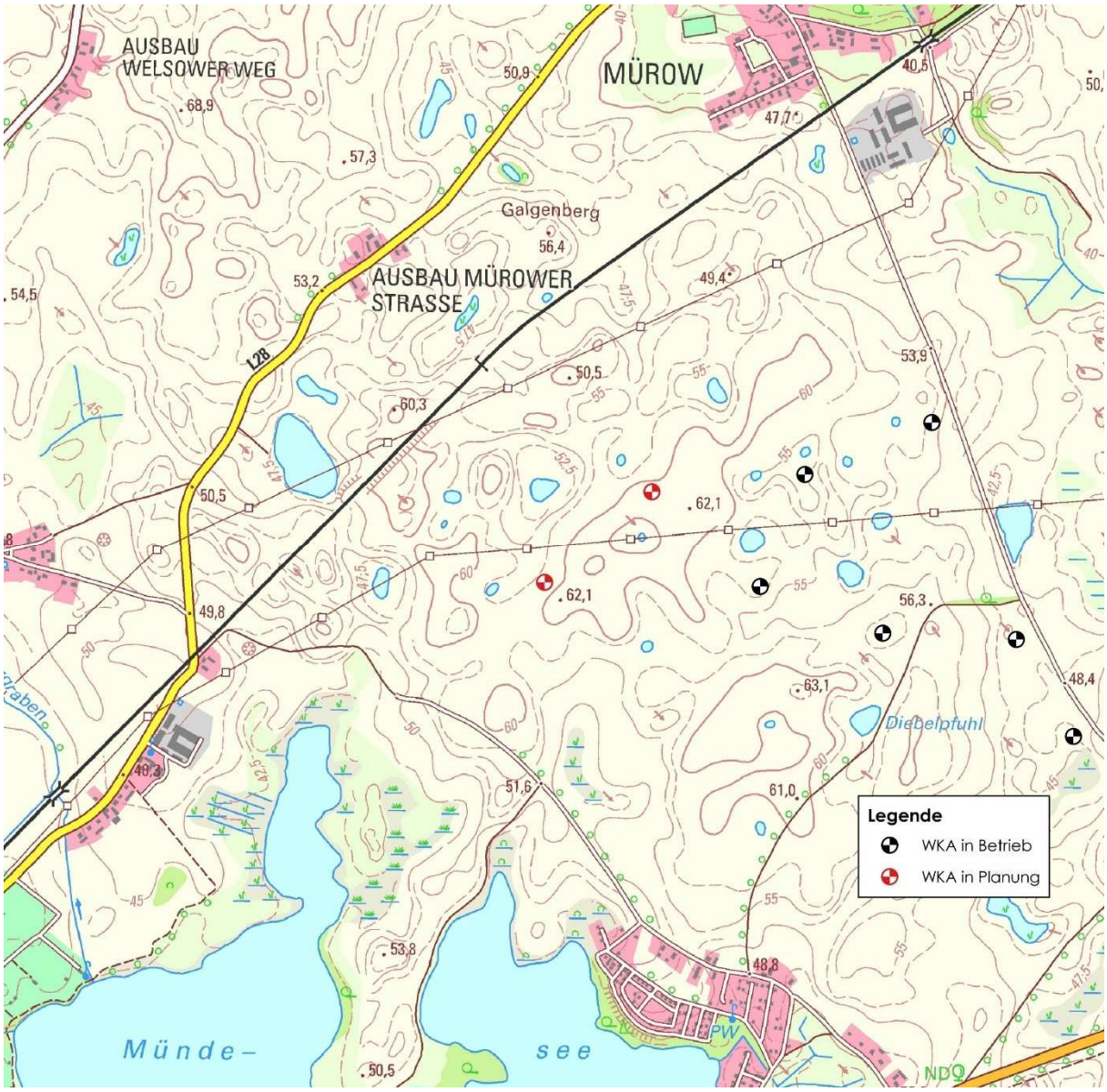


Abb. 1: Lage der geplanten WKA westlich des bestehenden WP Mürow

[1] SPA „Special Protection Area“ - Vogelschutzgebiet im europäischen Natura-2000-Schutzgebietssystem

1.2 Rechtgrundlage der SPA Verträglichkeitsprüfung

Der Europäische Artenschutzgedanke beruht auf zwei Säulen: dem Gebietsschutz und dem Artenschutz. Beide sind in unterschiedlichen Abschnitten des BNatSchG geregelt und erfordern im Zulassungsverfahren unterschiedliche Prüfansätze:

1. **Gebietsschutz**: Auf nationaler Ebene wird der Gebietsschutz über das Netz Natura 2000 umgesetzt und in den §§ 31 - 36 des BNatSchG geregelt. Es werden SPA und FFH-Gebiete ausgewiesen und zur Sicherung eines günstigen Erhaltungszustandes von Arten und Lebensräumen geschützt.
   Gegenstand der SPA-Verträglichkeitsprüfung ist die Schutzgebietsfläche mit ihren maßgeblichen Bestandteilen für die Zielarten des Vogelschutzgebietes Schorfheide-Chorin. Bei der Prüfung der Verträglichkeit von Projekten sind diese Gebietsbestandteile Bezugsgrundlage der Bewertung. Beeinträchtigungen können direkt durch Vorhaben in einem Natura 2000-Gebiet verursacht werden. Ebenso sind indirekte Beeinträchtigungen möglich, wenn die negativen Auswirkungen des Projektes innerhalb des Natura 2000-Gebietes wirksam werden. Die Grundlagen für die vorhabensbezogene Prüfung sind in der nachstehenden **SPA-Verträglichkeitsvorstudie** zusammengestellt.
2. **Artenschutz**: Auf nationaler Ebene wird der Artenschutz durch die Definition von vier Verbotstatbeständen umgesetzt und in den §§ 44 - 47 BNatSchG geregelt. Dabei wird zwischen Individuenschutz (Tötungs- und Störungsverbot für Vögel) und Objektschutz (Zerstörung- und Beschädigungsverbot für Fortpflanzungs- und Ruhestätten) unterschieden. Die Verbotstatbestände gelten unabhängig vom Gebietsschutz innerhalb und außerhalb von Natura-2000 Gebieten. Bei der Prüfung der Verträglichkeit von Projekten ist zu prüfen, ob einer der Verbotstatbestände verletzt werden kann. Die Daten- und Bewertungsgrundlagen für diese vorhabensbezogene Prüfung sind im **Artenschutzrechtlichen Fachbeitrag** zusammengestellt.

Erhaltungsziele als Bewertungsmaßstab der SPA-Verträglichkeitsprüfung

Die Rechtsgrundlage der SPA - Verträglichkeitsprüfung findet sich im Kapitel 4 Abschnitt 2 des BNatSchG. Laut § 33 Abs. 1 BNatSchG sind „alle Veränderungen und Störungen, die zu einer erheblichen Beeinträchtigung eines Natura 2000-Gebiets in seinen für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen können“ unzulässig. Laut § 34 Abs. 1 BNatSchG sind „Projekte […] vor ihrer Zulassung oder Durchführung auf ihre Verträglichkeit mit den Erhaltungszielen eines Natura 2000-Gebiets zu überprüfen, wenn sie einzeln oder im Zusammenwirken mit anderen Projekten oder Plänen geeignet sind, das Gebiet erheblich zu beeinträchtigen und nicht unmittelbar der Verwaltung des Gebiets dienen.“
Die Erhaltungsziele von SPA sind in Brandenburg im Anhang 1 des BbgNatSchAG definiert. Im Folgenden werden die vorliegenden Informationen zum europäischen Vogelschutzgebiet (SPA) und den Wirkfaktoren des Vorhabens zusammengestellt (Kapitel 2.2 und 3) sowie eine Kurz-Einschätzung vorgenommen, ob durch das Vorhaben das SPA mit seinen Schutzzwecken und Erhaltungszielen erheblich beeinträchtigt werden könnte (Kapitel 4).

2 Vorhaben und Untersuchungsumfang

2.1 Vorhabensbeschreibung

Das zu prüfende Vorhaben umfasst die Errichtung von zwei WKA einschließlich der erforderlichen Nebenanlagen (Kranstellflächen, Zuwegungen). Die Details des Vorhabens sind in Kapitel 3 des UVP-Berichts beschrieben. Die geplanten WKA erweitern den bestehenden Windpark

Mürow. Die Entfernung des Windparks zur Schutzgebietsgrenze beträgt aktuell etwa 1,8 km, die neu geplanten WKA halten Abstände von mind. 1,9 km (Richtung Norden) bzw. 3,4 km (Richtung Westen) zur Schutzgebietsgrenze ein (vgl. Karte 1 des UVP-Berichts).

2.2 Wirkfaktoren und Prüfmaßstäbe der Auswirkungsprognose

Wirkfaktoren ergeben sich unmittelbar aus den Merkmalen eines Projekts (bau-, anlage- und betriebsbedingte Merkmale). Soweit das zu prüfende Natura 2000-Gebiet bzw. die nach den Erhaltungszielen zu schützenden Lebensräume und Arten spezifische Empfindlichkeiten gegenüber diesen Wirkfaktoren aufweisen, resultieren aus dem Zusammentreffen der Wirkfaktoren und der Arten / Lebensräume nachteilige Auswirkungen ggf. mit Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele eines Vogelschutzgebietes. Die Beurteilung der möglichen Beeinträchtigungen der Vogelschutzgebiete erfolgt auf der Grundlage von Wirkungsprognosen. Zur Beurteilung, ob ein Wirkfaktor eine Wirkung auf das zu prüfende Vogelschutzgebiet entfaltet, ist die Reichweite der jeweiligen Wirkfaktoren zu berücksichtigen. Tab. 1 zeigt, welche Wirkfaktoren und Auswirkungen für die SPA-Verträglichkeitsprüfung relevant sind und betrachtet werden müssen. Eine ausführliche Darstellung der Auswirkungen von WKA auf Vögel und ihre Lebensräume findet sich in den Kapitel 4.4.4, 4.4.6 und 5.4 des UVP-Berichts. Differenziert nach den Wirkfaktoren der Verträglichkeitsprüfung ergibt sich folgendes Bild:

Tab. 1: Reichweite projektspezifischer Wirkfaktoren

Wirkfaktor	**Reichweite**	**Relevanz für das zu bewertende Vorhaben bei einem Mindestabstand zum SPA von 1,9 km**
1. Flächenentzug durch Überbauung	auf Bauflächen beschränkt	nein
2. Veränderung der Habitatstruktur durch direkte Veränderung von Vegetationsstrukturen	auf Bauflächen beschränkt	nein
3. Veränderung abiotischer Standortfaktoren durch Veränderung des Bodens bzw. Untergrundes	auf Bauflächen beschränkt	nein
4. Barriere- oder Fallenwirkung / Individuenverlust • Baubedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität	auf Bauflächen beschränkt	nein
• Anlagebedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität	auf das nahe Anlagenumfeld beschränkt, Rotorradius	nein
• Betriebsbedingte Barriere- oder Fallenwirkung / Mortalität	Barrierewirkung: abhängig von artspezifischem Meide- und Ausweichverhalten, kann über das nahe Anlagenumfeld hinauswirken, je nach Art bis zu 500 m Mortalität: Rotorradius	nein, da betriebsbedingte Effekte nicht bis in > 1,9 km Entfernung reichen
5. Nichtstoffliche Einwirkungen • Akustische Reize (Schall) • Optische Reizauslöser / Bewegung • Licht • Erschütterungen / Vibrationen • Mechanische Einwirkung (Wellenschlag, Tritt)	abhängig von artspezifischem Meide- und Ausweichverhalten, kann über das nahe Anlagenumfeld hinauswirken	nein, da nichtstoffliche Effekte nicht bis in > 1 km Entfernung reichen und entsprechende Einwirkungen aktuell bereits ohne Verschlechterung der Erhaltungsziele vorhanden sind

2.3 Datengrundlagen

Die Vorkommen aller Vogelarten im Wirkbereich der WKA und die Methoden der Datenerhebungen können den Kapitel 4.4.3 und 4.4.5 des UVP-Berichts sowie den Fachgutachten entnommen werden (LIEDER 2020, 2021a, 2021c, 2021d).

2.4 Methodik

Es wird geprüft, ob es durch das Vorhaben zu negativen Auswirkungen auf die maßgeblichen Bestandteile des SPA lt. Anhang 1 BbgNatSchAG kommen kann (Kapitel 4). Dazu wird für jeden maßgeblichen Bestandteil eine verbale Kurzeinschätzung vorgenommen, in der die Wirkfaktoren und die Reichweite der Wirkungen des Vorhabens berücksichtigt werden.

3 Darstellung des SPA Schorfheide-Chorin

3.1 Gebietsübersicht

Das SPA Schorfheide-Chorin mit der Landesnummer 7006 (EU-Kennziffer DE 2948-401) hat eine Gesamtgröße von 64.610 ha. Das Gebiet umfasst drei Teilgebiete: Die Sander und Urstromtäler im Süden werden von den Grundmoränen des Nordens und Nordostens durch eine bewaldete Endmoräne getrennt. Neben den ausgedehnten Waldgebieten (ca. 40 % der Gesamtfläche) umfasst das SPA große Seen, wie bspw. Parsteinsee, Grimnitzsee und Oberuckersee, aber auch Teile des Odertals bei Oderberg.
Aufgrund der Vielfalt der Habitattypen zeichnet sich das Gebiet durch eine hohe Artenvielfalt aus. Besondere Bedeutung hat das Gebiet als

- Brutgebiet für Arten alter Laubmisch- und Bruchwälder
- Lebensraum bedeutender Vorkommen von See-, Fisch- und Schreiadler, Kranich sowie Schwarzstorch (großflächige Laubmischwälder mit hohem Totholzanteil)
- Rastgebiet der Waldsaatgans (bis 30 Individuen) und Mittelmeermöwe (bis 10 Individuen)
- Brutgebiet für Wiedehopf, Neuntöter und Sperbergrasmücke (verbuschte Steppen und Halbtrockenrasen der trockenen Kuppen in Agrargebieten)
- Brut- und Raststätten für Wasservögel und wiesenbrütende Limikolen (Gewässer und Grünlandgebiete), in Verlandungszonen der Seen, bspw. Rohrdommel, Trauerseeschwalbe, Flussseeschwalbe, Tüpfelsumpfhuhn, Blaukehlchen und Drosselrohrsänger (Arendt et al. 2005).

Das SPA liegt zum größten Teil im LSG Schorfheide-Chorin, darüber hinaus sind verschiedene Teilgebiete als NSG gesichert. Der Mindestabstand des Windparks zum nächstgelegenen NSG / FFH-Gebiet innerhalb des SPA (Fischteiche Blumberger Mühle) beträgt aktuell 4,8 km und verringert sich auf 4,3 km (vgl. Karte 1 des UVP-Berichts). Das SPA liegt zu 65 % im Landkreis Uckermark (29 % Barnim, 6 % Märkisch-Oderland).
Das Untersuchungsgebiet liegt in der kuppigen bis flachwelligen Grundmoränenlandschaft des östlichen SPA, im Bereich des Uckermärkischen Hügellandes. Charakteristisch für diesen Teil des SPA ist die Vielgestaltigkeit der Landschaftsformationen, die aufgrund der damit verbunden Vielfalt der abiotischen Bedingungen unterschiedliche, mosaikartig angeordnete Habitattypen ermöglichen. Kleinräumig stellt sich dies bspw. durch ein Nebeneinander von Trockenrasen, Kleingewässern und kleinen Gehölzflächen in landwirtschaftlich genutzten Flächen einerseits und den Ausläufern größerer Waldgebiete andererseits dar.

