



Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung
und den Betrieb von einer Windenergieanlage
am Standort Lichterfelde II

Bericht Nr.: I17-SCHATTEN-2016-51

Berechnung der Schattenwurfdauer für die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage am Standort Lichterfelde II

Bericht-Nr. I17-SCHATTEN-2016-51

Auftraggeber: Gewi Planung und Vertrieb GmbH & Co. KG
Osterhusumer Straße 56
D-25813 Husum

Auftragsnehmer: I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
25840 Friedrichstadt
Tel.: 04881 – 93 6 49 80
Fax.: 04881 – 93 6 49 81 9
E-Mail: mail@i17-wind.de
Internet: www.i17-wind.de

Bearbeiter: André Gefke (Dipl.-Ing. (FH))

Prüfer: Malvin Schneidewind (M. Sc.)

Datum: 05. November 2018

Haftungsausschluss

Das vorliegende Schattenwurfgutachten für den Standort Lichterfelde wurde von der Gewi Planung und Vertrieb GmbH & Co. KG im September 2018 bei der I17-Wind GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben. Das Schattenwurfgutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch und nach dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik erstellt. Für die Daten die nicht von der I17-Wind GmbH & Co. KG gemessen, erhoben und verarbeitet wurden, kann keine Garantie übernommen werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der I17-Wind GmbH & Co. KG erlaubt.

Urheber des vorliegenden Gutachtens 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.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Werte an den Immissionsorten können seitens des Gutachters keine Garantien übernommen werden. Die Ergebnisse basieren auf vom Auftraggeber und Anlagenhersteller zur Verfügung gestellten Angaben zum Standort und der Windenergieanlagen.

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	05.11.2018	Erstellung des Gutachtens	Gefke

Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH) André Gefke,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 05.11.2018



Geprüft

M. Sc. Malvin Schneidewind,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 07.11.2018



Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	5
1 Aufgabenstellung.....	6
2 Örtliche Beschreibung.....	6
3 Beurteilungsgrundlagen.....	8
3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren.....	8
4 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage.....	9
4.1 Anlagenbeschreibung.....	9
4.2 Position der geplanten Windenergieanlage.....	9
4.3 Vorbelastung.....	10
5 Einwirkungsbereich der Windenergieanlage und Immissions-punkte.....	10
6 Rechenergebnisse und Beurteilungen.....	12
7 Zusammenfassung.....	14
8 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	15
9 Literaturverzeichnis.....	16
Anhang 1 / Vorbelastung.....	17
Anhang 2 / Zusatzbelastung.....	19
Anhang 3 / Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung.....	21
Anhang 4 / Übersichtskarten der Gesamtbelastung mit Iso-Schattenlinie.....	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte.....	7
Abbildung 5.1: Einwirkbereich der neu geplanten WEA und Lage der Schattenrezeptoren	11

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4.1: Position der geplanten WEA.....	9
Tabelle 4.2: Positionen der bestehenden WEA.....	10
Tabelle 5.1: Immissionsorte	12
Tabelle 6.1: Analyseergebnisse Vorbelastung.....	12
Tabelle 6.2: Analyseergebnisse Zusatzbelastung	13
Tabelle 6.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung.....	13

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Errichtung von einer Windenergieanlage (WEA) des Herstellers Vestas vom Typ V136-3.45/3.6 MW mit einer Nabenhöhe von 166 Metern. Das Standortzentrum liegt ca. 5.5 km nördlich von Eberswalde in Brandenburg.

Die gegenwärtige Planung stellt die Erweiterung eines bestehenden Windparks dar. Am Standort sind dementsprechend bereits WEA errichtet und in Betrieb, welche im vorliegenden Gutachten als Vorbelastung berücksichtigt werden.

Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [2] ist der Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte für die Schattenwurfimmissionen zu führen. Die Berechnungen sollen Auskunft darüber geben, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Schattenwurf von den geplanten Anlagen ausgehen können.

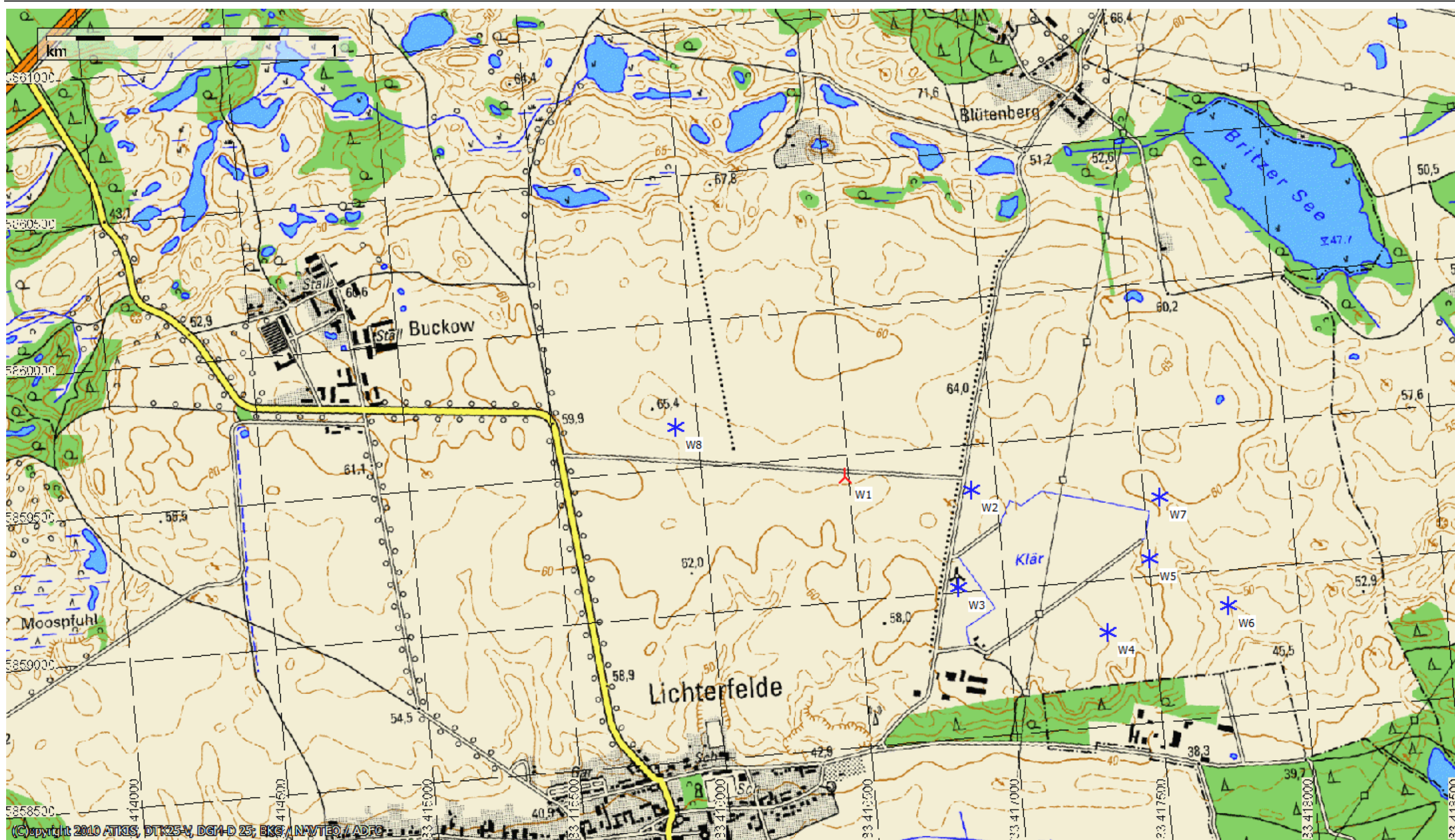
2 Örtliche Beschreibung

Der geplante WEA-Standort liegt ca. 5.5 km nördlich von Eberswalde, etwa 1.2 km nördlich der Ortschaft Lichterfelde und ca. 3 km südöstlich der Bundesautobahn A11 im Landkreis Barnim in Brandenburg. Der Standort der geplanten Windenergieanlage befindet sich auf landwirtschaftlichen Nutzflächen am Übergang der Schorfheide im Norden zum Eberswalder Tal im Süden auf einer leicht nach Süden abfallenden Ebene.

Die nächstgelegenen Wohnbebauungen in der Umgebung der geplanten WEA befinden sich in der nördlichen Randlage der Stadt Lichterfelde im Süden sowie der Siedlung Buckow ca. 1.5 km im Westen. Ferner befindet sich ein Wohnhaus im Außenbereich nördlich der geplanten WEA. Das Gelände im und um den Windpark ist eben und variiert in der Höhe nur geringfügig von ca. 65 bis 50 m über NN.