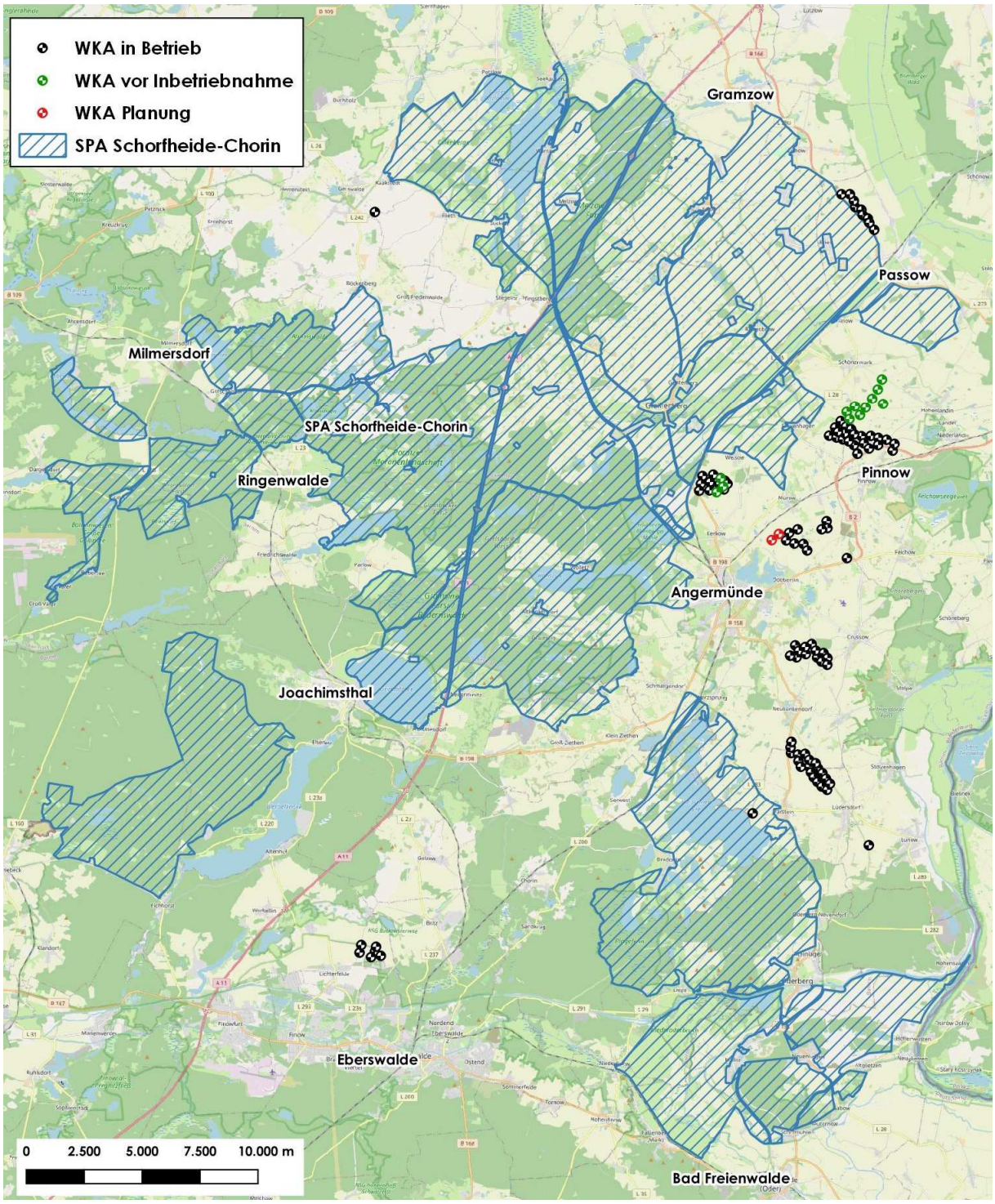


Abb. 2: SPA Schorfheide-Chorin und Standort des Windparks östlich des SPA

3.2 Liste der wertbestimmenden Vogelarten des SPA

Nachfolgend sind die wertbestimmenden Vogelarten des SPA Schorfheide-Chorin aufgeführt[2]. Hervorgehoben sind die Arten, die Empfindlichkeiten gegenüber WKA aufweisen und die im

[2] Wertbestimmende Vogelarten und Erhaltungsziele finden sich in Anlage 1 BbgNatSchAG vom 01.02.2013

Umfeld der geplanten WKA kartiert wurden, wobei die erfassten Brutplätze von Kranich, Rotmilan, Rohrweihe, Seeadler und Weißstorch im Untersuchungsgebiet nicht im SPA Schorfheide-Chorin liegen. Detaillierte Aussagen zu einzelnen Arten finden sich unter den jeweiligen Konfliktbeschreibungen im UVP-Bericht Kapitel 4.4.3 und 4.4.4 sowie im Artenschutzrechtlichen Fachbeitrag. Brutplätze der wertebestimmenden Arten, die Empfindlichkeiten gegenüber WKA aufweisen, im Vogelschutzgebiet liegen nicht im Wirkbereich der geplanten WKA.

Arten des Anhangs I der Richtlinie 79/409/EWG

Blaukehlchen	Mittelspecht	Schwarzspecht	Wachtelkönig
Bruchwasserläufer	Moorente	Schwarzstorch	Wanderfalke
Eisvogel	Neuntöter	**Seeadler**	**Weißstorch**
Fischadler	Ortolan	Silberreiher	Wespenbussard
Flussseeschwalbe	Prachttaucher	Singschwan	Wiesenweihe
Goldregenpfeifer	Raufußkauz	Sperbergrasmücke	Ziegenmelker
Heidelerche	Rohrdommel	Sperlingskauz	Zwergrohrdommel
Kampfläufer	**Rohrweihe**	Sumpfohreule	Zwerggans
Kleines Sumpfhuhn	**Rotmilan**	Trauerseeschwalbe	Zwergmöwe
Kornweihe	Schreiadler	Tüpfelsumpfhuhn	Zwergsäger
Kranich	Schwarzmilan	Uhu	Zwergschnäpper
			Zwergschwan

Regelmäßig vorkommende Zugvogelarten, die nicht in Anhang I der Richtlinie 79/409/EWG aufgeführt sind:

Alpenstrandläufer	Graureiher	Pfeifente	Sturmmöwe
Bekassine	Großer Brachvogel	Reiherente	Tafelente
Bergente	Haubentaucher	Rothalstaucher	Teichrohrsänger
Blässgans	Kiebitz	Rotschenkel	**Tundrasaatgans**
Blässhuhn	Knäkente	Sandregenpfeifer	Uferschnepfe
Brandgans	Kolbenente	Schellente	**Waldsaatgans**
Dunkelwasserläufer	Krickente	Schnatterente	Zwergstrandläufer
Flussregenpfeifer	Kurzschnabelgans	Schwarzhalstaucher	Zwergtaucher
Flussuferläufer	Lachmöwe	Silbermöwe	
Gänsesäger	Löffelente	Spießente	
Graugans	Mittelsäger	Stockente	

3.3 Erhaltungsziele

Die Unterschutzstellung des Gebietes und das daraus resultierende Gebietsmanagement zielen auf die Erhaltung und Wiederherstellung einer einzigartigen Natur- und Kulturlandschaft im nahezu eine vollständige glaziale Serie überdeckenden Nordbrandenburgischen Wald- und Seengebiet mit ausgedehnten Wäldern, Seen, Mooren und Offenlandschaften als Lebensraum (Brut-, Mauser-, Ruhe-, Rast-, Überwinterungs- und Nahrungsgebiet) der oben genannten Vogelarten ab. Diese allgemeine Zielstellung wird durch Erhaltungsziele spezifiziert, die in Kapitel 4 aufgeführt sind.

4 Erhaltungsziele des SPA und Kurzeinschätzung des Beeinträchtigungsrisikos

Erhaltungsziele für das SPA Schorfheide-Chorin laut Anlage 1 BbgNatSchAG vom 01.02.2013	**verbale Kurzeinschätzung zu Auswirkungen der geplanten WKA**	**Gefährdung Erhaltungsziel?**
Erhaltung und Wiederherstellung einer einzigartigen Natur- und Kulturlandschaft im nahezu eine vollständige glaziale Serie überdeckenden Nordbrandenburgischen Wald- und Seengebiet mit ausgedehnten Wäldern, Seen, Mooren und Offenlandschaften als Lebensraum (Brut-, Mauser-, Ruhe-, Rast-, Überwinterungs- und Nahrungsgebiet) der oben genannten Vogelarten, insbesondere		
• Erhaltung und Wiederherstellung von reich strukturierten, naturnahen **Laub- und Laub-Mischwäldern** mit hohem Altholzanteil, alten Einzelbäumen, Überhältern, mit hohen Vorräten an stehendem und liegendem Totholz und einem reichen Angebot an Bäumen mit Höhlen, Rissen, Spalten, Teilkronenbrüchen und rauen Stammoberflächen sowie langen äußeren Grenzlinien und Freiflächen im Wald (Waldwiesen)	Wälder im SPA werden durch das Vorhaben nicht berührt, der Abstand zum nächstgelegenen Wald im Vogelschutzgebiet beträgt > 4 km.	nein
• Erhaltung **störungsfreier Waldgebiete** um die Brutplätze von Schwarzstorch, Schreiadler und Wanderfalke	Wälder im SPA werden durch das Vorhaben nicht berührt. Brutplätze genannter Arten des SPA befinden sich außerhalb der artspezifischen Schutz- und Restriktionsbereiche der TAK und damit nicht im Wirkbereich der geplanten WKA.	nein
• Erhaltung und Wiederherstellung intakter **Bruchwälder, Moore, Sümpfe, Torfstiche, Tonstiche und Kleingewässer mit naturnahen Wasserständen und naturnaher Wasserstandsdynamik**	Bruchwälder, Moore, Sümpfe, Torfstiche, Tonstiche im SPA werden durch das Vorhaben nicht berührt. Die Gewässer selbst sowie ihre Wasserstandsdynamik werden durch das Vorhaben nicht verändert. Eine Verschlechterung der Gewässer in ihrer Funktion als Bruthabitate ist aufgrund der Entfernung von > 1,9 km auszuschließen.	nein
• Erhaltung und Wiederherstellung lichter und halboffener **Kiefernwälder**, -heiden und -gehölze mit Laubholzanteilen und reich gegliederten Waldrändern auf armen Standorten	Wälder im SPA werden durch das Vorhaben nicht berührt, der Abstand zum nächstgelegenen Wald im Vogelschutzgebiet beträgt > 4 km.	nein
• Erhaltung und Wiederherstellung von **Eichenalleen und strukturierten Waldrändern** mit Eichenanteil an mineralischen Ackerstandorten	Eichenalleen und Waldränder im SPA werden nicht verändert.	nein
• Erhaltung und Wiederherstellung eines **naturnahen Wasserhaushaltes und der dazugehörigen Wasserstandsdynamik in den für die Jungmoränenlandschaft typischen, abflusslosen Binneneinzugsgebieten** (Seen, Kleingewässer, Moore, Bruchwälder und periodische Feuchtgebiete) und in Niedermooren, vor allem in der Sernitzniederung und im	Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt, da keine großflächig wirksamen Beeinträchtigungen des Oberflächen- und Grundwassers stattfinden. Die genannten Habitattypen des SPA liegen nicht im Wirkbereich der geplanten WKA.	nein

Erhaltungsziele für das SPA Schorfheide-Chorin laut Anlage 1 BbgNatSchAG vom 01.02.2013	**verbale Kurzeinschätzung zu Auswirkungen der geplanten WKA**	**Gefährdung Erhaltungsziel?**
Niederoderbruch mit winterlich und ganzjährig überfluteten Flächen und ganzjährig hohen Grundwasserständen		
• Erhaltung und Wiederherstellung von strukturreichen, natürlichen bzw. naturnahen **Fließgewässern** mit ausgeprägter Gewässerdynamik, mit Mäander- und Kolkbildungen, Uferabbrüchen, Steilwandbildungen, Altarmen, Sand- und Kiesbänken	Natürliche und naturnahe Fließgewässer werden durch das Vorhaben weder baulich noch im Hinblick auf Gewässergüte und Störungsarmut verändert. Die genannten Habitattypen des SPA liegen nicht im Wirkbereich der geplanten WKA. Der Abstand der geplanten WKA zur Alten Welse beträgt > 4 km (Alte Welse bei Frauenhagen).	nein
• Erhaltung und Wiederherstellung von **strukturreichen und unverbauten stehenden Gewässern** oder Teilen derselben (bei Großseen), Flachwasserbereichen mit ausgeprägter Submersvegetation sowie großflächigen Verlandungszonen und Röhrichtmooren, Gewässerufern mit naturnaher Wasserstandsdynamik, mit Schwimmblattgesellschaften und ganzjährig überfluteter, ausgedehnter Verlandungs- und Röhrichtvegetation	Gewässer oder Gewässerteile im SPA werden durch das geplante Vorhaben weder direkt berührt noch indirekt beeinträchtigt. Eine Verschlechterung der Gewässer in ihrer Funktion als Bruthabitate ist aufgrund der Entfernung von > 1,9 km auszuschließen.	nein
• Erhaltung und Wiederherstellung von **störungsarmen Rast-, Vorsammel- und Schlafplätzen an Gewässern mit Flachwasserbereichen** und Sichtschutz bietender Ufervegetation sowie störungsarmen Agrarflächen als Äsungsflächen	Der Abstand des Windparks zu den nächstgelegenen Schlafplätzen im SPA (Blumberger Fischteiche, Großer Plötzsee) beträgt ab ca. 4,2 km. Eine direkte Störung oder materielle Beschädigung der Gewässer ist bei dieser Entfernung auszuschließen. Auch eine indirekte Störung bzw. eine funktionale Beschädigung der Ruhestätten sind nicht zu erwarten. Die Vorsammelplätze in der Welseniederung sowie der Divenitzgrabenniederung liegen mit mind. 2,5 km ebenfalls außerhalb des Wirkbereichs der geplanten WKA. (vgl. ausführlich Kapitel 1 der 2. Ergänzung der Antragsunterlagen vom 14.07.2022)	nein
• Erhaltung und Wiederherstellung von **winterlich überfluteten, extensiv genutzten Grünlandflächen mit Seggenrieden und Staudensäumen**	Die Vorhabensfläche liegt außerhalb des SPA. Extensivgrünland und Seggenriede im SPA werden nicht verändert.	nein
• Erhaltung und Wiederherstellung einer **strukturreichen Agrarlandschaft mit einem hohen Anteil an Begleitbiotopen** wie Hecken, Baumreihen, Einzelgehölzen, Söllen, Lesesteinhaufen, Brachen, Randstreifen und Trockenrasen mit zerstreuten Dornbüschen und Wildobstbeständen	Die Vorhabensfläche liegt außerhalb des SPA. Die Strukturvielfalt der Agrarlandschaft im SPA wird daher durch das Vorhaben nicht verändert und genannte Begleitbiotope und Trockenrasen im SPA werden nicht verändert.	nein
sowie Erhaltung und Wiederherstellung einer **artenreichen Fauna von Wirbellosen**, insbesondere Großinsekten, Amphibien und weiteren Kleintieren	Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf Großinsekten, Amphibien und weitere Kleintiere im SPA, da die dortigen Lebensräume der Arten außerhalb des Wirkbereichs der geplanten WKA liegen.	nein

5 Vertieft betrachtete Teilbereiche des SPA - Blumberger Fischteiche als Schlafplatz Nordischer Gänse und Singschwäne

Der geplante Windpark liegt im Schutzbereich der Blumberger Fischteiche als Schlafplatz Nordischer Gänse. Weiterhin rasten auf dem Gewässer Singschwäne. Die Untersuchungen im Gebiet zeigen, dass der vorhandene Windpark bisher keine negativen Auswirkungen auf das Schlafgewässer hat.

Eine direkte Beeinträchtigung des Schlafplatzes ist durch die Planung nicht zu erwarten, weil der Abstand von > 4 km zwischen geplanten WKA und dem Schlafplatz groß genug ist, um direkte Störungen am Gewässer ausschließen zu können. Im Kapitel 1 der 2. Ergänzung der Antragsunterlagen vom 14.07.2022 ist ausführlich dargelegt, dass auch eine indirekte Störung durch eine funktionale Beschädigung des Schlafgewässers nicht zu erwarten ist. Gründe dafür sind:

- Wesentlich für das Schlafgewässer ist, dass die Vorsammelplätze in der Dievenitzgrabenniederung von Störungen freigehalten sind. Die dort liegenden Agrarflächen im Nahbereich des Schlafgewässers sind zum Teil Bestandteil des SPA, teilweise liegen sie außerhalb. Diese Bereiche werden in ihrer Funktion als Äsungsfläche und als Vorsammelplatz durch das Vorhaben aufgrund der Entfernung von > 2,5 km nicht beeinträchtigt.
- Da die betrachteten Arten bei der Nahrungssuche Meideabstände gegenüber WKA einhalten, werden durch die Errichtung von WKA Nahrungsflächen entwertet. Die durch die geplanten WKA theoretisch entwerteten Nahrungsflächen liegen weit außerhalb des SPA, der Wirkbereich der geplanten WKA für Singschwäne (150 m) und Nordische Gänse (200 – 400 m) überlagert das SPA nicht. Es entstehen daher innerhalb des SPA keine Nahrungsflächenverluste für die wertgebenden Rastvogelarten. Betroffen sind Ackerflächen, die weder von Gänsen noch von Singschwänen zur Nahrungssuche genutzt wurden. Grund ist vermutlich die bewegte Topografie, die dem Feindverhalten äsender Gänse und Schwäne nicht entspricht.
- Auswirkungen der geplanten WKA auf die Flugbewegungen der Gänse und Singschwäne finden ebenfalls nur außerhalb des SPA statt. Die geplanten WKA erweitern den bestehenden Windpark Richtung Westen. Die Flüge in Richtung Blumberger Fischteiche würden nördlich oder südlich am WP vorbeiführen. Daher verändern sich die Ausweichbewegungen um den Windpark durch die geplanten WKA nicht. Eine Blockierung des Schlafgewässers ist auch deshalb auszuschließen, weil aus dem Umfliegen des Windparks keine Blockierung der Flugbeziehungen resultiert. Da die Tiere im Bereich des Windparks noch relativ weit vom Schlafgewässer entfernt sind, ist ein „Verfehlen“ des Gewässers durch Ausweichflüge nicht denkbar.

6 Ergebnis

Für das SPA Schorfheide-Chorin ist nicht mit einer erheblichen Beeinträchtigung der Erhaltungsziele durch die geplanten WKA zu rechnen. Die geplanten WKA erweitern einen bestehenden Windpark in > 1 km Entfernung zum Schutzgebiet, wobei sich der Abstand zum Schutzgebiet nicht verringert. Bereits auf Ebene der Wirkfaktoren sind Beeinträchtigungen des SPA nicht zu erwarten (vgl. Kapitel 2.2). Wie die Gegenüberstellung der einzelnen Erhaltungsziele und Auswirkungen des Vorhabens in Kapitel 4 zeigt, ist für keines der Erhaltungsziele des SPA Schorfheide-Chorin eine Gefährdung seiner Erfüllung durch das geplante Vorhaben gegeben.
Wertgebende Vogelarten des SPA Schorfheide-Chorin, die Empfindlichkeiten gegenüber WKA aufweisen, brüten nicht im Wirkbereich der geplanten WKA. Schutz- und Restriktionsbereiche nach MUGV 2011 von Brutplätzen dieser Arten im SPA werden durch das geplante Vorhaben nicht berührt. Berührt wird der 5 km Schutzbereich der Blumberger Fischteiche als Schlafgewässer von Nordischen Gänsen und Singschwänen. Hierzu wird in Kapitel 1 der 2. Ergänzung der Antragsunterlagen vom 14.07.2022 dargelegt, dass sich aus der Unterschreitung des Schutzbereiches keine Beeinträchtigung der ökologischen Funktion der Ruhestätte ergibt. Daher ergeben sich aus der Unterschreitung des Schutzbereiches auch keine negativen Auswirkungen hinsichtlich der Erhaltungsziele des SPA.

7 Quellen und Verzeichnisse

siehe UVP-Bericht

Allgemeine Dokumentation

Umwelteinwirkungen einer Windenergieanlage

Rev. 06/15.07.2020

Dokumentennr.:	NALL01_008514
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500, N100/2500, N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300, N117/3000, N117/3000 controlled, N117/3600, N131/3000, N131/3000 controlled, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Warum brauchen wir Windenergie? 5
2. Treibhausgasbilanzen für Stromerzeugung 5
3. Sonstige Umwelteinwirkungen 6
4. Umweltkosten der Stromerzeugung 8

1. Warum brauchen wir Windenergie?

Eine Windenergieanlage (WEA) wandelt die Bewegungsenergie des Windes in elektrischen Strom um. Dieser Strom wird somit gewonnen, ohne das Treibhausgas Kohlendioxid (CO2) zu erzeugen. Ein großer Vorteil für unsere Umwelt gegenüber Kohle-, Öl- oder Gaskraftwerken. Dadurch wird ein wichtiger Beitrag zur Reduzierung der Kohlendioxid-Emission und zur Verringerung des Treibhauseffektes geleistet.

Eine Windenergieanlage erzeugt in 20 Jahren ein Vielfaches der Energie als für ihren Bau, den Betrieb und die Entsorgung erforderlich ist. Bei konventionellen Kraftwerken beträgt dieser Wert (Erntefaktor) weit unter 1, weil ständig Rohstoffe als Energieträger zugeführt werden. Eine Windenergieanlage kann in wenigen Monaten die Energie wieder produzieren, die für die eigene Herstellung, Betrieb, Auf-, Abbau und Entsorgung benötigt wird.

2. Treibhausgasbilanzen für Stromerzeugung

Die Tabelle zeigt einen Vergleich der spezifischen Emissionen je kWh der unterschiedlichen Erzeugungssysteme, fossil/erneuerbar. Ein direkter Vergleich ist nur bei Berücksichtigung der Kosten für Bau, Betrieb, Wartung, Reparatur sowie Entsorgung der Anlagen möglich. Weiterhin sind starke Schwankungen durch Ort der Anlage, Güte des Energieträgers, Lebensdauer und Größe der Anlage möglich. Berücksichtigt sind ebenfalls die Emissionen die sich durch die Bereitstellung von Backup-Leistungen für Solar- und Windenergieanlagen ergeben.

Strom aus	**Spezifische äquivalente CO_2-Emissionen in g/kWh**
Kernenergie	10 - 30
Steinkohle	750 - 1100
Braunkohle	980 - 1230
Erdöl	890
Gas	400 - 640
Photovoltaik	50 - 100
Solarthermie	50 - 100
Biomasse	-580 – 156*
Windpark onshore	23
Windpark offshore	10 - 40
Wasser-Kraftwerk	10 - 40

* direkter Vergleich nicht möglich, aufgrund unterschiedlicher Nutzungsvarianten (reine Stromerzeugung, Kraft-Wärme-Kopplung) und Techniken (Dampfturbine, Heizkraftwerk, Holzvergasung etc.)

Quelle: „CO2-Emissionen der Stromerzeugung – Ein ganzheitlicher Vergleich verschiedener Techniken, BWK Das Energie-Fachmagazin Bd. 59 (2007) Nr. 10

3. Sonstige Umwelteinwirkungen

Abfall

Der Betrieb von Windenergieanlagen erzeugt kaum Abfälle, da keine Roh- oder Recyclingstoffe verarbeitet werden. Wichtigster Abfall sind die Schmierstoffe (Altöle). Diese fallen jedoch nicht regelmäßig, sondern nur nach Erfordernis an (Qualitätskontrolle im Labor). Sollte ein Ölwechsel notwendig sein, werden die dabei anfallenden Altöle über einen hierfür zugelassenen Entsorgungsfachbetrieb aus der Region entsorgt.

Abwasser

Auf der Baustelle und im Betrieb der Windenergieanlagen fällt kein Abwasser an. Regenwasser versickert, sodass auch kein gefasstes Niederschlagswasser abzuleiten ist.

Blitzschlag

Windenergieanlagen wirken in ihrer direkten Umgebung wie ein Blitzfänger. Daher besitzen sie ein spezielles Blitzschutzsystem, das die Blitze sicher ins Erdreich ableitet. Es gibt keine negativen Auswirkungen auf das öffentliche Stromnetz oder die Umgebung der Windenergieanlagen.

Boden

Durch das Fundament, die Montagefläche und die Zuwegung wird in das Gefüge des Bodens und seine Funktionen eingegriffen. Eine wichtige Funktion – die der Versickerung und Grundwasserneubildung – wird nur vernachlässigbar gering beeinträchtigt, da sämtliche Platz- und Wegeflächen in der Regel in wasserdurchlässiger Schotterbauweise erstellt werden. Niederschlagswasser wird weder gefasst noch abgeleitet.

Eisansatz

Die Windenergieanlage sollte stillgesetzt werden, wenn Vereisung der Rotorblätter auftritt. Das Eisdetektionssystem für Nordex- Windenergieanlagen (WEA) erkennt anhand von auffälligen Vibrationen oder Abweichungen zwischen theoretischer und tatsächlicher Leistung, ob Eisansatz auf dem Rotorblatt vorhanden ist. So erfolgt eine Alarmmeldung und mögliche Abschaltung der WEA.

Elektromagnetische Wellen

Auch von einer Windenergieanlage gehen – wie von jedem elektrischen Gerät – elektromagnetische Wellen aus. Der Aufenthalt auf der Anlage ist ungefährlich, Trägern eines Herzschrittmachers wird jedoch generell empfohlen Windkraftanlagen nicht zu betreten.

Da Windenergieanlagen im Allgemeinen mehrere hundert Meter von jedem Haus entfernt stehen und das elektrische Feld exponentiell mit dem Abstand abnimmt, sind keine Auswirkungen im Umfeld zu erwarten.

Energiebedarf

Die verschiedenen Hilfssysteme einer Windenergieanlage verbrauchen Strom, z. B. für die Steuerung, die Windnachführung, Hydraulikpumpe usw. Bei sehr kleinen Windgeschwindigkeiten (keine Stromproduktion) wird dieser Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen. Der durchschnittliche Jahresenergiebedarf einer Windenergieanlage beträgt etwa ein Tausendstel bis maximal ein halbes Hundertstel

(1…5 Promille) ihrer Jahresproduktion. Der Energiebedarf ist stark von den klimatischen Verhältnissen des Standortes abhängig.

Klima

Für das örtliche Kleinklima sind keine Veränderungen durch eine Windenergieanlage zu erwarten. Allgemein wird jedoch die weltklimatisch bedeutende CO2-Bilanz entlastet, was zur Verringerung des Treibhauseffekts wichtig ist.

Geräusche

Windenergieanlagen verursachen Geräusche, insbesondere durch die Bewegung der Rotorblätter im Wind. In den meisten Fällen sind jedoch die Umgebungsgeräusche in der Nähe des Ohrs weitaus lauter als das Geräusch der entfernten Windenergieanlage. Dies hängt vor allem von der Windgeschwindigkeit und der Umgebungsstruktur ab (z. B. Bäume).

Die Schallemissionen werden gemäß internationaler Normen gemessen und werden in der Planung von Windparks berücksichtigt. Gesetzlich vorgeschriebene Mindestabstände zu schallsensitiven Punkten, z. B. Gebäuden, werden eingehalten.

Wie jedes Bauwerk werfen auch Windenergieanlagen Schatten. Bei Windenergieanlagen wird besonders der bewegte Schatten der Rotorblätter betrachtet. Zum Schutz der umliegenden Wohnbebauung sind bezüglich des Schattenwurfs Grenzwerte einzuhalten. Bei langer Schattenwurfdauer besteht die Möglichkeit, ein Zusatzgerät zu installieren, das die betreffende Windenergieanlage ein- und ausschalten kann. Das Gerät wird so programmiert, dass die betroffenen Häuser der Umgebung nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

Infolge von Auflagen der örtlichen Luftfahrtbehörden kann es durch Luftfahrthinderniskennzeichen zu Einwirkungen kommen.

Luft

Hinsichtlich der Luftqualität treten ausschließlich positive Effekte auf. Im Gegensatz zu herkömmlicher Stromproduktion entsteht keine Abluft, es wird sogar der Ausstoß von Treibhausgasen (Kohlendioxid) vermieden.

Rohstoffbedarf

Zur Stromproduktion werden nahezu keine Roh- oder Recyclingstoffe eingesetzt. Lediglich die Schmierstoffe sind mehr oder weniger regelmäßig zu erneuern. Dies ist im Verhältnis zur produzierten Strommenge jedoch unerheblich.

Wasser

Es wird in keiner Weise Wasser eingesetzt oder verbraucht.

Hinsichtlich eines möglichen Ölaustritts aus Maschinen sind mehrfach Sicherungen und Auffangwannen in der Windenergieanlage vorhanden. Ein Ölaustritt aus der Windenergieanlage wird damit sicher unterbunden, sodass keine Gefährdung für Oberflächen- oder Grundwasser besteht.

Natur und Landschaft

Eine Windenergieanlage ist wie jedes menschliche Bauwerk ein Eingriff in Natur und Landschaft. Bei gesetzlich vorgeschriebenen Auflagen sind Eingriffe auszugleichen. Zur Bestimmung des notwendigen Ausgleichs wird ein Gutachten erstellt.

4. Umweltkosten der Stromerzeugung

Bei der Stromerzeugung entstehen vor allem durch die Emission von Luftschadstoffen und Treibhausgasen Kosten, die abhängig vom eingesetzten Energieträger sind. Bei Beurteilung dieser Kosten gibt es verschiedene Ansätze, die direkte und indirekte Einwirkungen, aber auch gesamtgesellschaftliche Auswirkungen berücksichtigen. Bei Berücksichtigung der Methodenkonvention zur Schätzung externer Umweltkosten des Umweltbundesamtes ergeben sich die folgenden Kosten für die Stromerzeugung durch den Einsatz verschiedener Energieträger:

Stromerzeugung durch	**Luftschadstoffe**	**Treibhausgase**	**Umweltkosten gesamt**
	in $Eurocent_{2010}$ pro Kilowattstunde		
Braunkohle	2,07	8,68	10,75
Steinkohle	1,55	7,38	8,94
Erdgas	1,02	3,90	4,91
Öl	2,41	5,65	8,06
Windenergie	0,17	0,09	0,26
Braunkohle	2,07	8,68	10,75

Quelle: Umweltbundesamt, Best-Practice-Kostensätze für Luftschadstoffe, Verkehr, Strom- und Wärmeerzeugung (Anhang B der Methodenkonvention 2.0), 2013

Vermiedene Umweltkosten durch den Einsatz von Windkraftanlagen

Daraus ergeben sich für eine Windkraftanlage Nordex Delta4000 und einem Standort mit einer mittleren Jahreswindgeschwindigkeit von 7,0 m/s (ca. 16,3 Mio. kWh) vermiedene Umweltkosten in Höhe von ca. 1,7 Mio € gegenüber dem Einsatz von Braunkohle zur Erzeugung der gleichen Strommenge.

© 2020 by Nordex Energy GmbH

16. Luftfahrt

1 Formular 16.1.7

2 Datenblatt zum Luftfahrthindernis

3 Tag- und Nachtkennzeichnung

4 Kennzeichnung von Nordex WEA allgemein

5 Kennzeichnung von Nordex WEA in Deutschland

6 Sichtweitenmessung

7.1 Gesamtansicht N146 5.X
7.2 Gesamtansicht N163 5.X

8 Topographische Karte TK10

9 Topographische Karte TK25

16.1.7 Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen

siehe beigefügte Unterlagen

Anlagen:

- 16.02-Datenblatt-zum-Luftfahrthindernis_.pdf
- 16.03-Tag-und-Nachtkennzeichnung.pdf
- 16.04-Kennzeichnung-von-Nordex-WEA-allgemein.pdf
- 16.05-Kennzeichnungen-von-Nordex-WEA-in-DE.pdf
- 16.06-Sichtweitenmessung.pdf
- 16.07.01-Gesamtansicht-N149_5.X_TCS164B.pdf
- 16.07.02-Gesamtansicht-N163_5.X_TCS164B.pdf

Gemeinsame Obere Luftfahrtbehörde Berlin-Brandenburg
Mittelstr. 5 / 5a
12529 Schönefeld
Tel: 03342/4266-4114
Fax: 03342/4266-7612

Datenblatt zum Luftfahrthindernis[1]
[1)] ggf. in entsprechender Anzahl kopieren

- Antrag auf Stellungnahme/Zustimmung -

Reg.-Nr. .....LF

Hindernis: 2 Windenergieanlagen (MÜ7 und MÜ8)

Standort	PLZ, Ort	16278 Angermünde		
	Landkreis	Uckermark	Gemarkung	Dobberzin
	Straße			
	zuständige Behörde	LfU Ost, T13	Reg-Nr. / Az.	

Adresse des Antragstellers	Teut Windprojekte GmbH Vielitzer Weg 12 16835 Lindow/Mark
Tel. / E-Mail	030 555 7447 42
Adresse des Kostenschuldners	Teut Windprojekte GmbH Vielitzer Weg 12 16835 Lindow/Mark
Tel:	030 555 7447 0
geplanter Windkraftanlagentyp	Nordex N163-5.X (WEA MÜ7) Nordex N149-5.X (WEA MÜ8)

geplante Kennzeichnung:

Tageskennzeichnung	X	**Farbanstrich der Rotorblätter**			weißblitzende Feuer i.V.m. Farbring am Mast
WKA>150mGND	X	*+ Maschinenhaus + Mastring*			*+ Farbanstrich Rotorblätter (1Feld)*
Nachtkennzeichnung	X	***Feuer "W-rot" / "W-rotES"***	X	*Infrarotfeuer**	
	1	*Anzahl der Feuer der Kennzeichnungsebene bei Anlagen > 150 m über Grund*			
Sichtweitenmessung	X				
Dämmerungsschalter	X				
bedarfsgesteuerte Nachtkennzeichnung*	X	**Bezug: AVV LFH Nr. 5.4 i.V.m. Anhang 6**			

Wir bestätigen die Kenntnisnahme der Hinweise über die Gebührenpflichtigkeit.

Ort, Datum: Lindow, 30.07.2021

Unterschrift: i.A.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

Gemeinsame
Obere Luftfahrtbehörde
Berlin-Brandenburg

Datenblatt zum Luftfahrthindernis[1]
[1)] ggf. in entsprechender Anzahl kopieren
- Antrag auf Stellungnahme/Zustimmung -

Hindernis: 2 **Windenergieanlagen (MÜ7 und MÜ8)**

Standort PLZ, Ort 16278 Angermünde, Dobberzin | zuständige Behörde LfU Ost, T13 Reg-Nr. / Az.

Achtung! Bitte topographische Karte - Maßstab 1 : 25.000 - mit eingezeichnetem Standort - bitte farblich kennzeichnen - beifügen

Nr.	Geografische Koordinaten im Bezugssystem WGS 84 **KEINE Rechts- und Hochwerte**															WKA	Anlagentyp			*zu-	*Geländehöhe	Ge-				
	N						E									mGND	NH	RD	RB	sätzl	mNHN im Bezugssystem	samt mNHN		Gem.	Flur	Flur-stück
MÜ7	53	°	2	'	22.18	"	14	°	1	'	46,74	"				245,5	164	163	79,7	3m	61,4	309,9		Dobberzin	1	64
MÜ8	53	°	2	'	13.48	"	14	°	1	'	30.28	"				238,6	164	149,1	72,4	3m	59,6	301,2		Dobberzin	1	61
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														
		°		'		"		°		'		"														

*Erläuterungen:
zusätzl - zusätzlich notwendige Baumaßnahmen, wie Fundamente oder ähnliche Bauwerke oberhalb der natürlichen Geländeoberkante, die nicht zur Anlagentyp /-höhe gerechnet wird
WKA - Höhe der Windkraftanlage (Nabenhöhe + Rotorradius) in m
NH - Nabenhöhe des Anlagentyps
RD - Rotordurchmesser des Anlagentyps
RB - Rotorblattlänge
Gesamt - max. Höhe aus Höhe üGND + Geländehöhe in m

Tag- und Nachtkennzeichnung
Windenergieanlagen “Windpark Mürow 3 - WEA MÜ7 und MÜ8“”

Teut Windprojekte GmbH | Vielitzer Weg 12 | 16835 Lindow / Mark
☎ : 030 / 555 7447 59 | Fax: 030 / 555 7447 99 | e-mail: info@teut.de

Konzept Windenergieanlagen „Windpark Mürow § - WEA MÜ7 und MÜ8““

Die Planung umfasst zwei Windenergieanlagen (WEA), eine WEA (MÜ7) des Typs Nordex N163-5.X auf 164 m Nabenhöhe und einem Rotordurchmesser von 163 m sowie eine WEA (MÜ8) des Typs Nordex N149-5.X auf 164 m Nabenhöhe und einem Rotordurchmesser von 149,1 m. Beide WEA sollen mit einer Baugrundanhebung von 3m errichtet werden.