In der näheren Umgebung um die WEA befinden sich kleinere Waldgebiete, welche durch Größe in der weiteren Entfernung abgelöst werden. Im nördlichen Bereich befinden sich als Teil der Mecklenburger Seenplatte eine Vielzahl kleiner Seen.

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 33 Anwendung. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.



(C) Copyright 2010 ATKIS, DTG25-V, DGM-D 25; BKG, N+VTEG, ADPC

Abbildung 2.1: WEA Standorte
 Blaue(r) Stern(e): Bestandsanlagen; Rote(s) Kreuz(e): Neu geplante WEA; Kartenmaterial [3]

3 Beurteilungsgrundlagen

3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die hier zu untersuchenden Immissionen durch direkten Schattenwurf des Rotors können bei drehendem Rotor störend wirken. Aus der Anzahl der Rotorblätter und der Drehzahl des Rotors ergibt sich die jeweilige Frequenz mit der wechselnde Lichtverhältnisse im Schattenbereich auftreten können. Bei den gegenwärtigen Anlagengrößen handelt es sich um niedrige Frequenzen im Bereich von ca. 0.5 bis 3 Hz. Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [1] hat die federführend vom staatlichen Umweltamt Schleswig unter Mitarbeit von Fachleuten, Gutachtern, Gewerbeaufsichtsämtern und Weiteren erarbeiteten *Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (WEA-Schattenwurf-Hinweise)* [1] im Jahr 2002 als Standard anerkannt. Die WEA-Schattenwurf-Hinweise enthalten folgende Grenzwerte:

- Die astronomisch maximal mögliche Beschattungsdauer darf maximal 30 Stunden im Jahr und maximal 30 Minuten am Tag betragen.
- Ein Schattenwurf bei Sonnenständen unter 3° ist nicht zu berücksichtigen.
- Wenn am Immissionsort aufgrund der Entfernung zur WEA die Sonne zu weniger als 20 % durch das Rotorblatt verdeckt wird, können die dadurch entstehenden Helligkeitsschwankungen (Schatten) vernachlässigt werden.
- Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, wird die Berechnung für einen punktförmigen Rezeptor von 0.1 m x 0.1 m in ca. 2 m Höhe durchgeführt.

Die Beschattungsdauer an der umgebenden Bebauung kann für eine oder mehrere WEA in Abhängigkeit von Nabenhöhe und Rotordurchmesser ermittelt werden. Der Berechnung der astronomisch mögliche Beschattungsdauer - dem worst case - liegen folgende Annahmen zu Grunde:

- Es herrscht durchgehender Sonnenschein von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang.
- Die Sonnenstrahlung steht senkrecht zur Rotorkreisfläche.
- Die WEA befindet sich permanent in Betrieb.

Zyklische Lichtblitze / Discoeffekte sowie periodischer Schattenwurf sind Immissionen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [2]. Durch Verwendung mittelreflektierender Farben (z.B. RAL 7035-HR) und matten Glanzgraden gemäß DIN 67530 / ISO 2813 kann Lichtblitzen vorgebeugt werden.

4 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage

4.1 Anlagenbeschreibung

Der Auftraggeber plant am Standort Lichterfelde II die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Vestas Wind Systems A/S [4]. Nachfolgend werden die Eckdaten und die Koordinaten der berücksichtigten Windenergieanlage zusammengefasst.

Hersteller:	Vestas
Anlagentyp:	V136-3.45/3.6 MW
Nabenhöhe:	166.0 m
Rotordurchmesser:	136 m
Nennleistung:	3.450 kW
Drehzahlbereich:	5.6 – 11.7 U/min
Maximale Blatttiefe:	4.11 m
Blatttiefe bei 90% Radius:	1.23 m

4.2 Position der geplanten Windenergieanlage

Die Angaben zu den Koordinaten wurden vom Auftraggeber, übermittelt [4]. Tabelle 4.1 sind die Position und der Anlagentyp der geplanten Windenergieanlage am Standort Lichterfelde zu entnehmen.

Nr.	Typ	Bez.	Rotor- durchmesser [m]	Naben- höhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
1	V136-3.45 MW	W1	136	166.0	416488	5859425	60

Tabelle 4.1: Position der geplanten WEA [4]

4.3 Vorbelastung

In der Umgebung der geplanten WEA im WP Lichterfelde II sind bereits Windenergieanlagen in Betrieb oder im Genehmigungsverfahren, welche als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen. Die folgende Tabelle 4.2 stellt die Positionen und Typen der bestehenden Anlagen am Standort dar [5].

W-Nr.	Typ	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
W2	NM52/900kW	52	73.8	416917	5859344	60
W3	MD70-1500kW	70	85.0	416842	5859014	60
W4	S77-1500kW	77	85.0	417338	5858820	60
W5	MD77-1500kW	77	85.0	417504	5859060	58
W6	V80-2.0MW	80	100.0	417759	5858877	49
W7	FL-1000	54	70.0	417553	5859266	59
W8	V126-3.3 MW	126	137.0	415927	5859641	60

Tabelle 4.2: Positionen der bestehenden WEA

5 Einwirkungsbereich der Windenergieanlage und Immissionspunkte

Als repräsentative, kritische Immissionsorte wurden die nächstgelegenen Bebauungen gewählt. Während einer Standortbesichtigung wurde die Lage der Immissionsorte mittels GPS überprüft. Abweichungen wurden dokumentiert und korrigiert. Laut den WEA-Schattenwurf-Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) [1] sind maßgebliche Immissionsorte u.a.:

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

Die nächstgelegenen Bebauungen, welche diese Kriterien erfüllen, sind der nachfolgenden Abbildung 5.1 und der Tabelle 5.1 zu entnehmen. Es wurden insgesamt 8 Immissionsorte untersucht und berücksichtigt. Während einer Standortbesichtigung durch einen Mitarbeiter der I17-Wind GmbH & Co. KG wurde die Lage der Immissionsorte mittels GPS überprüft. Abweichungen wurden dokumentiert und korrigiert.



Abbildung 5.1: Einwirkungsbereich der neu geplanten WEA und Lage der Schattenrezeptoren

Die Lage und Bezeichnung der Immissionsorte sind in Tabelle 5.1 zusammengefasst.

Nr.	Bezeichnung	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
IO1	Feldtorge	416405	5860567	60
IO2	Blütenberg 4a, Blütenberg	417289	5860629	57
IO3	Blütenberg 3, Blütenberg	417628	5860112	53
IO4	Lindenstraße 1, Buckow	414695	5859842	60
IO5	Gehörloseneinrichtung Buckow Nr.3, Buckow	414740	5859883	60
IO6	Bildungseinrichtung Buckow 17, Buckow	414810	5860060	60
IO7	Buckow 14, Buckow	414838	5860238	56
IO8	Buckow 18, Buckow	414819	5860298	54

Tabelle 5.1: Immissionsorte

6 Rechenergebnisse und Beurteilungen

Nach Eingabe der Eingangsdaten wurde die maximale mögliche Schattenwurfbelastung an den ausgewählten Immissionsorten bestimmt. In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Analysen der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung der Immissionsorte dargestellt. Überschreitungen der Grenzwerte sind **fett** gekennzeichnet. Im Anhang befinden sich die Ausdrücke der detaillierten Berechnung der Gesamtbelastung. Die Angaben zu der meteorologischen wahrscheinlichen Beschattungsdauer ist für die Genehmigung eines Vorhabens nicht relevant, kann jedoch Betreibern, Betroffenen und Behörden einen Eindruck über die zu erwartende tatsächliche Schattenwurfbelastung an den Immissionsorten geben. Hierzu wurde die Sonnenscheinwahrscheinlichkeit der Wetterstation Potsdam [6] herangezogen.