Zur Tageskennzeichnung sind die Rotorblätter wie folgt gekennzeichnet:
Farben von der Blattspitze nach innen:

- 6 m RAL 2009 (verkehrsorange) / 6 m RAL 3020 (verkehrsrot) oder gleichwertig
- 6 m RAL 9016 (verkehrsweiß) / 6 m RAL 7035 (lichtgrau) oder gleichwertig
- 6 m RAL 2009 (verkehrsorange) / 6 m RAL 3020 (verkehrsrot) oder gleichwertig
- RAL 9016 (verkehrsweiß) / RAL 7035 (lichtgrau) oder gleichwertig

Um den erforderlichen Kontrast herzustellen, sind verkehrsweiß (RAL 9016) mit verkehrsorange (RAL 2009) und lichtgrau (RAL 7035) mit verkehrsrot (RAL 3020) kombiniert. Die Verwendung entsprechender Tagesleuchtfarben ist zulässig. Die äußersten Farbfelder sind orange/rot.

Bei der gegebenen Gesamthöhe von 150 m über Grund und Wasser, ist das Maschinenhaus zur Tageskennzeichnung mit einem mindestens zwei Meter hohen Streifen in Orange oder Rot auf halber Höhe des Maschinenhauses rückwärtig umlaufend markiert. Der Streifen darf durch grafische Elemente und/oder konstruktionsbedingt unterbrochen werden; grafische Elemente dürfen maximal ein Drittel der Fläche der jeweiligen Maschinenhausseite beanspruchen. Der Mast ist mit einem 3 Meter hohen Farbring in orange/rot, beginnend in 40 Meter über Grund oder Wasser versehen.

Die Nachtkennzeichnung am Maschinenhaus erfolgt durch rot blinkende („w-rot“) Rundstrahlfeuer mit einer photometrischen Lichtstärke von etwa 170cd. Die Taktfolge ist: 1s hell – 0,5s dunkel – 1s hell – 1,5s dunkel. Es werden immer zwei Feuerköpfe auf einer Windenergieanlage verwendet und im hinteren Bereich der Gondel angebracht. Der Abstand zwischen den Feuerköpfen wird dabei so gewählt, dass die Rotorblätter zu keinem Zeitpunkt beide Feuerköpfe verdecken können. Zusätzlich befindet sich eine Hindernisbefeuerungsebenen am Turm, auf der halben Höhe zwischen Grund oder Wasser und der Befeuerung auf dem Maschinenhaus. Die Hindernisfeuer sind derart angeordnet, dass zu jeder Zeit, aus jeder Richtung mindestens zwei Feuer erkennbar sind.

Die Anlage wird an ein Sichtweitenmessgerät angeschlossen, um die Leuchtintensität der Leuchtfeuer an die jeweiligen Wetterbedingungen anpassen zu können.

Die Tages- und Nachtkennzeichnung entsprechen den derzeitigen Anforderungen gemäß „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen“ in ihrer aktuellen Fassung vom 24. April 2020 (BAnz AT 30.04.2020 B4).

Für die Nachtkennzeichnung wird eine bedarfsgesteuerte Aktivierung (BNK) beantragt und bei Zulässigkeit entsprechend der Verwaltungsvorschrift umgesetzt.

Allgemeine Dokumentation

Kennzeichnung von Nordex-Windenergieanlagen

Rev. 03/11.09.2020

Dokumentennr.:	E0004000420
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

1. Zweck dieses Dokuments 5
2. Eigenschaften und Optionen für Gefahrenfeuer 6
3. Kennzeichnungen Maschinenhaus 7
3.1 Tageskennzeichnungen für das Maschinenhaus 7
3.2 Kundenspezifische Gestaltung 7
3.3 Gefahrenfeuer für das Maschinenhaus 8
4. Kennzeichnungen Turm 10
4.1 Tageskennzeichnungen für den Turm 10
4.2 Turmbefeuerung zur Nachtkennzeichnung 10
5. Blattkennzeichnungsvarianten 12
6. Farbgebung der Außenkomponenten 13

1. Zweck dieses Dokuments

Zum Schutz tief fliegender Luftfahrzeuge besteht in bestimmten Fällen die Pflicht zur Kennzeichnung und Befeuerung von Windenergieanlagen. Dieses Dokument gibt Hinweise zu den Richtlinien und zeigt die von Nordex verwendeten Markierungen und Gefahrenfeuer zur Kennzeichnung von Windenergieanlagen. Es werden nicht die Richtlinien für Offshore-Windenergieanlagen betrachtet. Weiterhin wird dargestellt, welche Möglichkeiten der Gestaltung sich für den Kunden ergeben.

Richtlinien

Die International Civil Aviation Organisation (ICAO) hat für die Befeuerung und farbliche Gestaltung von hohen Bauwerken in Anhang 14 zur *"Convention on International Civil Aviation"* Empfehlungen ausgesprochen. Die Umsetzung geschieht in jedem Land auf unterschiedliche Weise. Dadurch sind die rechtlichen Anforderungen an Befeuerung und Markierung von Windenergieanlagen vor jedem Projekt detailliert zu planen.

Auch regional oder sogar lokal kann es unterschiedliche Regelungen geben, beispielsweise durch geographische Besonderheiten, Flugplätze, militärische Auflagen, etc. Für jedes Windpark-Projekt müssen deshalb die lokalen Richtlinien im Stadium der frühen Projektplanung bekannt sein.

2. Eigenschaften und Optionen für Gefahrenfeuer

Nordex bietet Gefahrenfeuer von verschiedenen Herstellern an. Der Verbauort ist auf dem hinteren Maschinenhausdach, bei Blickrichtung vom Rotor, siehe Abb. 1.

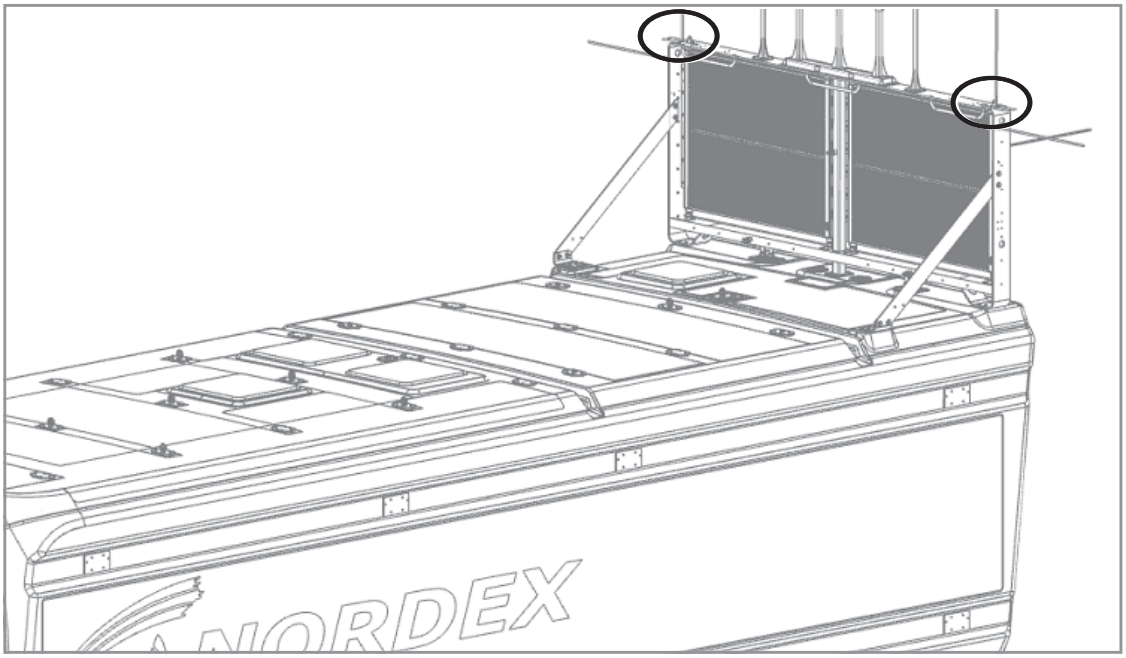


Abb. 1: Beispielhafte Verbauposition Gefahrenfeuer bei Delta4000

Nordex empfiehlt die Verwendung von zwei Feuern, da bei Windstille durch den stehenden Rotor aus bestimmten Blickrichtungen ein Feuer dauerhaft abgedeckt werden könnte.

Gemeinsame Merkmale der Gefahrenfeuer sind:

- nur LED-Leuchten
- blinkende Leuchten
- Dämmerungssensor bei Leuchten mit unterschiedlicher Tag- und Nachtkennzeichnung
- rote bzw. weiße Leuchten
- Synchronisation der Blinkfrequenz aller Feuer eines Parks durch GPS (Global Positioning System)

Folgende zusätzliche oder abweichende Eigenschaften sind als Option möglich:

- Einzel- oder Doppelfeuer
- Dauerlicht
- Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) für unterschiedliche Zeiträume
- Nachtkennzeichnung mit weißem Licht
- Astronomische Uhr als Steuerung, die den Sonnenstand in Abhängigkeit von Datum und geographischer Position ermittelt, für die Umschaltung zwischen Tag und Nachtbefeuerung
- Sichtweitenmessgerät zur Helligkeitsreduzierung, da bei klarem Wetter eine geringere Leuchstärke ausreichend ist

3. Kennzeichnungen Maschinenhaus

3.1 Tageskennzeichnungen für das Maschinenhaus

Farbliche Gestaltung des Maschinenhauses

Für Anlagen mit einer Gesamtbauwerkshöhe über 150 m, gemessen mit einer Blattspitze oben, wird in vielen Ländern eine Tageskennzeichnung vorgeschrieben. Diese kann durch eine rote Fläche definierter Größe auf der linken und rechten Maschinenhausseite realisiert werden. Das Rot im Farbton RAL 3020 hat, genau wie die graue Standardfarbe RAL 7035, einen Glanzgrad von 30 ± 10 Glanzeinheiten nach DIN 67530.

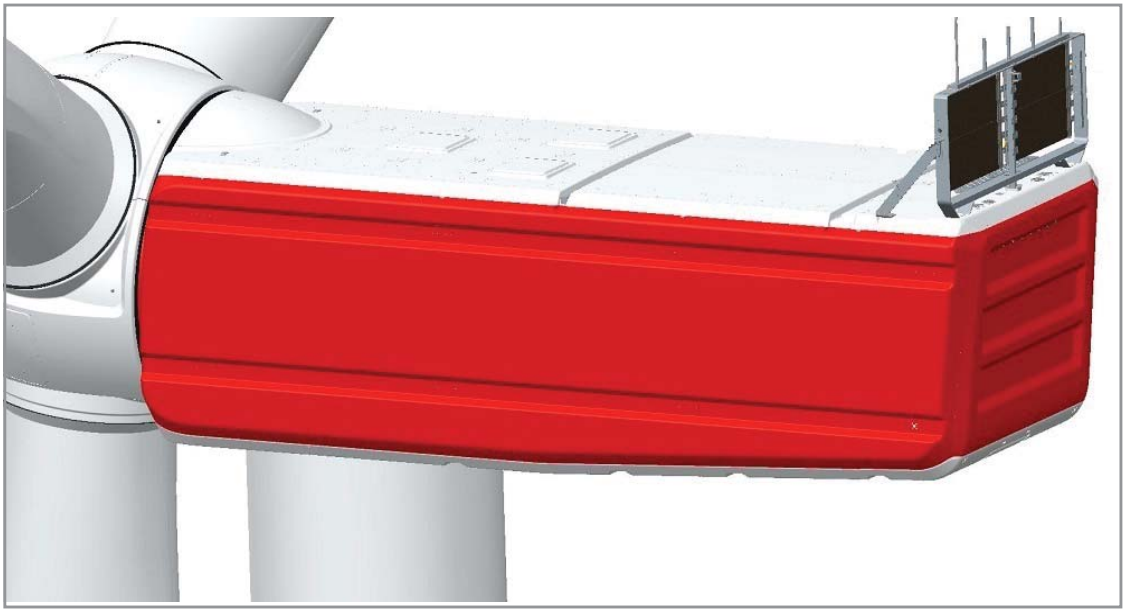


Abb. 2: Beispielhafte Kennzeichnung Maschinenhaus Delta4000 mit roter Tageskennzeichnung

Tagesbefeuerung

Alternativ kann auch ein weißes Tagesfeuer mit den Lichtstärken 20.000, 50.000 oder 100.000 cd, abhängig von den lokalen Vorgaben, auf der Anlage montiert werden. Die Auswahl dieser Befeuerung kann auch einen Einfluss auf die farbliche Gestaltung der Blätter haben und muss im Vorfeld des Projekts immer mit Nordex abgestimmt werden. Weitere Infos hierzu und landesspezifische Angaben sind in dem Dokument für das jeweilige Land dargestellt.

3.2 Kundenspezifische Gestaltung

Bei der Gestaltung des Maschinenhauses können Kundenlogos angebracht werden, hierfür sind folgende Punkte zu beachten:

- Bei Gesamtbauwerkshöhe >150 m, Gestaltungsfläche von 1500 x 4000 mm pro Maschinenhausseite, siehe Abb. 3.
- bei Gesamtbauwerkshöhe unter 150 m, Gestaltungsfläche von 1500 x 11500 mm pro Maschinenhausseite, siehe Abb. 3, mit Ausnahme für N149/5.X und N163/5.X auf rechter Seite, siehe Abb. 4.
- Die Logos müssen als Vektorgrafik vorliegen, Dateiformat .eps oder .ai.

- Farbangaben für das Logo sind am besten im RAL-Ton anzugeben, alternativ ist Verwendung von Pantone, HKS oder CMYK-System möglich.

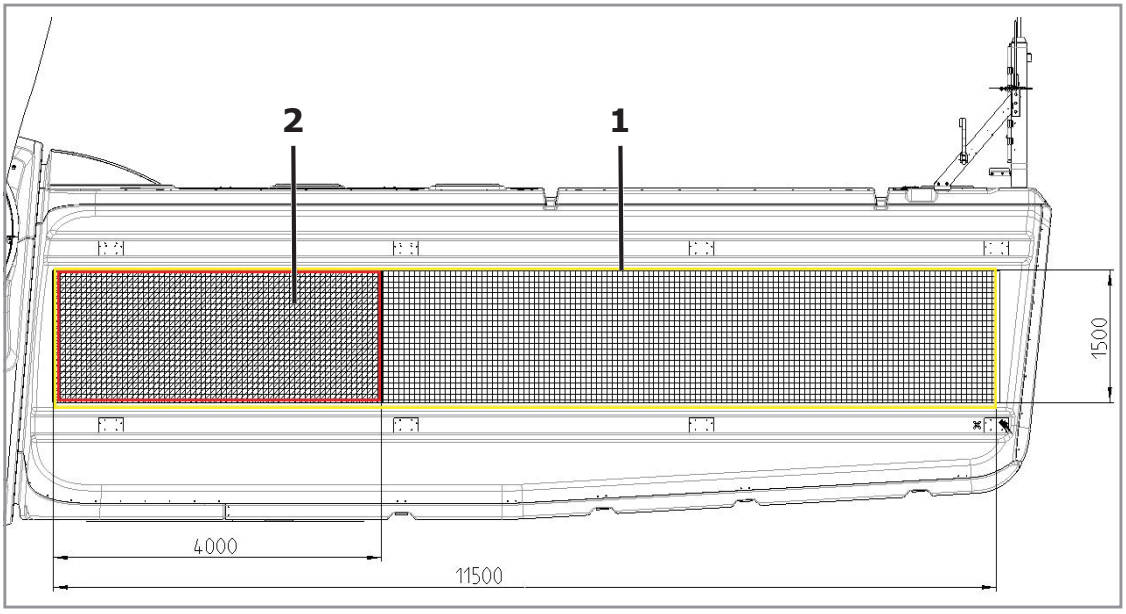


Abb. 3: Position und Größe für Kundenlogos an Delta4000-Anlagen (beidseitig)

1 Bauwerkshöhe unter 150 m (gelb) 2 Bauwerkhöhe über 150 m (rot)

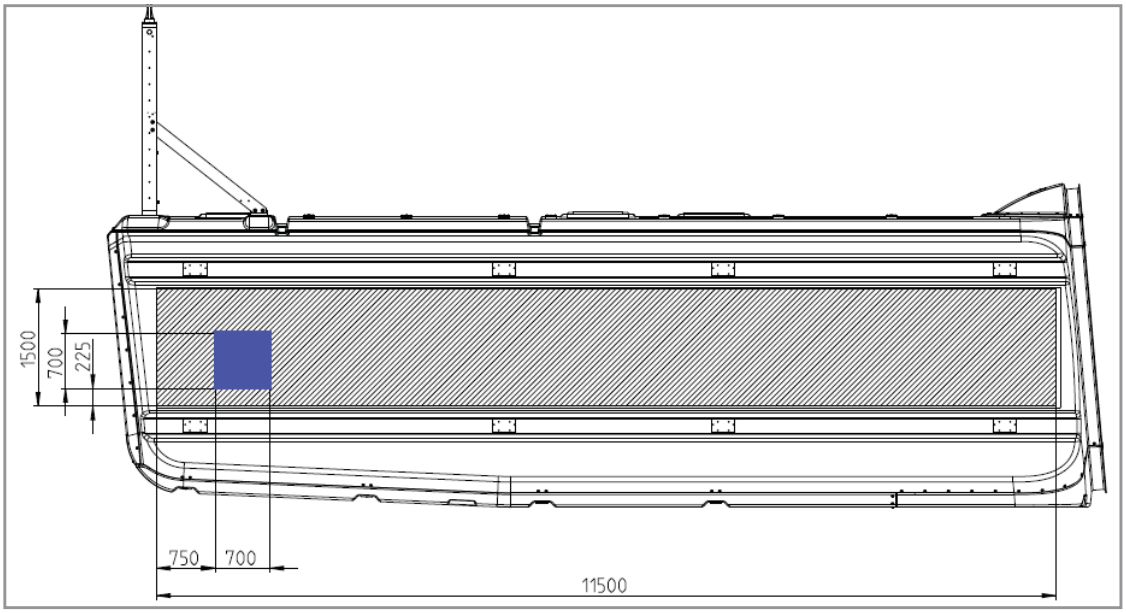


Abb. 4: Ausgenommener Bereich für Kundenlogos bei Delta4000-Anlagen auf rechter Seite bei Bauwerkshöhe unter 150 m

3.3 Gefahrenfeuer für das Maschinenhaus

Für die Befeuerung des Maschinenhauses in der Nacht bietet Nordex Feuer mit einer Stärke von 10, 32, 170, 200, 1.000, oder 2.000 cd an, die rot mit verschiedenen Frequenzen oder konstant leuchten. Da sich die Auswahl der Befeuerung nach den

Ländervorgaben und projektspezifischen Anforderungen richtet, sind mögliche Kombinationen im Vorfeld immer mit Nordex abzustimmen.