Vorbelastung					
Nr.	Immissionspunkte	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer
		Gesamtdauer in Std./ Jahr	Anzahl der Tage mit Schatten pro Jahr	Max. Schatten-dauer, in Std./ Tag	Std. / Jahr
IO1	Feldtorge	10:11	34	0:23	0:58
IO2	Blütenberg 4a, Blütenberg	6:40	30	0:18	0:49
IO3	Blütenberg 3, Blütenberg	8:17	46	0:13	0:48
IO4	Lindenstraße 1, Buckow	8:49	29	0:23	1:47
IO5	Gehörloseneinrichtung Buckow Nr.3, Buckow	9:17	30	0:24	1:50
IO6	Bildungseinrichtung Buckow 17, Buckow	9:57	31	0:25	1:46
IO7	Buckow 14, Buckow	10:02	33	0:24	1:38
IO8	Buckow 18, Buckow	9:37	32	0:23	1:32

Tabelle 6.1: Analyseergebnisse Vorbelastung

Zusatzbelastung					
Nr.	Immissionspunkte	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer
		Gesamtdauer in Std/ Jahr	Anzahl der Tage mit Schatten pro Jahr	Max. Schattendauer, in Std/ Tag	Std. / Jahr
IO1	Feldtorge	0:00	0	0:00	0:00
IO2	Blütenberg 4a, Blütenberg	12:32	42	0:22	1:22
IO3	Blütenberg 3, Blütenberg	10:31	35	0:24	2:01
IO4	Lindenstraße 1, Buckow	0:00	0	0:00	0:00
IO5	Gehörloseneinrichtung Buckow Nr.3, Buckow	4:59	22	0:17	1:01
IO6	Bildungseinrichtung Buckow 17, Buckow	5:14	23	0:18	1:01
IO7	Buckow 14, Buckow	0:00	0	0:00	0:00
IO8	Buckow 18, Buckow	0:00	0	0:00	0:00

Tabella 6.2: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

Gesamtbelastung					
Nr.	Immissionspunkte	Astron. max. mögl. Beschattungsdauer			Meteorologisch wahrscheinliche Beschattungsdauer
		Gesamtdauer in Std/ Jahr	Anzahl der Tage mit Schatten pro Jahr	Max. Schattendauer, in Std/ Tag	Std. / Jahr
IO1	Feldtorge	10:11	34	0:23	0:59
IO2	Blütenberg 4a, Blütenberg	19:12	72	0:22	2:04
IO3	Blütenberg 3, Blütenberg	18:48	81	0:24	2:38
IO4	Lindenstraße 1, Buckow	8:49	29	0:23	1:49
IO5	Gehörloseneinrichtung Buckow Nr.3, Buckow	12:42	40	0:24	2:30
IO6	Bildungseinrichtung Buckow 17, Buckow	10:22	33	0:25	1:52
IO7	Buckow 14, Buckow	10:02	33	0:24	1:40
IO8	Buckow 18, Buckow	9:37	32	0:23	1:34

Tabella 6.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung

Der Grenzwert für die astronomisch maximal mögliche Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag wird bei der Gesamtbelastung an keinem Immissionsort überschritten. Der Grenzwert der meteorologisch wahrscheinlichen Beschattungsdauer von maximal 8 Stunden im Jahr wird bei der Gesamtbelastung ebenfalls an keinem Immissionsort überschritten.

7 Zusammenfassung

Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [2] ist der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für die Schattenwurfimmissionen zu führen. Gemäß den Hinweisen zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen des Länderausschusses für Immissionsschutz [1] soll eine Belastung von 30 Stunden im Jahr oder 30 Minuten pro Tag nicht überschritten werden.

Die durchgeführten Berechnungen kommen zu dem Ergebnis, dass die Schattenwurfbelastung bei der Gesamtbelastung an keinem Immissionsort zu einer Überschreitung der Grenzwerte in Form der astronomisch maximal möglichen Schattenwurfdauer von 30 Stunden pro Jahr und/oder 30 Minuten pro Tag führt.

Zusammenfassend sind von der geplanten Windenergieanlage keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schattenwurf zu erwarten.

8 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

Abb.	Abbildung
Astron.	Astronomisch
Bez.	Bezeichnung
GK	Gauß - Krüger
Max.	Maximal
Met.	Meteorologisch
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
UTM	Universal Transverse Mercator
WEA	Windenergieanlage

9 Literaturverzeichnis

- [1] *LAI; Länderausschuss für Immissionsschutz: Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen. WEA-Schattenwurf-Hinweise. Stand 13.03.2002*
- [2] *BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz*
- [3] *MagicMaps Tour Explorer, TOP25 Karten*
- [4] *Gewi Planung und Vertrieb GmbH & Co. KG; Betreff: Lichterfelde 2 – Angebotsabfrage / Beauftragung per E-Mail 1170972018*
- [5] *Landesamt für Umwelt, Technischer Umweltschutz, Referat T22 Überwachung in Potsdam; Betreff: AW: WEA-Planung im Gebiet Lichterfelde / Vorbelastung; IO.pdf; weitere Vorbelastung.pdf; Vorbelastung WEG Licherfelde.xlsx per E-Mail am 12.10.2018 an die Gewi Planung und Vertrieb GmbH & Co. KG*
- [6] *Sonnenwahrscheinlichkeit Wetterstation Potsdam, WindPRO-Datenbank WRDC - http://wrdcngo.nrel.gov/html/get_data-ap.html*

Anhang 1 / Vorbelastung

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

Berechnet:
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
07/11/2018 09:08/3.2.712

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB

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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.56	2.60	3.92	5.75	7.42	7.51	7.59	7.27	5.27	3.77	1.84	1.30

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: WAsP (5)

Betriebsdauer je Sektor

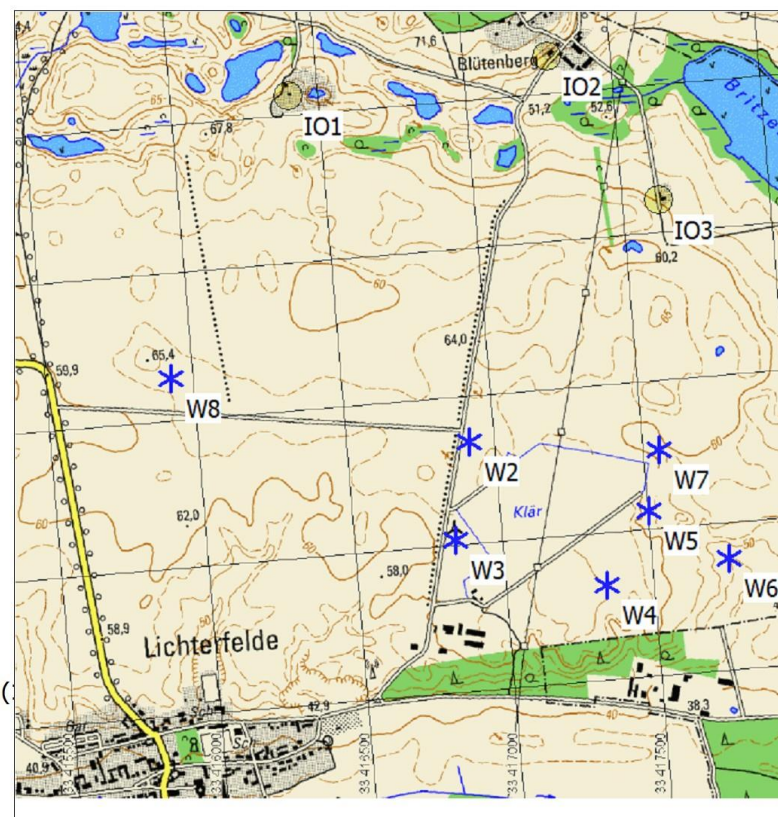
N	NNO	ONO	O	OSO	SSO	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Summe
408	374	359	469	473	618	665	774	1,006	1,164	582	474	7,366

Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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_0.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 1:30,000
* Existierende WEA Schattenrezeptor

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller	Typ					Beschatt.-Bereich	U/min
		[m]						[kW]	[m]	[m]	[m]	[U/min]
1	416,917	5,859,344	60.0	W2	Nein	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	73.8	2,500	22.4
2	416,842	5,859,014	60.0	W3	Nein	REpower	MD 70-1,500	1,500	70.0	85.0	1,452	19.0
3	417,338	5,858,820	60.0	W4	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	85.0	1,503	17.3
4	417,504	5,859,060	57.6	W5	Ja	REpower	MD 77-1,500	1,500	77.0	85.0	1,418	17.3
5	417,759	5,858,877	49.1	W6	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	1,581	16.7
6	417,553	5,859,266	57.2	W7	Nein	FUHLÄNDER	FL 1000-1,000/200	1,000	54.0	70.0	2,500	22.0
7	415,927	5,859,641	60.0	W8	Ja	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3,300	3,300	126.0	137.0	1,718	12.8

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
A	IO1	416,405	5,860,567	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	417,289	5,860,629	57.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	417,628	5,860,112	52.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4	414,695	5,859,842	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO5	414,740	5,859,883	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
F	IO6	414,810	5,860,060	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
G	IO7	414,838	5,860,238	56.3	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
H	IO8	414,819	5,860,298	54.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	Stunden/Jahr
A	IO1	10:11	34	0:23	0:58	0:58
B	IO2	6:40	30	0:18	0:49	0:49

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:08/3.2.712

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: VB

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
C	IO3	8:17	46	0:13	0:48
D	IO4	8:49	29	0:23	1:47
E	IO5	9:17	30	0:24	1:50
F	IO6	9:57	31	0:25	1:46
G	IO7	10:02	33	0:24	1:38
H	IO8	9:37	32	0:23	1:32

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1	W2	8:17	0:48
2	W3	0:00	0:00
3	W4	0:00	0:00
4	W5	0:00	0:00
5	W6	0:00	0:00
6	W7	0:00	0:00
7	W8	54:10	8:32

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.

Anhang 2 / Zusatzbelastung

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 08:52/3.2.712

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB / Einwirkbereich
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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.56	2.60	3.92	5.75	7.42	7.51	7.59	7.27	5.27	3.77	1.84	1.30

Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: WAsP (5)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
455 421 404 528 529 689 741 867 1,133 1,311 648 529 8,254
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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_0.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

WEA

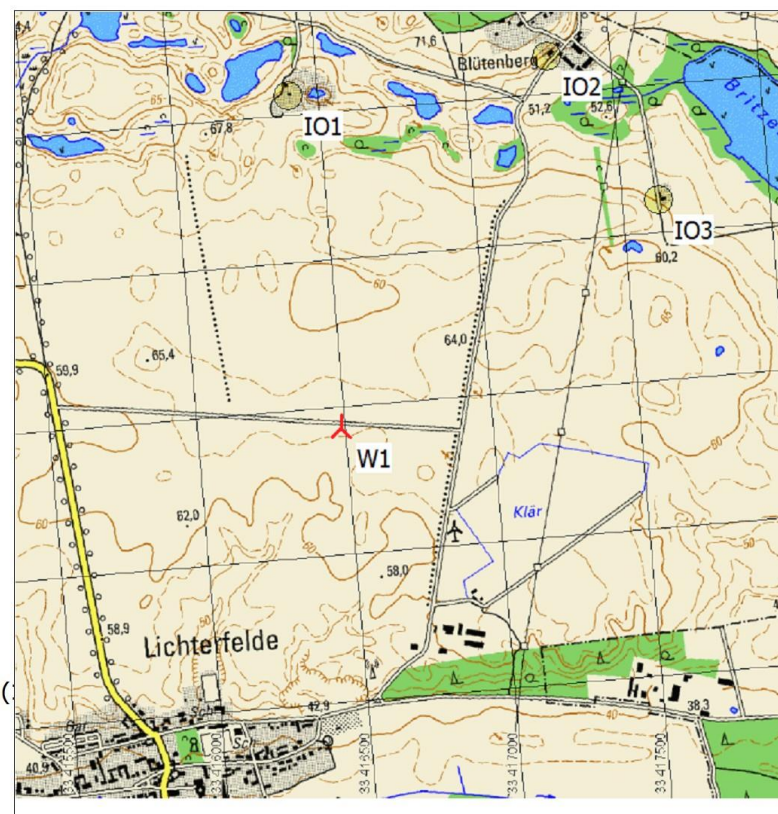
Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schattendaten	
				Aktuell	Hersteller	Typ				Beschatt.-Bereich	U/min
1	416,488	5,859,425	60.0 W1	Ja	VESTAS	V136-3.45/3.6MW -3,450	3,450	136.0	166.0	1,812	11.7

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe ü.Gr.	Azimutwinkel (von Süd)	Neigung des Fensters	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI) ü.Gr.
A	IO1	416,405	5,860,567	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
B	IO2	417,289	5,860,629	57.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
C	IO3	417,628	5,860,112	52.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
D	IO4	414,695	5,859,842	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
E	IO5	414,740	5,859,883	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
F	IO6	414,810	5,860,060	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
G	IO7	414,838	5,860,238	56.3	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0
H	IO8	414,819	5,860,298	54.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0

Berechnungsergebnisse

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer			met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr	Stunden/Jahr
A	IO1	0:00	0	0:00	0:00	0:00
B	IO2	12:32	42	0:22	1:22	1:22
C	IO3	10:31	35	0:24	2:01	2:01
D	IO4	0:00	0	0:00	0:00	0:00
E	IO5	4:59	22	0:17	1:01	1:01
F	IO6	5:14	23	0:18	1:01	1:01
G	IO7	0:00	0	0:00	0:00	0:00
H	IO8	0:00	0	0:00	0:00	0:00



Maßstab 1:30,000
Neue WEA Schattenrezeptor

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 08:52/3.2.712

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: ZB / Einwirkungsbereich

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1	W1	33:16	5:26

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.

Anhang 3 / Berechnungsergebnisse der Gesamtbelastung

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB
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

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]

Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1.56	2.60	3.92	5.75	7.42	7.51	7.59	7.27	5.27	3.77	1.84	1.30

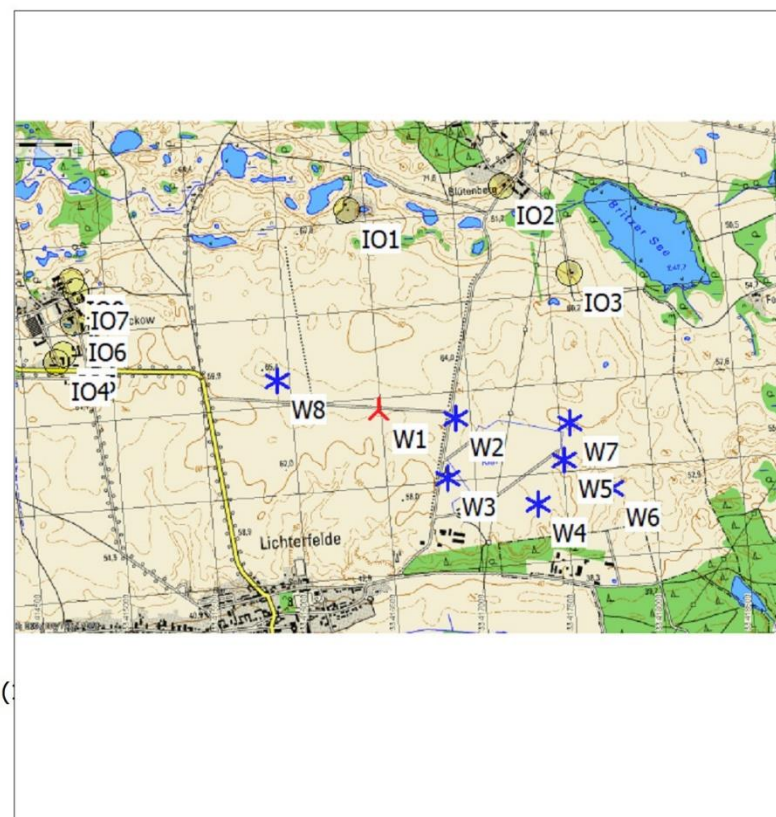
Betriebsstunden ermittelt aus WEA in Berechnung und Windverteilung:
Terraindaten: WAsP (5)

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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_0.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 1:50,000
Neue WEA Existierende WEA Schattenrezeptor

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Schattendaten				
				Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Beschatt.-Bereich [m]	U/min [U/min]
1	416,488	5,859,425	60.0 W1	Ja	VESTAS	V136-3.45/3.6MW -3,450	3,450	136.0	166.0	1,812	11.7
2	416,917	5,859,344	60.0 W2	Nein	NEG MICON	NM52/900-900/200	900	52.0	73.8	2,500	22.4
3	416,842	5,859,014	60.0 W3	Nein	REpower	MD 70-1,500	1,500	70.0	85.0	1,452	19.0
4	417,338	5,858,820	60.0 W4	Nein	SÜDWIND	S77-1,500	1,500	77.0	85.0	1,503	17.3
5	417,504	5,859,060	57.6 W5	Ja	REpower	MD 77-1,500	1,500	77.0	85.0	1,418	17.3
6	417,759	5,858,877	49.1 W6	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	1,581	16.7
7	417,553	5,859,266	57.2 W7	Nein	FUHLÄNDER	FL 1000-1,000/200	1,000	54.0	70.0	2,500	22.0
8	415,927	5,859,641	60.0 W8	Ja	VESTAS	V126-3.3 GridStreame-3,300	3,300	126.0	137.0	1,718	12.8