Die angebotenen Leuchten decken national und international gängige Blinkfrequenzen ab. Hierbei insbesondere die ICAO-Richtlinien Kapitel 6 von ICAO Annex 14 Vol. I vom 10.11.2016 beachten.

Die Umschaltung bei unterschiedlicher Tag-/Nachtbefeuerung, bzw. Einschaltung bei nur Nachtbefeuerung erfolgt durch einen Dämmerungssensor bei einem Umgebungslicht von 40-80 Lux. Bei Einsatz eines Master-Slave-Systems zur Umschaltung ist mindestens ein Master-System pro Windpark einzusetzen, da diese die Sichtweiteninformationen an die Slave-Systeme per Funk oder über das existente kabelgebundene Windparknetzwerk kommunizieren.

Infrarot-Gefahrenfeuer

LEDs der konventionellen Gefahrenfeuer strahlen im sichtbaren Lichtspektrum nur in einer sehr geringen Bandbreite und sind daher bei Nachtflügen mit Nachtsichtgerät nicht wahrnehmbar. Aus diesem Grund schreiben die nationalen Bestimmungen einiger Länder alternativ oder ergänzend zum konventionellen Gefahrenfeuer eine Gefahrenkennzeichnung mit IR-Feuern vor. Diese emittieren eine Wellenlänge im Empfindlichkeitsbereich von Nachtsichtgeräten.

Hierfür bietet Nordex verschiedene Ausstattungen an, um die gesetzlichen Vorgaben zu erfüllen. Der Einsatz von IR-Feuern kann je nach Landesanforderungen auch am Turm erfolgen.

4. Kennzeichnungen Turm

4.1 Tageskennzeichnungen für den Turm

Abhängig von Landesvorgaben und Bauwerkshöhe können die Türme bei Bedarf mit einem Farbring markiert werden.

Abb. 5: Roter Farbring an Anlage mit Gesamthöhe >150 m

4.2 Turmbefeuerung zur Nachtkennzeichnung

Um den international unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich der Befeuerung der Türme gerecht zu werden, hat Nordex verschiedene Turmfeuervarianten zur Auswahl. Es ist der Einsatz von Leuchten mit einer Stärke von 10, 32 oder 50 cd möglich. Pro Turmfeuerebene werden hierzu 4 bis 6 Leuchten (ICAO LIOL Typ A) gleichmäßig um den Turm verteilt. Die Höhe der Ebenen richten sich nach den regionalen oder nationalen Vorschriften. Das Ein-/Ausschalten erfolgt bei einem Umgebungslicht von 40-80 Lux. Die genauen Einsatzmöglichkeiten sind im Vorfeld mit Nordex abzustimmen, da die Anforderungen sehr unterschiedlich sind.

Tab. 1: Mögliche Gefahrenfeuer Turm

Anzahl Leuchten	Nachtleuchtstärke [cd]	Nachtfarbe	Blickfrequenz [fpm]
4/6	10	rot/rot+IR	konstant
4	32	rot	konstant
4	50	rot	konstant

Abb. 6: Beispiel für eine Turmbefeuerungsleuchte

Infrarot-Gefahrenfeuer

Der Einsatz von IR-Feuern kann je nach Landesanforderungen auch am Turm erfolgen und wird dann gemeinsam mit den Leuchten realisiert.

5. Blattkennzeichnungsvarianten

Die nationalen Gesetze schreiben für Windkraftanlagen in Abhängigkeit von lokalen Anforderungen oder der Gesamtbauwerkshöhe eine farbliche Kennzeichnung der Rotorblätter vor. Diese kann abhängig von alternativ zu verwendenden Tagesfeuern auch innerhalb eines Landes unterschiedlich sein. Standardmäßig bietet Nordex die folgende farbliche Variante an, die komplett im RAL-Farbton 7035 und mit einem Glanzgrad von 30 lackiert ist.

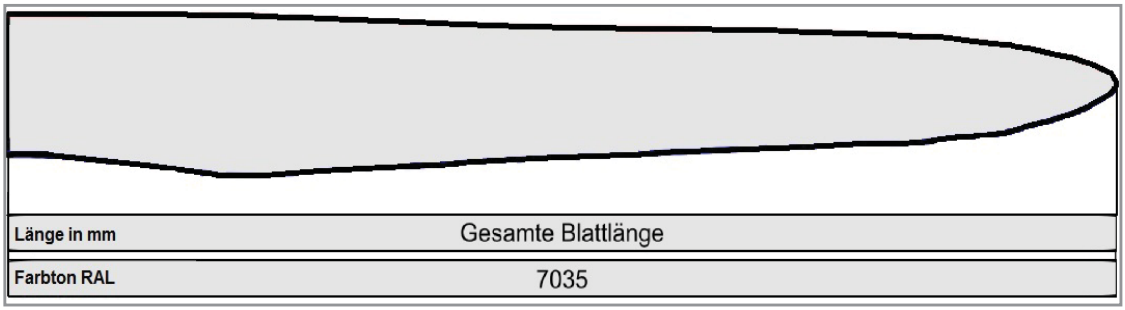


Abb. 7: Standardvariante für Farbgebung Blatt

Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung des Blatts siehe Abb. 7. Die Verwendung richtet sich nach der Gesamtbauwerkshöhe, Projektanforderungen oder den rechtlichen Landesvorgaben. Das Blatt kann an der Spitze eine graue Farbgebung (RAL 7035) von ca. 200 mm Länge haben.

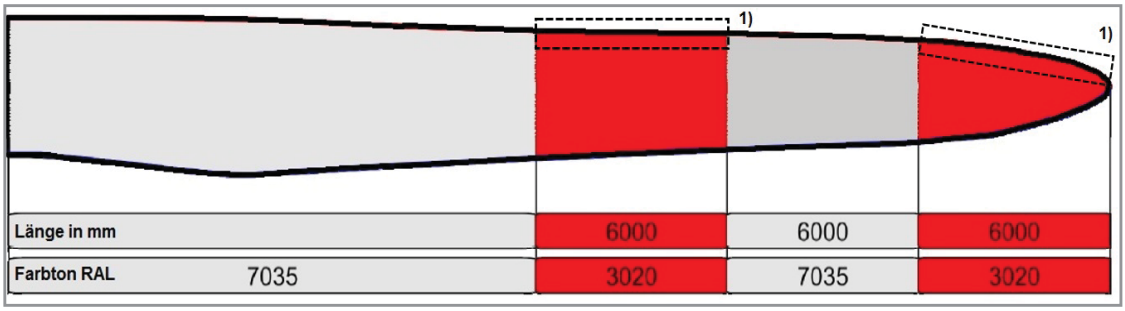


Abb. 8: Mögliche Farbvariante für Blattfarbgebung

1 möglicher grauer Streifen Erosionsschutzlack von 200 mm Breite (RAL 7035)

Weiterhin bietet Nordex Blätter mit einem roten Steifen von 6 m Breite, mit Streifen im Orange-Farbton RAL 2009 oder schwarz-gelben Streifen an. Aufgrund veschiedener Landesvorgaben ist die genaue Blattfarbgebung im Vorfeld mit Nordex abzustimmen.

6. Farbgebung der Außenkomponenten

Tab. 2: Farbgebung der Komponenten

Komponente	Farbgebung/Glanzgrad
Stahlrohrturm	RAL 7035 (lichtgrau) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Betonteil des Turms	Sichtbeton mit Glanzgrad von ca. 10 Einheiten (matt) Optional RAL 7035 (lichtgrau) und Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Maschinenhaus	RAL 7035 (lichtgrau) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Rotornabe (Spinner)	
Rotorblätter	RAL 7035 (lichtgrau) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt) oder projektspezifische Farbgebungen
Gesamtbauwerkshöhe > 150 m	
Turm	optionaler Farbring: RAL 3020 (verkehrsrot) und Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Maschinenhaus	optionale rote Kennzeichnung: RAL 3020 (verkehrsrot) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Rotornabe (Spinner)	RAL 7035 (lichtgrau) Glanzgrad von 30 Einheiten (matt-seidenmatt)
Rotorblätter	3 Streifen rot-lichtgrau-rot von Spitze mit je 6 m Breite oder projektspezifische Farbgebungen

Tab. 3: Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
GPS	Global Positioning System
ICAO	International Civil Aviation Organization
LIOL	Low Intensity Obstruction Light
RAL	normierte Farbtonskala
USV	unterbrechungsfreie Stromversorgung

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Allgemeine Dokumentation

Kennzeichnung von Nordex-Windenergieanlagen in Deutschland

Rev.12 / 26.01.2021

Dokumentennr.:	NALL01_064691
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2021 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2021 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Delta	K08 Delta	N117/3600, N131/3300, N131/3600, N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.X, N149/4.X, N149/5.X, N163/5.X

Inhalt

1. Rechtliche Vorgaben für Deutschland 5
2. Tageskennzeichnungen 6
3. Nachtkennzeichnungen 7
3.1 Nachtkennzeichnung bei Bauwerkshöhe < 150 m 7
3.2 Nachtkennzeichnung bei Bauwerkshöhe > 150 m 8

1. Rechtliche Vorgaben für Deutschland

In Deutschland müssen Windenergieanlagen mindestens nach folgender rechtlicher Vorgabe mit Gefahrenfeuern ausgestattet sein:

Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen vom 24.04.2020 (AVV 2020).

Die Entwicklung der Anlagen und Türme orientiert sich an der AVV 2020.

Alle Höhenangaben verstehen sich in Abhängigkeit von den Designbedingungen.

2. Tageskennzeichnungen

- Vertriebsdokument E0004000420 *Kennzeichnung von Nordex Windenergieanlagen der Klasse Delta4000*
- Vertriebsdokument NALL01_008531 *Kennzeichnung von Nordex Windenergieanlagen der Klasse K08 gamma und delta*

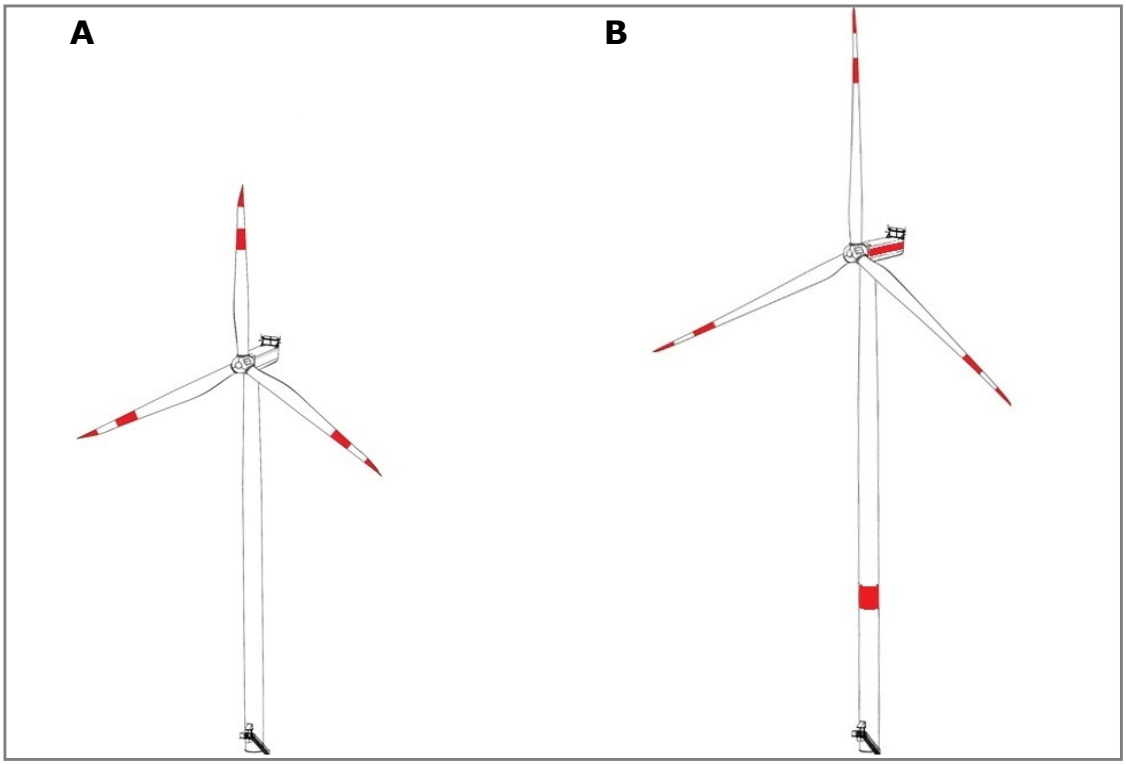


Abb. 1: Übersicht Kennzeichnungsmerkmale bei Anlagen 100 - 150 m (A) und >150 m (B) in Deutschland bei Tag

Gesamtbauwerkshöhe 100 - 150 m		
Blattkennzeichnung	**Turmkennzeichnung**	**Gondelkennzeichnung**
3 Streifen mit je 6 m Breite von Blattspitze beginnend rot - grau - rot	–	–

Gesamtbauwerkshöhe >150 m		
Blattkennzeichnung	**Turmkennzeichnung**	**Gondelkennzeichnung**
3 Streifen mit je 6 m Breite von Blattspitze beginnend rot - grau - rot	3 m breiter roter Ring in ca. 40 m beginnend	min. 2 m hoher, roter, umlaufender Streifen Mitte Maschinenhaus

3. Nachtkennzeichnungen

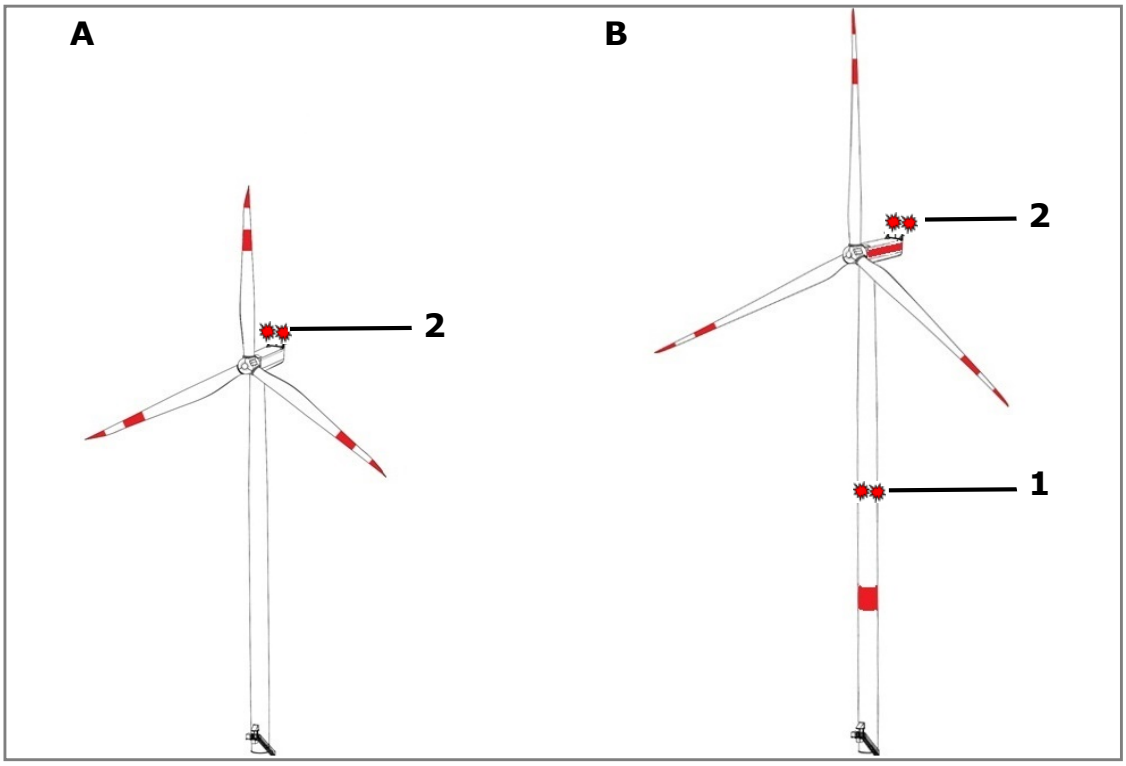


Abb. 2: Übersicht Kennzeichnungsmerkmale bei Anlagen 100 - 150 m (A) und >150 m (B) in Deutschland bei Nacht

1 Turmfeuer *2 Gondelbefeuerung*

3.1 Nachtkennzeichnung bei Bauwerkshöhe < 150 m

Gesamtbauwerkshöhe < 150 m			
Blatt-befeuerung	**Turmbefeuerung**		**Gondel-befeuerung**
	Anlage/Turm	**Höhe [m]**	2 x 170 cd W-rot ES mit IR-Anteil und mindestens 16 h USV
	N117: 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, optional mit IR-Anteil)		
	N117/3600		
	N117/TS91	-	
	N131, N133, N149, N163: 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, optional mit IR-Anteil)		
	N131/3600		
	N131/TS84	-	
	N133/4800		
	N133/TS83	-	

3.2 Nachtkennzeichnung bei Bauwerkshöhe > 150 m

Gesamtbauwerkshöhe >150 m			
Blatt-befeuerung	**Turmbefeuerung**		**Gondel-befeuerung**
–	**Anlage/Turm**	**Höhe [m]**	2 x 170 cd W-rot ES mit IR-Anteil und min.16 h USV
	N117: 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, optional mit IR-Anteil)		
	N117/3600		
	N117/TS106	54,5 m	
	N117/TS120	58,0 m	
	N117/TCS141D	72,0 m	
	N131, N133, N149, N163: 4/6 x 10 cd rot konstant (min. 16 h USV, optional mit IR-Anteil)		
	N131/3300		
	N131/PH134B N07[1)]	68,5 m	
	N131/PH164B N09[1)]	83,5 m	
	N131/3600		
	N131/TS99	51,2 m	
	N131/TS106	54,5 m	
	N131/TS120	58,0 m	
	N131/TS134	69,1 m	
	N131/3900		
	N131/TS120	58,0 m	
	N131/TS134	69,1 m	
	N149/4.0-4.5		
	N149/TS105	52,0 m	
	N149/TS125-01	67,0 m	
	N149/TCS164 NV06[1)]	80,5 m	
	N133/4800		
	N133/TS110	58,5 m	
	N133/TS125-02	67,0 m	

Gesamtbauwerkshöhe >150 m			
Blatt-befeuerung	**Turmbefeuerung**		**Gondel-befeuerung**
	N149/5.X		
	N149/TS105-01	52,5 m	
	N149/TS125-04	66,5 m	
	N149/TCS164V-03 NV07[1)]	80,5 m	
	N163/5.X		
	N163/TS118-00	59,0 m	
	N163/TCS164V-03 NV07[1)]	80,5 m	

[1)] Zwischen Errichtung Beton- und Stahlteil des Turmes erfolgt keine Befeuerung, ab der Errichtung des Stahlteils und Gondel wird die Befeuerung über einen Generator gewährleistet.

© 2021 by Nordex Energy GmbH

Allgemeine Dokumentation

Sichtweitenmessung

Rev. 05/12.06.2020

Dokumentennr.:	NALL01_020142
Status:	Released
Sprache:	DE-Deutsch
Vertraulichkeit:	Nordex Internal Purpose

- Originaldokument -
Dokument wird elektronisch verteilt.
Original mit Unterschriften bei Nordex Energy GmbH, Department Engineering.

Copyright © 2020 Nordex Energy GmbH

Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokuments im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind ausschließlich für Mitarbeiter und Mitarbeiter von Partner- und Subunternehmen der Nordex Energy GmbH, der Nordex SE und ihrer im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen bestimmt und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) an Dritte weitergegeben werden.

Alle Rechte vorbehalten.

Jegliche Weitergabe, Vervielfältigung, Übersetzung oder sonstige Verwendung dieses Dokuments oder von Teilen desselben, gleich ob in gedruckter, handschriftlicher, elektronischer oder sonstiger Form, ohne ausdrückliche Zustimmung durch die Nordex Energy GmbH ist untersagt.

© 2020 Nordex Energy GmbH, Hamburg

Anschrift des Herstellers im Sinne der Maschinenrichtlinie:

Nordex Energy GmbH

Langenhorner Chaussee 600

22419 Hamburg

Deutschland

Tel: +49 (0)40 300 30 - 1000

Fax: +49 (0)40 300 30 - 1101

info@nordex-online.com

http://www.nordex-online.com

Gültigkeit

Anlagengeneration	Produktreihe	Produkt
Gamma	K08 Gamma	N90/2500 N100/2500 N117/2400
Delta	K08 Delta	N100/3300 N117/3000 N117/3000 controlled N117/3600 N131/3000 N131/3000 controlled N131/3300 N131/3600 N131/3900
Delta	Delta4000	N133/4.8, N149/4.0-4.5, N149/5.X, N163/5.X

Warum ein Sichtweitenmessgerät?

Windparks werden in der Regel durch Lichtzeichen (Gefahrenfeuer) gekennzeichnet, um dem Flugverkehr dieses potenzielle „Hindernis" anzuzeigen. Dies kann tagsüber durch weiße Leuchten oder durch Streifen in auf den Rotorblättern geschehen. Nachts werden dazu rote Leuchten eingesetzt.

Die genauen gesetzlichen Vorgaben unterscheiden sich von Land zu Land. Sie müssen während der Planung des Windparks genau geplant und beachtet werden.

Der Deutsche Gesetzgeber hat die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen" erlassen. Sie eröffnet die Möglichkeit, die Intensität von Mittelleistungsgefahrfeuern auf Windenergieanlagen in Abhängigkeit von der Umgebungssichtweite zu regulieren.

Umsetzung der Lichtstärkereduzierung

Um den optischen Einfluss der Gefahrenfeuer auf die Umgebung eines Windparks – insbesondere in der Nacht – zu minimieren, kann ein Gerät zur Messung der meteorologischen Sichtweite (Meteorological Optical Range, MOR) genutzt werden. Dieses Gerät gibt seine Signale an eine Steuerungseinheit zur Lichtstärkereduzierung der Gefahrenfeuer weiter. Damit wird die Lichtstärke der Gefahrenfeuer in Abhängigkeit von der realen Sichtweite vor Ort automatisch geregelt. Umliegende Wohngebiete aber auch Verkehrsstraßen werden so von übermäßigen Lichtsignalen entlastet.

- Die Lichtstärke der Gefahrenfeuer kann bei Sichtweiten über 5.000 m auf 30 % der Nennlichtstärke reduziert werden.
- Die Lichtstärke der Gefahrenfeuer kann bei Sichtweiten über 10.000 m auf 10 % der Nennlichtstärke reduziert werden.

Technische Realisierung der Sichtweitenmessung

Die Sensoren werden auf dem Maschinenhaus der Windenergieanlage installiert.

Der Abstand von einer Windenergieanlage mit Sichtweitenmessgerät zu einer Windenergieanlage ohne Sichtweitenmessgerät darf nicht mehr als 1.500 m betragen. Je nach Ausdehnung des Windparks können also mehrere Sichtweitenmessgeräte zum Einsatz kommen. Die Signale werden in einer zentralen Steuerungseinheit verarbeitet, die alle Gefahrenfeuer des Windparks ansteuert. Es wird der jeweils ungünstigste Wert aller Messgeräte für die Steuerung des gesamten Windparks verwendet. Die Weitergabe der Signale kann über einen Netzwerkanschluss zur Einbindung in ein vorhandenes Ethernet erfolgen. Sind keine Signale eines Messgerätes verfügbar, wird die Lichtstärke aller Gefahrenfeuer auf 100 % gesetzt.

Die Geräte sind gegen Verschmutzung der optischen Außenflächen geschützt. Beide Optiken sind abwärts gerichtet und mit Schutzhauben für die Linsen versehen. Verunreinigungen durch Niederschlag, Spritzwasser und Staub werden so wirkungsvoll verhindert. Die optionalen Gehäuseheizungen verhindern im Winterbetrieb Eis- und Schneeablagerungen. So reduziert sich die Wartung auf ein Minimum.

Die Sensoren arbeiten nach dem Prinzip der optischen Vorwärtsstreumessung. Hierbei wird Licht durch Partikel gestreut, deren Durchmesser in der Größenordnung der Wellenlänge von Licht liegen. Die Streuung ist zur Dämpfung des Lichtstrahls proportional. Größere Partikel verhalten sich wie Reflektoren und Refraktoren, so dass ihr Einfluss auf die meteorologische Sichtweite separat zu behandeln ist. Bei diesen Partikeln handelt es sich meist um Niederschlagstropfen. Dank der optischen Anordnung des Sensors lassen sich einzelne Tropfen von schnellen Signaländerungen unterscheiden.

Dieses Verfahren ermöglicht wirtschaftliche und zuverlässige Sichtweitemessungen nach dem Stand der Technik. Die Sensoren besitzen einen Messbereich von 10 bis 20.000 m.

Die Datenausgabeformate richten sich nach internationalen anerkannten Kodiertabellen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) und des Amerikanischen Wetterdienstes (NWS).

© 2020 by Nordex Energy GmbH

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, Gebrauch oder Weitergabe an Dritte ohne ausdrückliche Genehmigung durch Nordex untersagt.

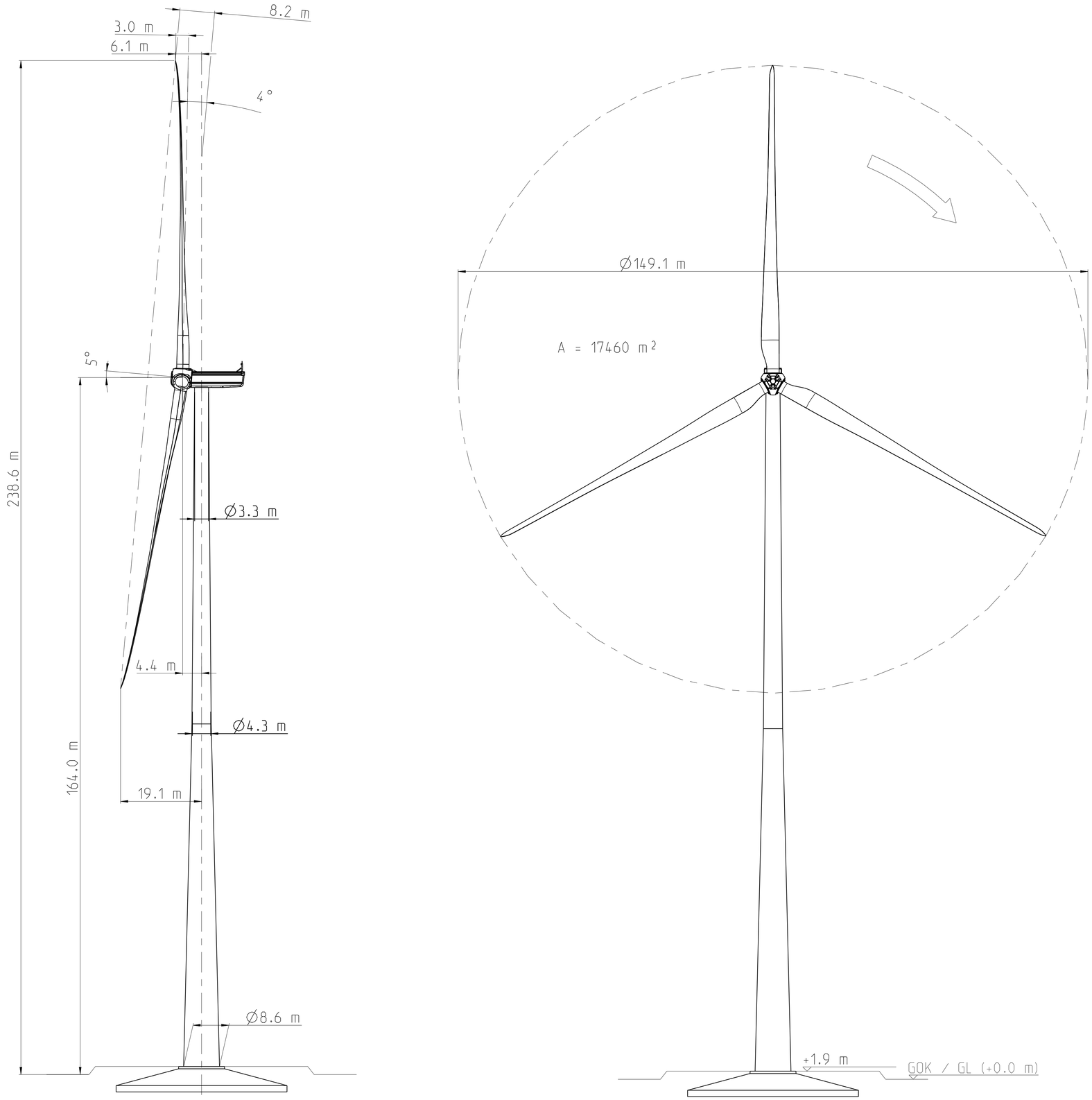
Nordex reserves all rights to this document. Copying, use or distribution without explicit permission from Nordex strictly prohibited.

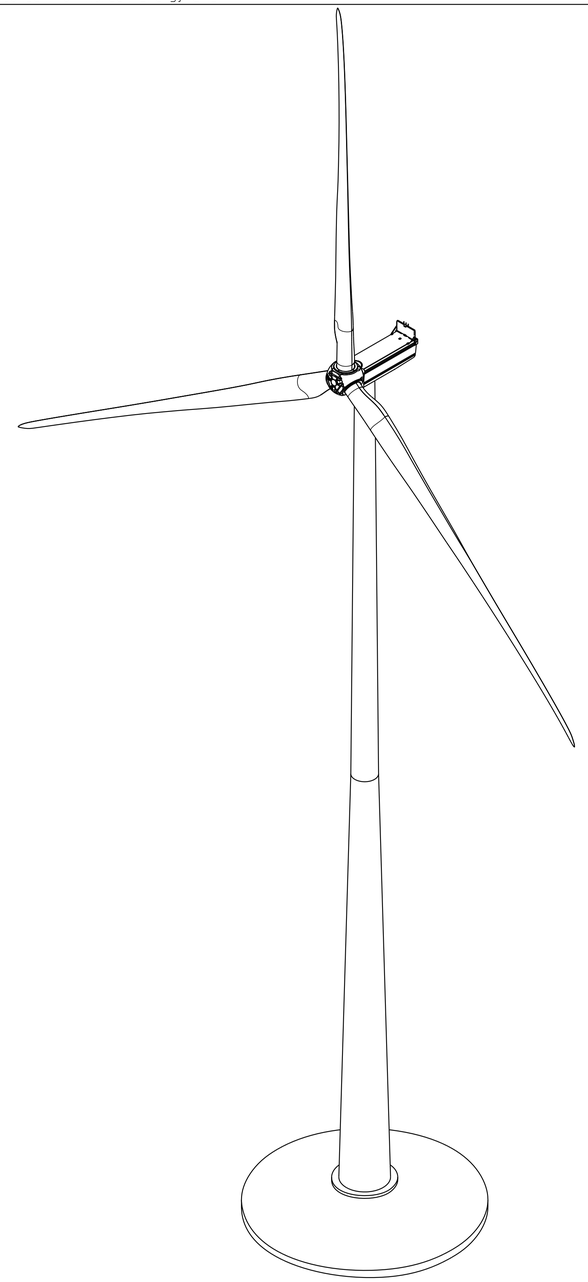
Haftungsausschluss

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt.
Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihres im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

Disclaimer

This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or afiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG.
This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG). The information contained in this document must be treated as confidential and must not, neither in whole nor in parts, be disclosed to third parties without the express consent of Nordex Energy GmbH.