Schattenrezeptor-Eingabe

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Breite	Höhe	Höhe	Azimutwinkel	Neigung des	Ausrichtungsmodus	Augenhöhe (ZVI)	ü.Gr.
					[m]	[m]	[m]	(von Süd)	Fensters		[m]	ü.Gr.
A	IO1	416,405	5,860,567	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0	
B	IO2	417,289	5,860,629	57.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0	
C	IO3	417,628	5,860,112	52.9	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0	
D	IO4	414,695	5,859,842	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0	
E	IO5	414,740	5,859,883	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0	
F	IO6	414,810	5,860,060	60.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0	
G	IO7	414,838	5,860,238	56.3	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0	
H	IO8	414,819	5,860,298	54.0	0.1	0.1	2.0	0.0	0.0	"Gewächshaus-Modus"	2.0	

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Hauptergebnis

Berechnung: GB

Berechnungsergebnisse

Schattenrezeptor

Nr.	Name	astron. max. mögl. Beschattungsdauer		met. wahrsch. Beschattungsdauer	
		Stunden/Jahr	Schattentage/Jahr	Max.Schattendauer/Tag	Stunden/Jahr
		[h/a]	[d/a]	[h/d]	[h/a]
A	IO1	10:11	34	0:23	0:59
B	IO2	19:12	72	0:22	2:04
C	IO3	18:48	81	0:24	2:38
D	IO4	8:49	29	0:23	1:49
E	IO5	12:42	40	0:24	2:30
F	IO6	10:22	33	0:25	1:52
G	IO7	10:02	33	0:24	1:40
H	IO8	9:37	32	0:23	1:34

Gesamtmenge der max. mögl. Beschattung an Rezeptoren pro WEA

Nr.	Name	Maximal	Erwartet
		[h/a]	[h/a]
1	W1	33:16	4:55
2	W2	8:17	0:49
3	W3	0:00	0:00
4	W4	0:00	0:00
5	W5	0:00	0:00
6	W6	0:00	0:00
7	W7	0:00	0:00
8	W8	54:10	8:40

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:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender

Berechnung: GBSchattenrezeptor: B - IO2

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:18	14:21 (1) 07:50	15:55 (8) 06:55	06:42	05:35	04:47	04:44	05:22	06:14	07:05	07:01	07:54	14:15 (1)
2	08:18	14:22 (1) 07:48	15:55 (8) 06:52	06:39	05:33	04:47	04:45	05:24	06:16	07:07	07:03	07:56	14:14 (1)
3	08:18	14:23 (1) 07:47	15:55 (8) 06:50	06:37	05:31	04:46	04:45	05:25	06:17	07:08	07:05	07:57	14:13 (1)
4	08:18	14:24 (1) 07:45	15:57 (8) 06:48	06:35	05:29	04:45	04:46	05:27	06:19	07:10	07:07	15:30 (8) 07:58	14:12 (1)
5	08:18	14:25 (1) 07:43	15:58 (8) 06:45	06:32	05:27	04:44	04:47	05:28	06:21	07:12	07:09	15:28 (8) 08:00	14:12 (1)
6	08:17	14:26 (1) 07:41	15:59 (8) 06:43	06:30	05:25	04:43	04:48	05:30	06:22	07:14	07:10	15:27 (8) 08:01	14:12 (1)
7	08:17	14:26 (1) 07:40	16:01 (8) 06:41	06:27	05:23	04:43	04:49	05:32	06:24	07:16	07:12	15:26 (8) 08:02	14:12 (1)
8	08:16	14:28 (1) 07:38	16:09 (8) 06:39	06:25	05:21	04:42	04:50	05:33	06:26	07:17	07:14	15:26 (8) 08:04	14:12 (1)
9	08:16	14:29 (1) 07:36	16:09 (8) 06:36	06:23	05:19	04:42	04:51	05:35	06:28	07:19	07:16	15:26 (8) 08:05	14:12 (1)
10	08:15	14:31 (1) 07:34	16:12 (8) 06:34	06:21	05:18	04:41	04:52	05:37	06:29	07:21	07:18	15:26 (8) 08:06	14:12 (1)
11	08:15	14:33 (1) 07:32	16:15 (8) 06:32	06:19	05:16	04:41	04:53	05:38	06:31	07:23	07:20	15:26 (8) 08:07	14:12 (1)
12	08:14	14:38 (1) 07:30	16:23 (8) 06:29	06:16	05:14	04:40	04:54	05:40	06:33	07:24	07:22	15:26 (8) 08:08	14:12 (1)
13	08:13	14:40 (1) 07:28	16:27 (8) 06:27	06:14	05:13	04:40	04:55	05:42	06:34	07:26	07:23	15:26 (8) 08:09	14:12 (1)
14	08:12	14:41 (1) 07:26	16:30 (8) 06:25	06:11	05:11	04:40	04:56	05:43	06:36	07:28	07:25	15:27 (8) 08:10	14:12 (1)
15	08:12	14:42 (1) 07:24	16:33 (8) 06:23	06:09	05:09	04:40	04:58	05:45	06:38	07:30	07:27	15:28 (8) 08:11	14:13 (1)
16	08:11	14:43 (1) 07:22	16:36 (8) 06:21	06:07	05:08	04:40	04:59	05:47	06:39	07:32	07:29	15:29 (8) 08:12	14:13 (1)
17	08:10	14:44 (1) 07:20	16:39 (8) 06:19	06:05	05:06	04:39	05:00	05:48	06:41	07:33	07:31	15:30 (8) 08:13	14:14 (1)
18	08:10	14:45 (1) 07:18	16:42 (8) 06:17	06:03	05:05	04:39	05:01	05:50	06:43	07:35	07:32	15:31 (8) 08:14	14:14 (1)
19	08:09	14:46 (1) 07:16	16:45 (8) 06:15	06:01	05:03	04:39	05:03	05:52	06:44	07:37	07:34	15:32 (8) 08:14	14:14 (1)
20	08:09	14:47 (1) 07:14	16:48 (8) 06:13	06:00	05:02	04:39	05:05	05:54	06:45	07:39	07:36	15:33 (8) 08:15	14:15 (1)
21	08:08	14:48 (1) 07:12	16:51 (8) 06:11	05:58	05:00	04:40	05:07	05:55	06:46	07:41	07:38	15:34 (8) 08:16	14:16 (1)
22	08:08	14:49 (1) 07:10	16:54 (8) 06:09	05:56	05:00	04:40	05:09	05:56	06:47	07:42	07:39	15:35 (8) 08:17	14:17 (1)
23	08:07	14:50 (1) 07:08	16:57 (8) 06:07	05:54	05:00	04:40	05:11	05:57	06:48	07:43	07:37	15:36 (8) 08:18	14:18 (1)
24	08:07	14:51 (1) 07:06	17:00 (8) 06:05	05:52	05:00	04:40	05:13	05:58	06:49	07:44	07:35	15:37 (8) 08:19	14:19 (1)
25	08:06	14:52 (1) 07:04	17:03 (8) 06:03	05:50	05:00	04:40	05:15	05:59	06:50	07:45	07:36	15:38 (8) 08:20	14:20 (1)
26	08:06	14:53 (1) 07:02	17:06 (8) 06:01	05:48	05:00	04:40	05:17	06:00	06:51	07:46	07:37	15:39 (8) 08:21	14:21 (1)
27	08:05	14:54 (1) 07:00	17:09 (8) 05:59	05:46	05:00	04:40	05:19	06:01	06:52	07:47	07:38	15:40 (8) 08:22	14:22 (1)
28	08:05	14:55 (1) 06:58	17:12 (8) 05:57	05:44	05:00	04:40	05:21	06:02	06:53	07:48	07:39	15:41 (8) 08:23	14:23 (1)
29	08:04	14:56 (1) 06:56	17:15 (8) 05:55	05:42	05:00	04:40	05:23	06:03	06:54	07:49	07:40	15:42 (8) 08:24	14:24 (1)
30	08:04	14:57 (1) 06:54	17:18 (8) 05:53	05:40	05:00	04:40	05:25	06:04	06:55	07:50	07:41	15:43 (8) 08:25	14:25 (1)
31	08:03	14:58 (1) 06:52	17:21 (8) 05:51	05:38	05:00	04:40	05:27	06:05	06:56	07:51	07:42	15:44 (8) 08:26	14:26 (1)
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	489	504	507	457	382	330	263	239	
astr.max.mögl.Beschattung	261	102									201	588	
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0.19	0.26									0.21	0.17	
Reduktion Betriebsdauer	0.85	0.85									0.85	0.85	
Reduktion Windrichtung	0.67	0.68									0.68	0.67	
Gesamte Reduktion	0.11	0.15									0.12	0.10	
Met.wahrsch.Beschattung	28	16									24	57	

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

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

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender

Berechnung: GBSchattenrezeptor: C - IO3

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1 08:18	15:06 (2) 07:50		06:55	06:42	05:35	04:47
15:59	12 15:18 (2) 16:49		17:42	19:39	20:32	21:20
2 08:18	15:07 (2) 07:48		06:52	06:39	05:33	04:47
16:00	12 15:19 (2) 16:51		17:44	19:40	20:33	21:21
3 08:18	15:06 (2) 07:47		06:50	06:37	05:31	04:46
16:01	13 15:19 (2) 16:53		17:46	19:42	20:35	21:22
4 08:18	15:07 (2) 07:45		06:48	06:35	05:29	04:45
16:03	12 15:19 (2) 16:54		17:48	19:44	20:37	21:23
5 08:18	15:08 (2) 07:43		06:45	06:32	05:27	04:44
16:04	12 15:20 (2) 16:56		17:50	19:46	20:39	21:24
6 08:17	15:08 (2) 07:41		06:43	06:30	05:25	04:43
16:05	12 15:20 (2) 16:58		17:52	19:47	20:40	21:25
7 08:17	15:08 (2) 07:40	16:14 (1) 06:41	06:28	05:23	04:43	
16:06	12 15:20 (2) 17:00	5 16:19 (1) 17:54	19:49	20:42	21:26	
8 08:16	15:10 (2) 07:38	16:10 (1) 06:39	06:25	05:21	04:42	
16:08	11 15:21 (2) 17:02	12 16:22 (1) 17:55	19:51	20:44	21:27	
9 08:16	15:10 (2) 07:36	16:09 (1) 06:36	06:23	05:19	04:42	
16:09	11 15:21 (2) 17:04	15 16:24 (1) 17:57	19:53	20:45	21:28	
10 08:15	15:11 (2) 07:34	16:07 (1) 06:34	06:21	05:18	04:41	
16:11	9 15:20 (2) 17:06	18 16:25 (1) 17:59	19:55	20:47	21:29	
11 08:15	15:12 (2) 07:32	16:06 (1) 06:32	06:18	05:16	04:41	
16:12	8 15:20 (2) 17:08	20 16:26 (1) 18:01	19:56	20:49	21:29	
12 08:14	15:14 (2) 07:30	16:06 (1) 06:29	06:16	05:14	04:40	
16:14	6 15:20 (2) 17:10	21 16:27 (1) 18:03	19:58	20:50	21:30	
13 08:13	15:16 (2) 07:28	16:05 (1) 06:27	06:14	05:13	04:40	
16:15	3 15:19 (2) 17:12	23 16:28 (1) 18:05	20:00	20:52	21:31	
14 08:12	07:26	16:05 (1) 06:25	06:11	05:11	04:40	
16:17	17:14	23 16:28 (1) 18:06	20:02	20:54	21:31	
15 08:11	07:24	16:05 (1) 06:22	06:09	05:09	04:40	
16:18	17:16	24 16:29 (1) 18:08	20:03	20:55	21:32	
16 08:11	07:22	16:04 (1) 06:20	06:07	05:08	04:40	
16:20	17:18	24 16:28 (1) 18:10	20:05	20:57	21:32	
17 08:10	07:20	16:04 (1) 06:17	06:05	05:06	04:39	
16:22	17:20	24 16:28 (1) 18:12	20:07	20:59	21:33	
18 08:09	07:18	16:05 (1) 06:15	06:02	05:05	04:39	
16:23	17:21	22 16:27 (1) 18:14	20:09	21:00	21:33	
19 08:08	07:16	16:05 (1) 06:13	06:00	05:03	04:39	
16:25	17:23	22 16:27 (1) 18:15	20:11	21:02	21:34	
20 08:06	07:14	16:06 (1) 06:10	05:58	05:02	04:40	
16:27	17:25	20 16:26 (1) 18:17	20:12	21:03	21:34	
21 08:05	07:12	16:08 (1) 06:08	05:56	05:00	04:40	
16:28	17:27	17 16:25 (1) 18:19	20:14	21:05	21:34	
22 08:04	07:10	16:08 (1) 06:06	05:54	04:59	04:40	
16:30	17:29	15 16:23 (1) 18:21	20:16	21:06	21:35	
23 08:03	07:08	16:11 (1) 06:03	05:51	04:57	04:40	
16:32	17:31	10 16:21 (1) 18:23	20:18	21:08	21:35	
24 08:02	07:06	06:01	05:49	04:56	04:40	
16:34	17:33	18:24	20:19	21:09	21:35	
25 08:00	07:03	05:58	05:47	04:55	04:41	
16:36	17:35	18:26	20:21	21:10	21:35	
26 07:59	07:01	05:56	05:45	04:54	04:41	
16:37	17:37	18:28	20:23	21:12	21:35	
27 07:58	06:59	05:54	05:43	04:53	04:42	
16:39	17:39	18:30	20:25	21:13	21:35	
28 07:56	06:57	05:51	05:41	04:51	04:42	
16:41	17:40	18:31	20:26	21:15	21:35	
29 07:55		06:49	05:39	04:50	04:43	
16:43		19:33	20:28	21:16	21:34	
30 07:53		06:46	05:37	04:49	04:43	
16:45		19:35	20:30	21:17	21:34	
31 07:52		06:44		04:48		
16:47		19:37		21:18		
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	489	504
astr.max.mögl.Beschattung	133	315				
Red.Sonnenscheinwahrsch.	0.19	0.26				
Reduktion Betriebsdauer	0.85	0.85				
Reduktion Windrichtung	0.66	0.68				
Gesamte Reduktion	0.11	0.15				
Met.wahrsch.Beschattung	14	48				