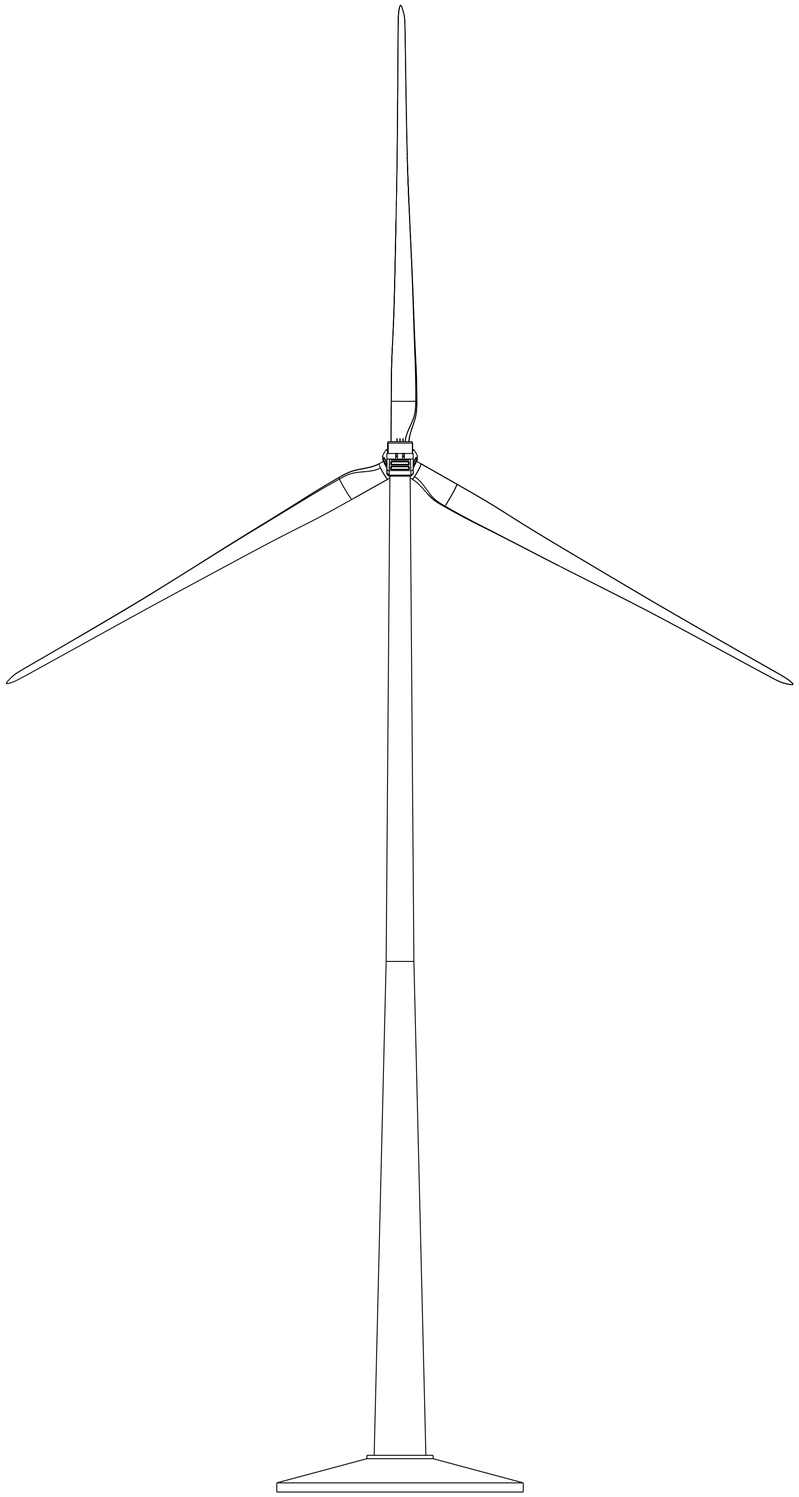
Allgemeintoleranzen/general tolerances ISO 2768-mK	Dokumentenart/type of document TL01 - Übersichtszeichnung		Maßstab/scale 1:500	Gewicht/weight
Schweißtoleranzen/welding tolerances -	erstellt created	2020-12-09 Asmushen Dirk	Werkstoff/material -	ERP-Nr./no.
Gußtoleranzen/casting tolerances -	geprüft checked	2020-12-18 Luebke Steffen	Benennung/title Nordex WEA Delta4000 N149 5.X TCS164 *Nordex WT* *Delta4000 N149 5.X TCS164*	
Werkstückkanten/edges of workpiece ISO 13715	freigegeben released	2020-12-18 Beeck Michael		
Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 22419 Hamburg Germany	NORDEX		Zeichnungsnummer/drawing number 00149-E0005332816	Revision 0
			Zeichnungsstatus/drawing status Released	Format A1
				Blatt/sheet 1/2

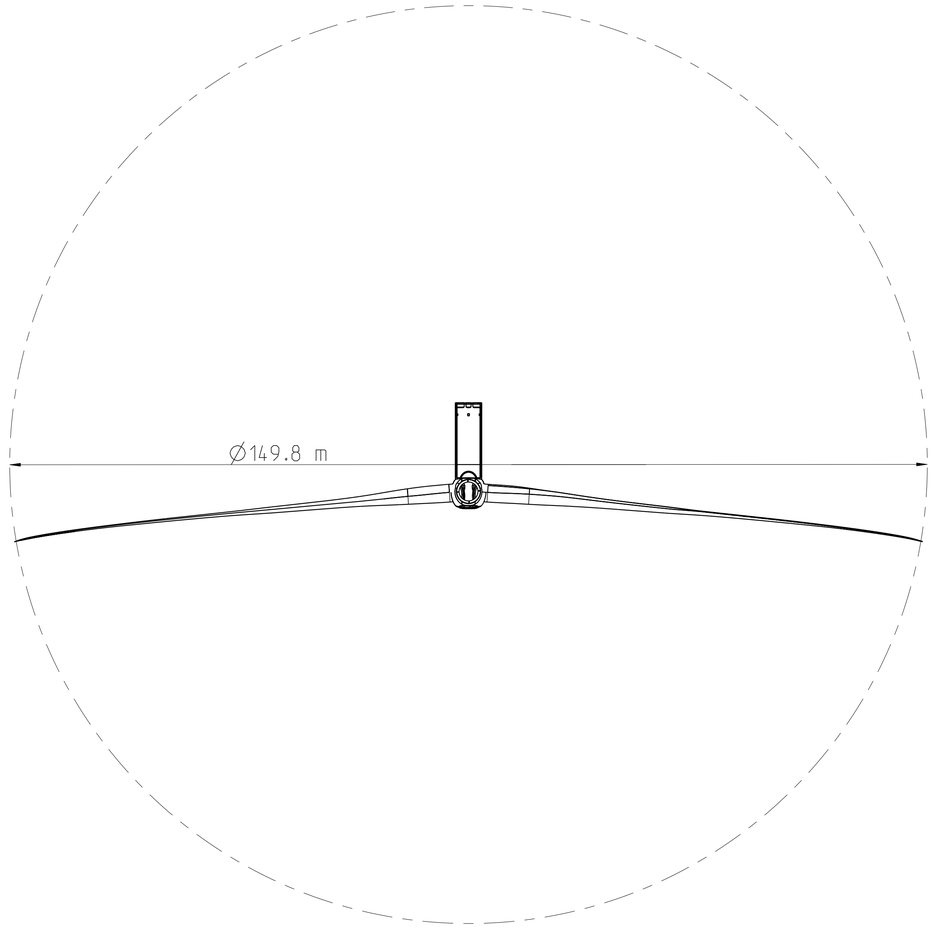
Haftungsausschluss

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt.
Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihres im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

Disclaimer

This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or afiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG.
This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG). The information contained in this document must be treated as confidential and must not, neither in whole nor in parts, be disclosed to third parties without the express consent of Nordex Energy GmbH.





Allgemeintoleranzen/general tolerances ISO 2768-mK	Dokumentenart/type of document TL01 - Übersichtszeichnung	Maßstab/scale 1:500	Gewicht/weight
Schweißtoleranzen/welding tolerances -	erstellt / created: 2020-12-09 Asmushen Dirk	Werkstoff/material -	ERP-Nr./no.
Gußtoleranzen/casting tolerances -	geprüft / checked: 2020-12-18 Luebke Steffen	Benennung/title Nordex WEA Delta4000 N149 5.X TCS164 *Nordex WT* *Delta4000 N149 5.X TCS164*	
Werkstückkanten/edges of workpiece ISO 13715	freigegeben / released: 2020-12-18 Beeck Michael		
Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 22419 Hamburg Germany	NORDEX	Zeichnungsnummer/drawing number 00149-E0005332816	Revision 0
		Zeichnungsstatus/drawing status Released	Format A1
			Blatt/sheet 2/2

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, Gebrauch oder Weitergabe an Dritte ohne ausdrückliche Genehmigung durch Nordex untersagt.
Nordex reserves all rights to this document. Copying, use or distribution without explicit permission from Nordex strictly prohibited.

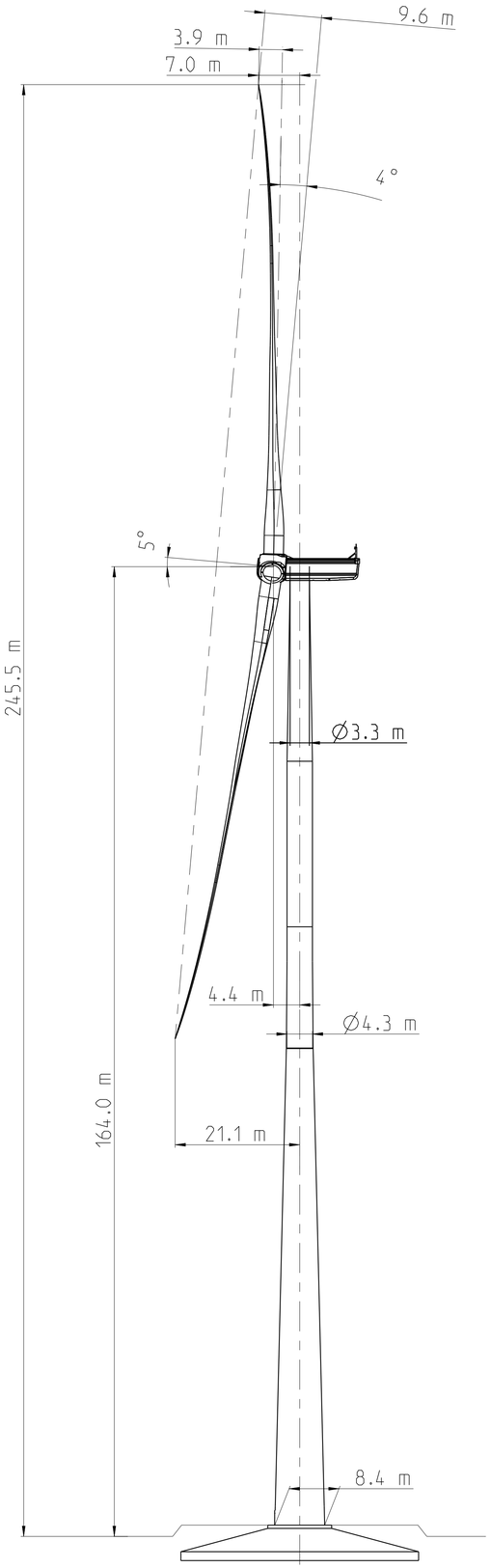
Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, Gebrauch oder Weitergabe an Dritte ohne ausdrückliche Genehmigung durch Nordex untersagt.
Nordex reserves all rights to this document. Copying, use or distribution without explicit permission from Nordex strictly prohibited.

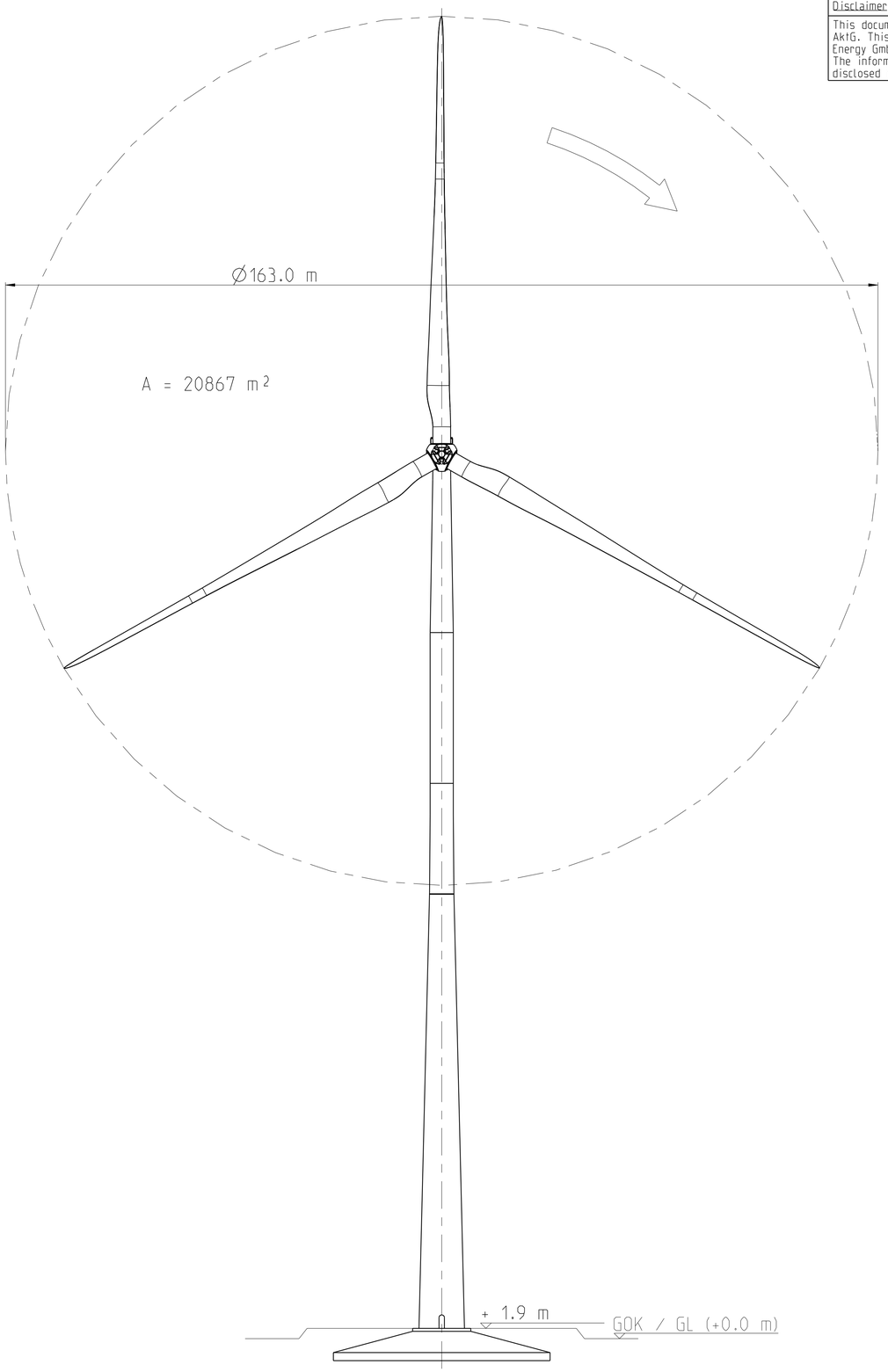
Haftungsausschluss

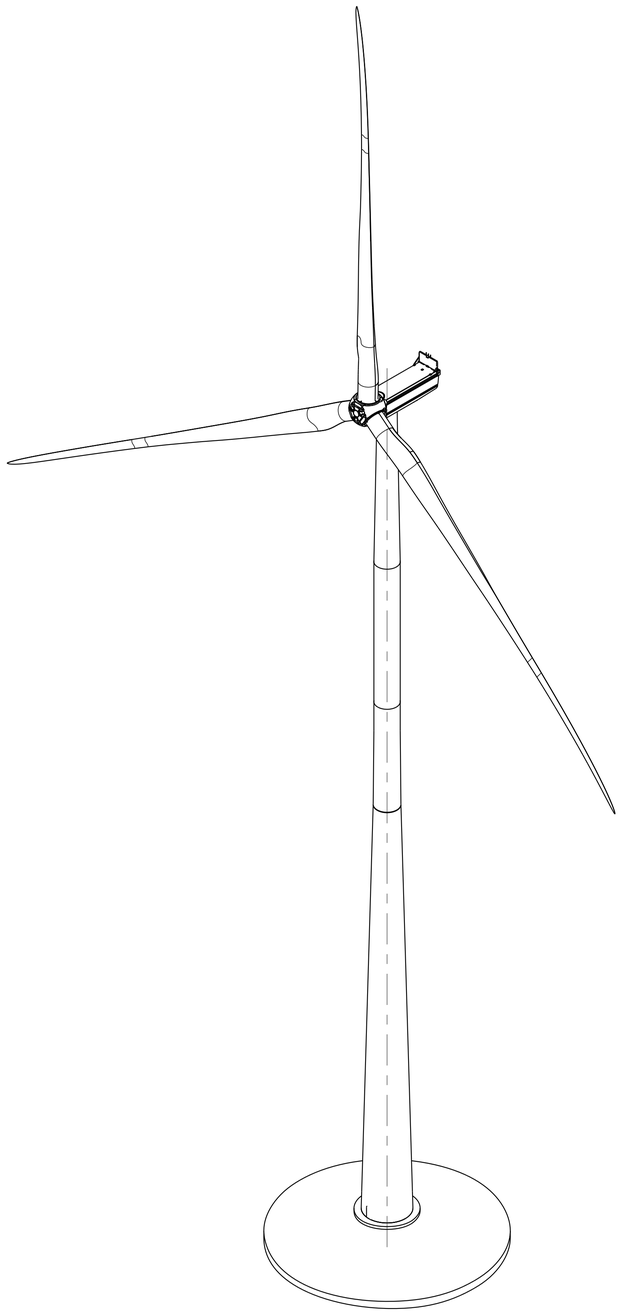
Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt. Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihres im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

Disclaimer

This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or afiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG. This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG). The information contained in this document must be treated as confidential and must not, neither in whole nor in parts, be disclosed to third parties without the express consent of Nordex Energy GmbH.