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

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

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender

Berechnung: GBSchattenrezeptor: C - IO3
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	July	August	September	Oktober	November	Dezember			
1	04:44	05:22	06:14	07:05	07:01	15:37 (1) 07:54			
	21:34	21:00	19:56	18:45	16:36	18 15:55 (1) 15:54			
2	04:45	05:24	06:16	07:07	07:03	15:38 (1) 07:55			
	21:34	20:59	19:54	18:42	16:34	15 15:53 (1) 15:53			
3	04:45	05:25	06:17	07:09	07:05	15:40 (1) 07:57			
	21:33	20:57	19:52	18:40	16:33	11 15:51 (1) 15:53			
4	04:46	05:27	06:19	07:10	07:07	15:45 (1) 07:58			
	21:33	20:55	19:49	18:38	16:31	2 15:47 (1) 15:52			
5	04:47	05:28	06:21	07:12	07:09	08:00	14:55 (2)		
	21:32	20:53	19:47	18:35	16:29	11 15:51	15:06 (2)		
6	04:48	05:30	06:22	07:14	07:10	08:01	14:54 (2)		
	21:32	20:52	19:45	18:33	16:27	15:51	12 15:06 (2)		
7	04:49	05:32	06:24	07:16	07:12	08:02	14:54 (2)		
	21:31	20:50	19:42	18:31	16:25	15:51	12 15:06 (2)		
8	04:50	05:33	06:26	07:17	07:14	08:04	14:55 (2)		
	21:30	20:48	19:40	18:28	16:23	15:50	13 15:08 (2)		
9	04:51	05:35	06:28	07:19	07:16	08:05	14:55 (2)		
	21:30	20:46	19:37	18:26	16:22	15:50	13 15:08 (2)		
10	04:52	05:37	06:29	07:21	07:18	08:06	14:56 (2)		
	21:29	20:44	19:35	18:24	16:20	15:50	12 15:08 (2)		
11	04:53	05:38	06:31	07:23	07:20	08:07	14:56 (2)		
	21:28	20:42	19:33	18:21	16:18	15:49	12 15:08 (2)		
12	04:54	05:40	06:33	07:24	07:22	08:08	14:56 (2)		
	21:27	20:40	19:30	18:19	16:17	15:49	12 15:08 (2)		
13	04:55	05:42	06:34	07:26	07:23	08:09	14:57 (2)		
	21:26	20:38	19:28	18:17	16:15	15:49	12 15:09 (2)		
14	04:56	05:43	06:36	07:28	07:25	08:10	14:57 (2)		
	21:25	20:36	19:25	18:14	16:14	15:49	12 15:09 (2)		
15	04:58	05:45	06:38	07:30	07:27	08:11	14:58 (2)		
	21:24	20:34	19:23	18:12	16:12	15:49	12 15:10 (2)		
16	04:59	05:47	06:39	07:32	07:29	08:12	14:58 (2)		
	21:23	20:32	19:21	18:10	16:11	15:49	12 15:10 (2)		
17	05:00	05:48	06:41	07:33	07:31	08:13	14:59 (2)		
	21:22	20:30	19:18	18:08	16:09	15:49	12 15:11 (2)		
18	05:01	05:50	06:43	07:35	16:47 (1)	07:32	08:14	15:00 (2)	
	21:21	20:28	19:16	18:05	16:48 (1)	16:08	15:50	11 15:11 (2)	
19	05:03	05:52	06:44	07:37	16:41 (1)	07:34	08:14	15:00 (2)	
	21:20	20:25	19:13	18:03	16:53 (1)	16:07	15:50	11 15:11 (2)	
20	05:04	05:54	06:46	07:39	16:39 (1)	07:36	08:15	15:01 (2)	
	21:18	20:23	19:11	18:01	16:55 (1)	16:05	15:50	11 15:12 (2)	
21	05:05	05:55	06:48	07:41	16:38 (1)	07:38	08:16	15:02 (2)	
	21:17	20:21	19:09	17:59	16:56 (1)	16:04	15:51	11 15:13 (2)	
22	05:07	05:57	06:50	07:42	16:37 (1)	07:39	08:16	15:02 (2)	
	21:16	20:19	19:06	17:57	20 16:57 (1)	16:03	15:51	11 15:13 (2)	
23	05:08	05:59	06:51	07:44	16:36 (1)	07:41	08:17	15:02 (2)	
	21:14	20:17	19:04	17:55	22 16:58 (1)	16:02	15:52	11 15:13 (2)	
24	05:10	06:00	06:53	07:46	16:35 (1)	07:43	08:17	15:03 (2)	
	21:13	20:14	19:01	17:52	23 16:58 (1)	16:00	15:52	11 15:14 (2)	
25	05:11	06:02	06:55	06:48	15:35 (1)	07:44	08:17	15:03 (2)	
	21:12	20:12	18:59	16:50	23 15:58 (1)	15:59	15:53	11 15:14 (2)	
26	05:13	06:04	06:56	06:50	15:34 (1)	07:46	08:18	15:03 (2)	
	21:10	20:10	18:57	16:48	24 15:58 (1)	15:58	15:54	12 15:15 (2)	
27	05:14	06:05	06:58	06:52	15:34 (1)	07:48	08:18	15:03 (2)	
	21:09	20:08	18:54	16:46	24 15:58 (1)	15:57	15:54	12 15:15 (2)	
28	05:16	06:07	07:00	06:54	15:35 (1)	07:49	08:18	15:05 (2)	
	21:07	20:05	18:52	16:44	23 15:58 (1)	15:56	15:55	11 15:16 (2)	
29	05:17	06:09	07:02	06:55	15:35 (1)	07:51	14:56 (2)	08:18	15:05 (2)
	21:05	20:03	18:49	16:42	22 15:57 (1)	15:56	3 14:59 (2)	15:56	12 15:17 (2)
30	05:19	06:11	07:03	06:57	15:35 (1)	07:52	14:55 (2)	08:18	15:05 (2)
	21:04	20:01	18:47	16:40	22 15:57 (1)	15:55	6 15:01 (2)	15:57	12 15:17 (2)
31	05:20	06:12	07:04	06:59	15:36 (1)	07:53	08:18	15:05 (2)	
	21:02	19:59	18:43	16:38	20 15:56 (1)	15:56	15:58	12 15:17 (2)	
Sonnenscheinstunden	507	457	382	330	270	263	239		
astr.max.mögl.Beschattung				270		55		355	
Red.Sonnenscheinwahrsch.				0.35		0.21		0.17	
Reduktion Betriebsdauer				0.85		0.85		0.85	
Reduktion Windrichtung				0.68		0.68		0.66	
Gesamte Reduktion				0.20		0.12		0.09	
Met.wahrsch.Beschattung				55		7		34	

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

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

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender

Berechnung: GBSchattenrezeptor: D - IO4
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1 08:19	07:50	06:55		06:42	05:35	04:48	04:44	05:22	06:14	07:05	07:01	07:54
2 08:18	07:49	06:52		06:40	05:33	04:47	04:45	05:24	06:16	07:07	07:03	07:56
3 08:18	07:47	06:50		06:37	05:31	04:46	04:46	05:25	06:18	07:09	07:05	07:57
4 08:18	07:45	06:48		06:35	05:29	04:45	04:46	05:27	06:19	07:10	07:07	07:58
5 08:18	07:43	06:46		06:32	05:27	04:44	04:47	05:29	06:21	07:12	07:09	08:00
6 08:17	07:42	06:43		06:30	05:25	04:44	04:48	05:30	06:23	07:14	07:11	08:01
7 08:17	07:40	06:41		06:28	05:23	04:43	04:49	05:32	06:24	07:16	07:12	08:02
8 08:16	07:38	06:39		06:25	05:21	04:42	04:50	05:34	06:26	07:17	07:14	08:04
9 08:16	07:36	06:36		06:23	05:20	04:42	04:51	05:35	06:28	07:19	07:16	08:05
10 08:15	07:34	06:34		06:21	05:18	04:41	04:52	05:37	06:29	07:21	07:18	08:06
11 08:15	07:32	06:32		06:18	05:16	04:41	04:53	05:39	06:31	07:23	07:20	08:07
12 08:14	07:31	06:29		06:16	05:14	04:41	04:54	05:40	06:33	07:25	07:22	08:08
13 08:13	07:29	06:27		06:14	05:13	04:40	04:55	05:42	06:34	07:26	07:24	08:09
14 08:13	07:27	06:25		06:12	05:11	04:40	04:56	05:44	06:36	07:28	07:25	08:10
15 08:12	07:25	06:22		06:09	05:09	04:40	04:58	05:45	06:38	07:30	07:27	08:11
16 08:11	07:23	06:20		06:06	05:08	04:40	04:59	05:47	06:40	07:32	07:29	08:12
17 08:11	07:21	06:18		06:04	05:07	04:40	04:59	05:47	06:40	07:34	07:31	08:13
18 08:09	07:18	06:15		06:01	05:04	04:40	04:58	05:45	06:38	07:36	07:33	08:14
19 08:08	07:16	06:13		05:59	05:03	04:40	04:58	05:45	06:38	07:38	07:35	08:15
20 08:07	07:14	06:11		05:57	05:02	04:40	04:58	05:45	06:38	07:40	07:37	08:16
21 08:05	07:12	06:08		05:55	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	07:42	07:39	08:17
22 08:04	07:10	06:06		05:53	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	07:44	07:41	08:18
23 08:03	07:08	06:03		05:51	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	07:46	07:43	08:19
24 08:02	07:06	06:01		05:49	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	07:48	07:45	08:20
25 08:00	07:04	05:59		05:47	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	07:50	07:47	08:21
26 07:59	07:01	05:56		05:45	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	07:52	07:49	08:22
27 07:58	06:59	05:54		05:43	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	07:54	07:51	08:23
28 07:56	06:57	05:51		05:41	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	07:56	07:53	08:24
29 07:55	06:55	05:49		05:39	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	07:58	07:55	08:25
30 07:53	06:53	05:47		05:37	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	08:00	07:57	08:26
31 07:52	06:51	05:45		05:35	05:00	04:40	04:58	05:45	06:38	08:02	07:59	08:27
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	489	504	507	457	382	330	263	239
astr.max.mögl.Beschattung			261						268			
Red.Sonnenscheinwahrsch.			0.33						0.41			
Reduktion Betriebsdauer			0.85						0.85			
Reduktion Windrichtung			0.65						0.65			
Gesamte Reduktion			0.18						0.23			
Met.wahrsch.Beschattung			48						61			