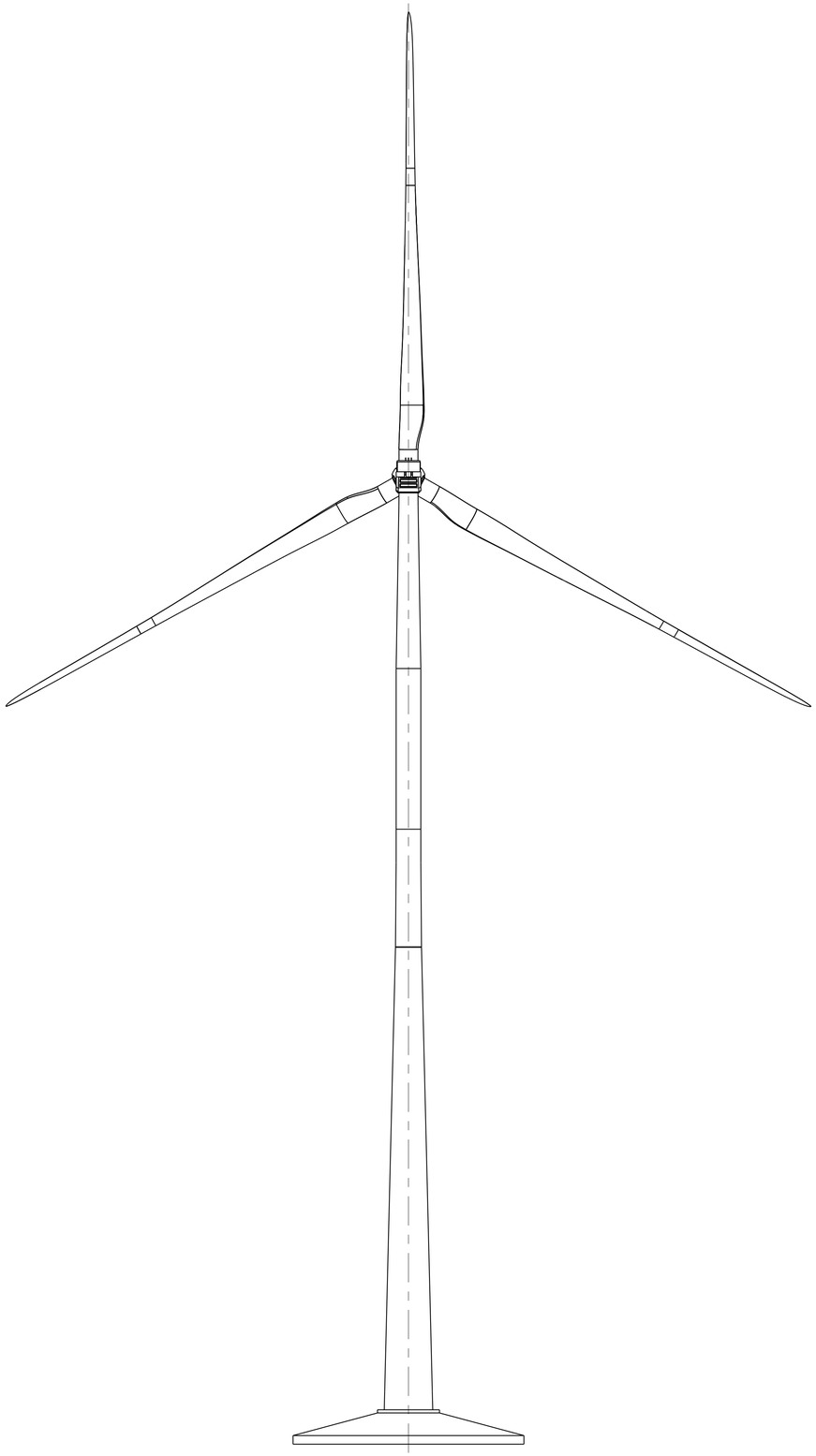
Allgemeintoleranzen/general tolerances -	Dokumentenart/type of document TL01 - Übersichtszeichnung	Maßstab/scale 1:500		Gewicht/weight
Schweißtoleranzen/welding tolerances -	erstellt/created 2021-04-07 Asmushen Dirk	Werkstoff/material -		ERP-Nr./no.
Gußtoleranzen/casting tolerances -	geprüft/checked 2021-04-07 Bubert Arne	Benennung/title Nordex WEA Delta4000 N163 5.X TCS164 *Nordex WT* *Delta4000 N163 5.X TCS164*		
Werkstückkanten/edges of workpiece -	freigegeben/released 2021-04-08 Schiebler Frank			
Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 22419 Hamburg Germany	NORDEX	Zeichnungsnummer/drawing number 00163-E0005332858		Revision 0
		Zeichnungsstatus/drawing status Released	Format A1	Blatt/sheet 1/2

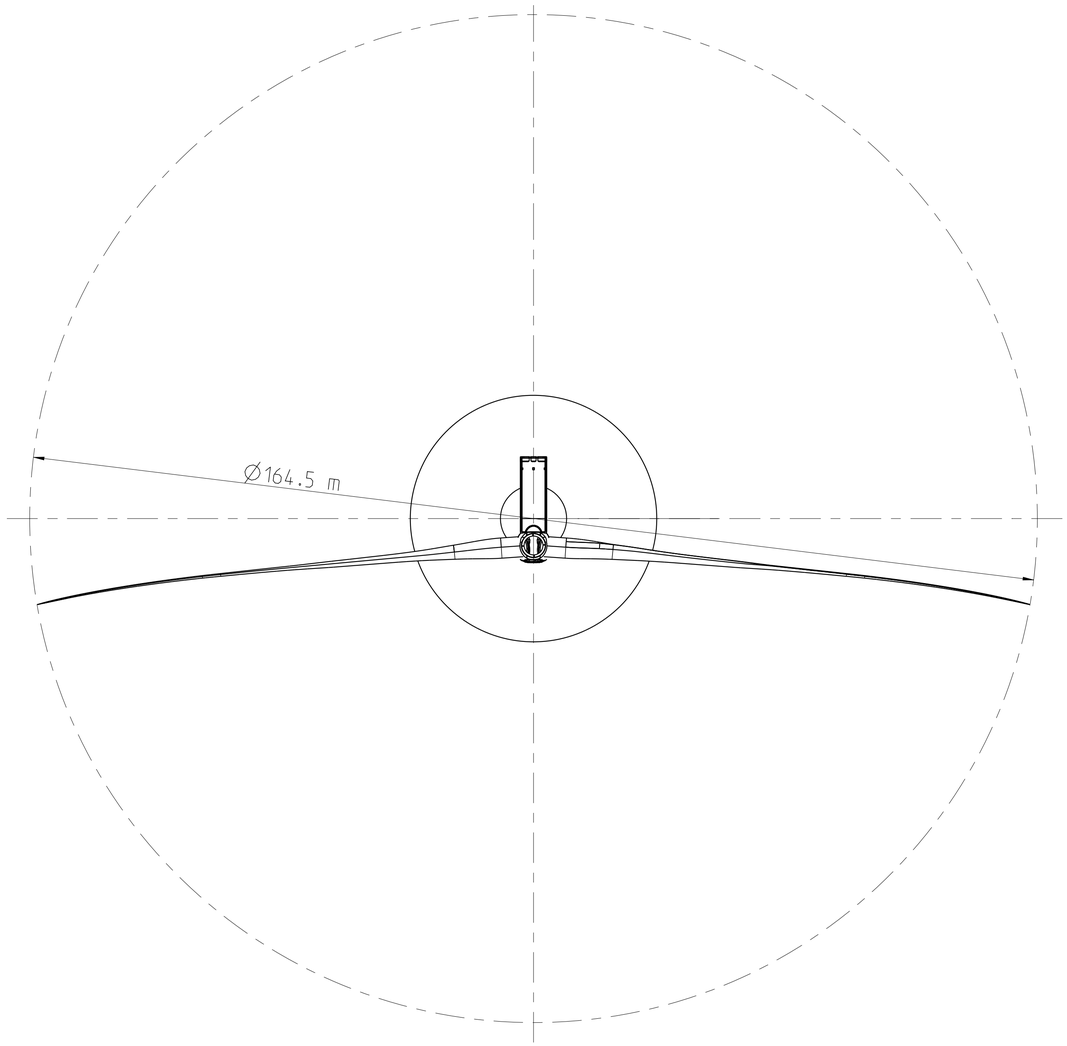
Haftungsausschluss

Das vorliegende Dokument wurde von der Nordex Energy GmbH und/oder einem der Nordex Energy GmbH im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen erstellt.
Dieses Dokument, einschließlich jeglicher Darstellung des Dokumentes im Ganzen oder in Teilen, ist geistiges Eigentum der Nordex Energy GmbH und/oder ihres im Sinne der §§15ff AktG verbundenen Unternehmen. Sämtliche in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vertraulich und dürfen nicht (auch nicht in Auszügen) ohne die ausdrückliche Zustimmung der Nordex Energy GmbH an Dritte weitergegeben werden.

Disclaimer

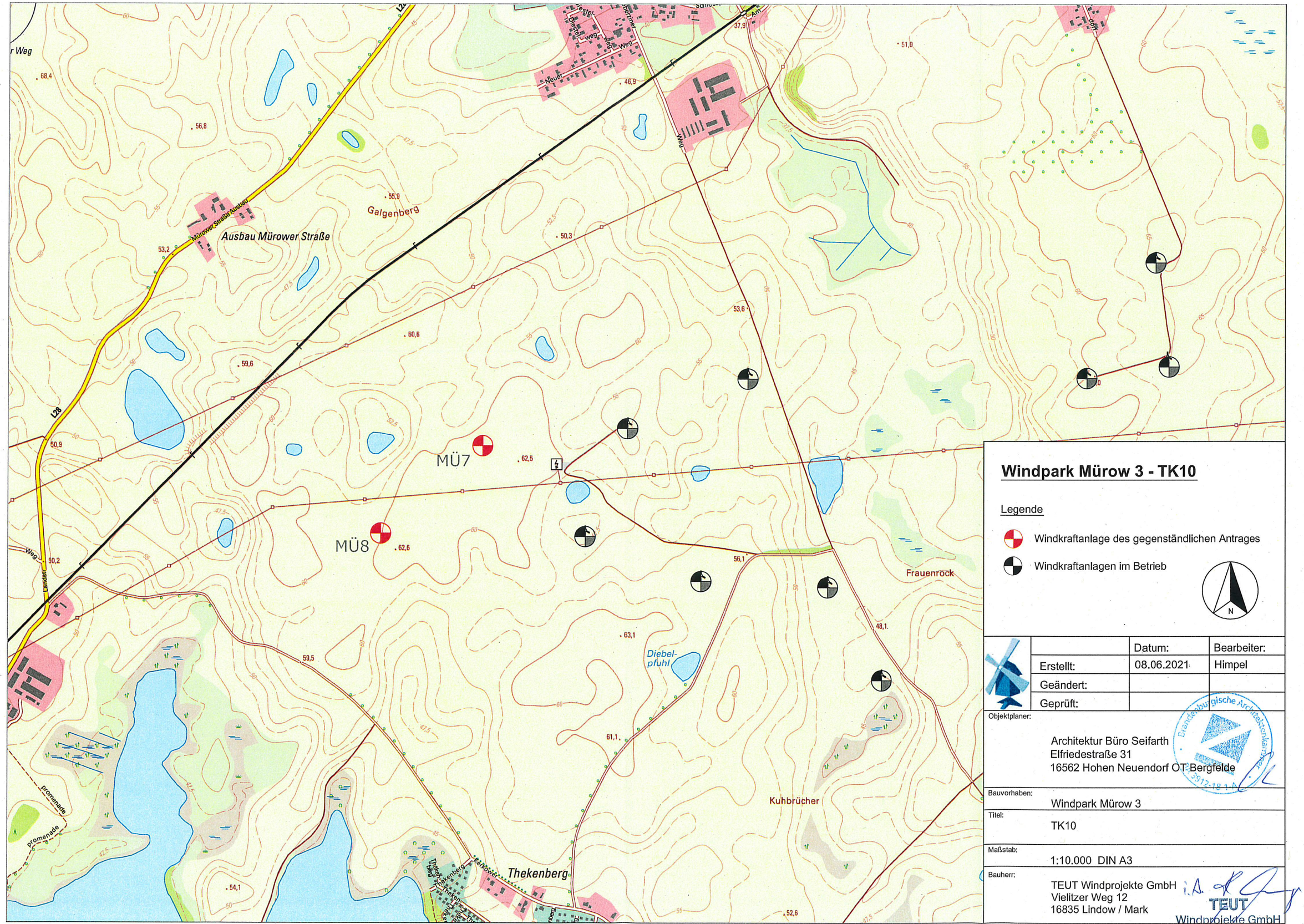
This document was produced by Nordex Energy GmbH and/or afiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the AktG.
This document, including any presentation of its contents in whole or parts, is the intellectual property of the Nordex Energy GmbH and/or affiliated companies within the meaning of sections 15 et seq. of the German Stock Corporation Act (AktG). The information contained in this document must be treated as confidential and must not, neither in whole nor in parts, be disclosed to third parties without the express consent of Nordex Energy GmbH.

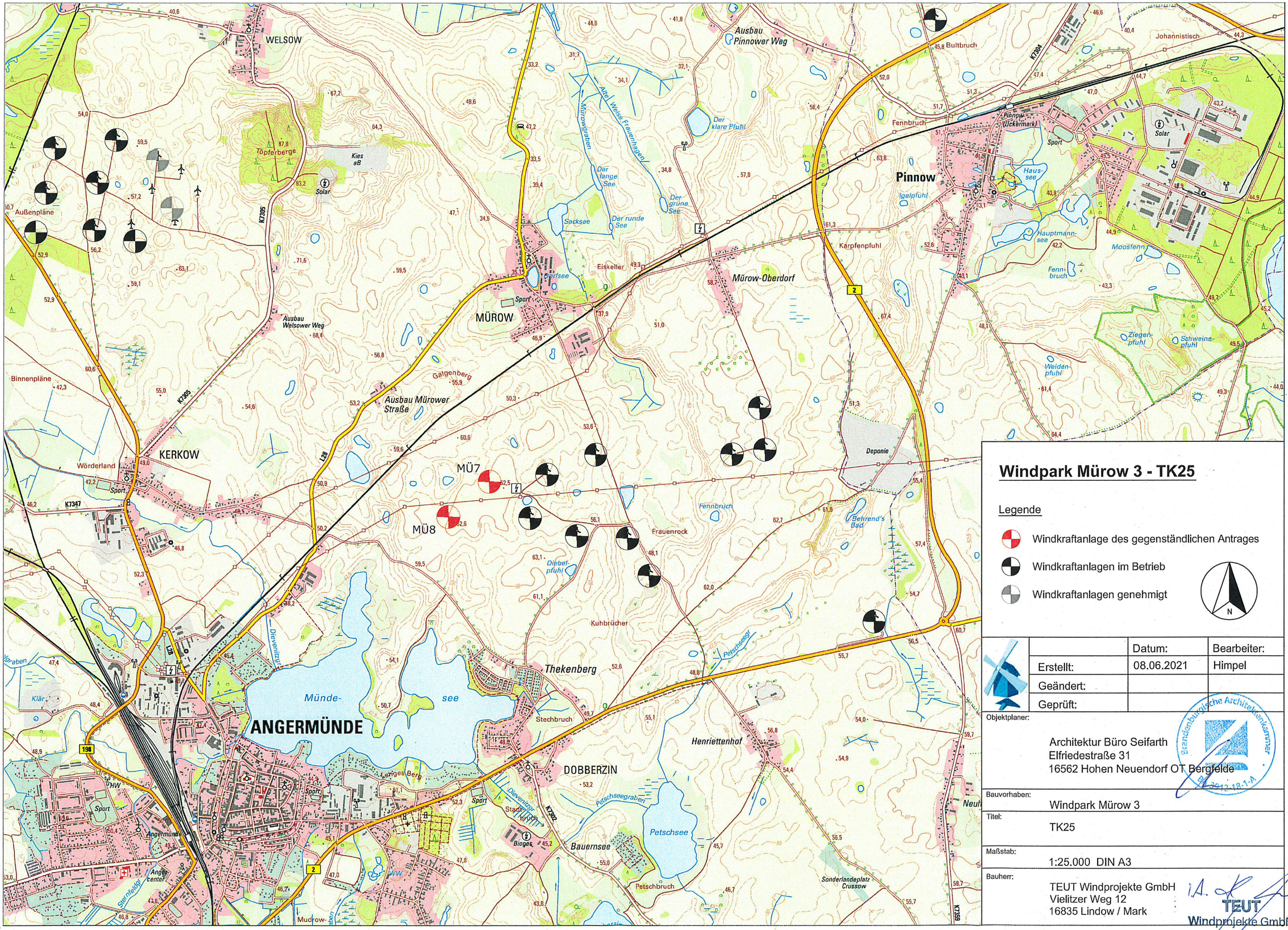




Allgemeintoleranzen/general tolerances -	Dokumentenart/type of document TL01 - Übersichtszeichnung		Maßstab/scale 1:500	Gewicht/weight
Schweißtoleranzen/welding tolerances -	erstellt created	2021-04-07 Asmushen Dirk	Werkstoff/material -	ERP-Nr./no.
Gußtoleranzen/casting tolerances -	geprüft checked	2021-04-07 Bubert Arne	Benennung/title Nordex WEA Delta4000 N163 5.X TCS164 *Nordex WT* *Delta4000 N163 5.X TCS164*	
Werkstückkanten/edges of workpiece -	freigegeben released	2021-04-08 Schiebler Frank		
Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 22419 Hamburg Germany	NORDEX		Zeichnungsnummer/drawing number 00163-E0005332858	Revision 0
			Zeichnungsstatus/drawing status Released	Format A1 / Blatt/sheet 2/2

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung, Gebrauch oder Weitergabe an Dritte ohne ausdrückliche Genehmigung durch Nordex untersagt.
Nordex reserves all rights to this document. Copying, use or distribution without explicit permission from Nordex strictly prohibited.


MÜ7
MÜ8
Ausbau Mürower Straße
Mürower Straße Ausbau
Galgenberg
Diebel-
pfuhl
Frauenrock
Kuhbrücher
Thekenberg
L28
promenade
promenade
Weg
Landstr.
Neuer
Weg
Weg
Weg



Windpark Mürow 3 - TK25

Legende

- Windkraftanlage des gegenständlichen Antrages
- Windkraftanlagen im Betrieb
- Windkraftanlagen genehmigt

N

		Datum:	Bearbeiter:
	Erstellt:	08.06.2021	Himpel
	Geändert:		
	Geprüft:		

Objektplaner:

Architektur Büro Seifarth
Elfriedestraße 31
16562 Hohen Neuendorf OT Bergfelde

Brandenburgische Architektenkammer

Bauvorhaben:
Windpark Mürow 3

Titel:
TK25

Maßstab:
1:25.000 DIN A3

Bauherr:
TEUT Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark

i.A.

TEUT
Windprojekte GmbH
Vielitzer Weg 12
16835 Lindow / Mark