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

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

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender

Berechnung: GBSchattenrezeptor: E - IO5

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
1	08:19	07:50	06:55	06:42	05:35	04:48	04:44	05:22	06:14	07:05	07:34 (8)	07:01	07:54
2	08:18	07:48	06:52	06:40	05:33	04:47	04:45	05:24	06:16	07:07	07:36 (8)	07:03	07:56
3	08:18	07:47	06:50	06:37	05:31	04:46	04:46	05:25	06:18	07:09	07:38 (8)	07:05	07:57
4	08:18	07:45	06:48	06:35	05:29	04:45	04:46	05:27	06:19	07:10	07:41 (1)	07:07	07:58
5	08:18	07:43	06:46	07:10 (1)	06:32	05:27	04:44	04:47	05:29	06:21	07:12	07:11 (1)	07:09
6	08:17	07:42	06:43	07:15 (1)	06:30	05:25	04:44	04:48	05:30	06:23	07:14	07:41 (1)	07:11
7	08:17	07:41	06:41	07:18 (1)	06:28	05:23	04:43	04:49	05:32	06:24	07:16	07:43 (1)	07:12
8	08:16	07:40	06:41	07:20 (1)	06:28	05:23	04:43	04:49	05:32	06:24	07:16	07:43 (1)	07:12
9	08:16	07:36	06:36	07:21 (1)	06:23	05:20	04:42	04:51	05:35	06:28	07:19	07:53 (1)	07:16
10	08:15	07:34	06:34	07:21 (1)	06:21	05:18	04:41	04:52	05:37	06:29	07:21	07:18	08:06
11	08:15	07:32	06:32	07:21 (1)	06:18	05:16	04:41	04:53	05:39	06:31	07:23	07:27	08:07
12	08:14	07:31	06:29	07:20 (1)	06:16	05:14	04:41	04:54	05:40	06:33	07:25	07:22	08:08
13	08:13	07:29	06:27	07:19 (1)	06:14	05:13	04:40	04:55	05:42	06:34	07:26	07:24	08:09
14	08:13	07:27	06:25	07:18 (1)	06:12	05:11	04:40	04:56	05:44	06:36	07:28	07:25	08:10
15	08:12	07:25	06:22	07:17 (1)	06:09	05:09	04:40	04:58	05:45	06:38	07:30	07:27	08:11
16	08:11	07:23	06:20	07:15 (1)	06:07	05:07	04:40	04:59	05:47	06:40	07:32	07:29	08:12
17	08:10	07:21	06:18	07:14 (1)	06:05	05:06	04:40	05:00	05:49	06:41	07:34	07:31	08:13
18	08:09	07:18	06:15	07:13 (1)	06:03	05:04	04:40	05:02	05:50	06:43	07:35	07:33	08:14
19	08:08	07:16	06:13	07:13 (1)	06:00	05:03	04:40	05:03	05:52	06:45	07:37	07:34	08:14
20	08:07	07:14	06:10	07:13 (1)	05:58	05:02	04:40	05:04	05:54	06:46	07:39	07:36	08:15
21	08:05	07:12	06:08	07:12 (1)	05:56	05:00	04:40	05:06	05:55	06:48	07:41	07:38	08:16
22	08:04	07:10	06:06	07:11 (1)	05:54	05:00	04:40	05:07	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
23	08:03	07:08	06:03	07:11 (1)	05:52	05:00	04:40	05:08	05:59	06:51	07:44	07:41	08:17
24	08:02	07:06	06:01	07:10 (1)	05:49	04:59	04:41	05:10	06:01	06:53	07:46	07:43	08:17
25	08:00	07:04	05:59	07:09 (1)	05:47	04:55	04:41	05:11	06:02	06:55	07:48	07:45	08:18
26	07:59	07:01	05:56	07:08 (1)	05:45	04:54	04:41	05:13	06:04	06:57	07:50	07:46	08:18
27	07:58	06:59	05:54	07:07 (1)	05:43	04:53	04:42	05:14	06:06	06:58	07:52	07:48	08:18
28	07:56	06:57	05:51	07:06 (1)	05:41	04:52	04:42	05:16	06:07	07:00	07:53	07:50	08:18
29	07:55	06:56	05:50	07:05 (1)	05:39	04:51	04:43	05:17	06:09	07:02	07:56	07:51	08:18
30	07:53	06:54	05:49	07:04 (1)	05:37	04:50	04:43	05:19	06:11	07:03	07:58	07:53	08:19
31	07:52	06:53	05:48	07:03 (1)	05:35	04:49	04:43	05:21	06:12	07:04	07:59	07:53	08:19
	16:47	19:37	19:37		21:18	21:18		21:02	19:59		16:38		15:58
	254	275	367	418	489	504	507	457	382	330	263	239	
Sonnenscheinstunden													
astr.max.mögl.Beschattung			379						246	137			
Red.Sonnenscheinwahrsch.			0.33						0.41	0.35			
Reduktion Betriebsdauer			0.85						0.85	0.85			
Reduktion Windrichtung			0.64						0.64	0.63			
Gesamte Reduktion			0.18						0.23	0.19			
Met.wahrsch.Beschattung			68						56	26			

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

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

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt

André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender

Berechnung: GBSchattenrezeptor: F - IO6

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

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

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

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

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender

Berechnung: GBSchattenrezeptor: G - IO7
Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
1	08:19	07:50	06:55	06:42	05:35	04:48	04:44	05:22	06:14	07:05	07:01	07:54
2	08:18	07:48	06:52	06:40	05:33	04:47	04:45	05:24	06:16	07:07	07:03	07:56
3	08:18	07:47	06:50	06:37	05:31	04:46	04:45	05:25	06:18	07:09	07:05	07:57
4	08:18	07:45	06:48	06:35	05:29	04:45	04:46	05:27	06:19	07:10	07:07	07:58
5	08:18	07:43	06:46	06:32	05:27	04:44	04:47	05:29	06:21	07:12	07:09	08:00
6	08:17	07:42	06:43	06:30	05:25	04:44	04:48	05:30	06:23	07:14	07:11	08:01
7	08:17	07:40	06:41	06:28	05:23	04:43	04:49	05:32	06:24	07:16	07:12	08:03
8	08:17	07:38	06:39	06:25	05:21	04:42	04:50	05:34	06:26	07:17	07:14	08:04
9	08:16	07:36	06:36	06:23	05:20	04:42	04:51	05:35	06:28	07:19	07:16	08:05
10	08:15	07:34	06:34	06:21	05:18	04:41	04:52	05:37	06:29	07:21	07:18	08:06
11	08:15	07:32	06:32	06:18	05:16	04:41	04:53	05:39	06:31	07:23	07:20	08:07
12	08:14	07:31	06:31	06:16	05:14	04:41	04:54	05:40	06:33	07:25	07:22	08:08
13	08:13	07:29	06:29	06:14	05:13	04:40	04:55	05:42	06:34	07:26	07:24	08:09
14	08:13	07:27	06:27	06:11	05:11	04:40	04:56	05:44	06:36	07:28	07:25	08:10
15	08:12	07:25	06:25	06:09	05:09	04:40	04:58	05:45	06:38	07:30	07:27	08:11
16	08:11	07:23	06:23	06:07	05:08	04:40	04:59	05:47	06:40	07:32	07:29	08:12
17	08:10	07:21	06:21	06:05	05:06	04:40	05:00	05:49	06:41	07:34	07:31	08:13
18	08:09	07:18	06:18	06:03	05:05	04:40	05:02	05:50	06:43	07:35	07:33	08:14
19	08:08	07:16	06:16	06:00	05:03	04:40	05:03	05:52	06:45	07:37	07:34	08:14
20	08:07	07:14	06:14	06:00	05:02	04:40	05:04	05:54	06:46	07:39	07:36	08:15
21	08:05	07:12	06:12	06:00	05:00	04:40	05:06	05:55	06:48	07:41	07:38	08:16
22	08:04	07:10	06:10	06:00	05:00	04:40	05:07	05:57	06:50	07:43	07:40	08:16
23	08:03	07:08	06:08	06:00	05:00	04:40	05:08	05:59	06:51	07:44	07:41	08:17
24	08:02	07:06	06:06	06:00	05:00	04:40	05:10	06:01	06:53	07:46	07:43	08:17
25	08:00	07:04	06:04	06:00	05:00	04:40	05:11	06:02	06:55	07:48	07:45	08:18
26	07:59	07:01	06:01	06:00	05:00	04:40	05:13	06:04	06:57	07:49	07:46	08:18
27	07:58	06:59	06:00	06:00	05:00	04:40	05:14	06:06	06:58	07:50	07:48	08:18
28	07:56	06:57	06:00	06:00	05:00	04:40	05:15	06:07	07:00	07:51	07:48	08:18
29	07:55	06:56	06:00	06:00	05:00	04:40	05:16	06:08	07:01	07:52	07:49	08:18
30	07:53	06:54	06:00	06:00	05:00	04:40	05:17	06:09	07:02	07:53	07:50	08:18
31	07:52	06:53	06:00	06:00	05:00	04:40	05:18	06:10	07:03	07:54	07:51	08:18
Sonnenscheinstunden	254	275	367	418	489	504	507	457	382	330	263	239
astr.max.mögl.Beschattung		299								303		
Red.Sonnenscheinwahrsch.		0.26								0.35		
Reduktion Betriebsdauer		0.85								0.85		
Reduktion Windrichtung		0.63								0.63		
Gesamte Reduktion		0.14								0.19		
Met.wahrsch.Beschattung		43								58		

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

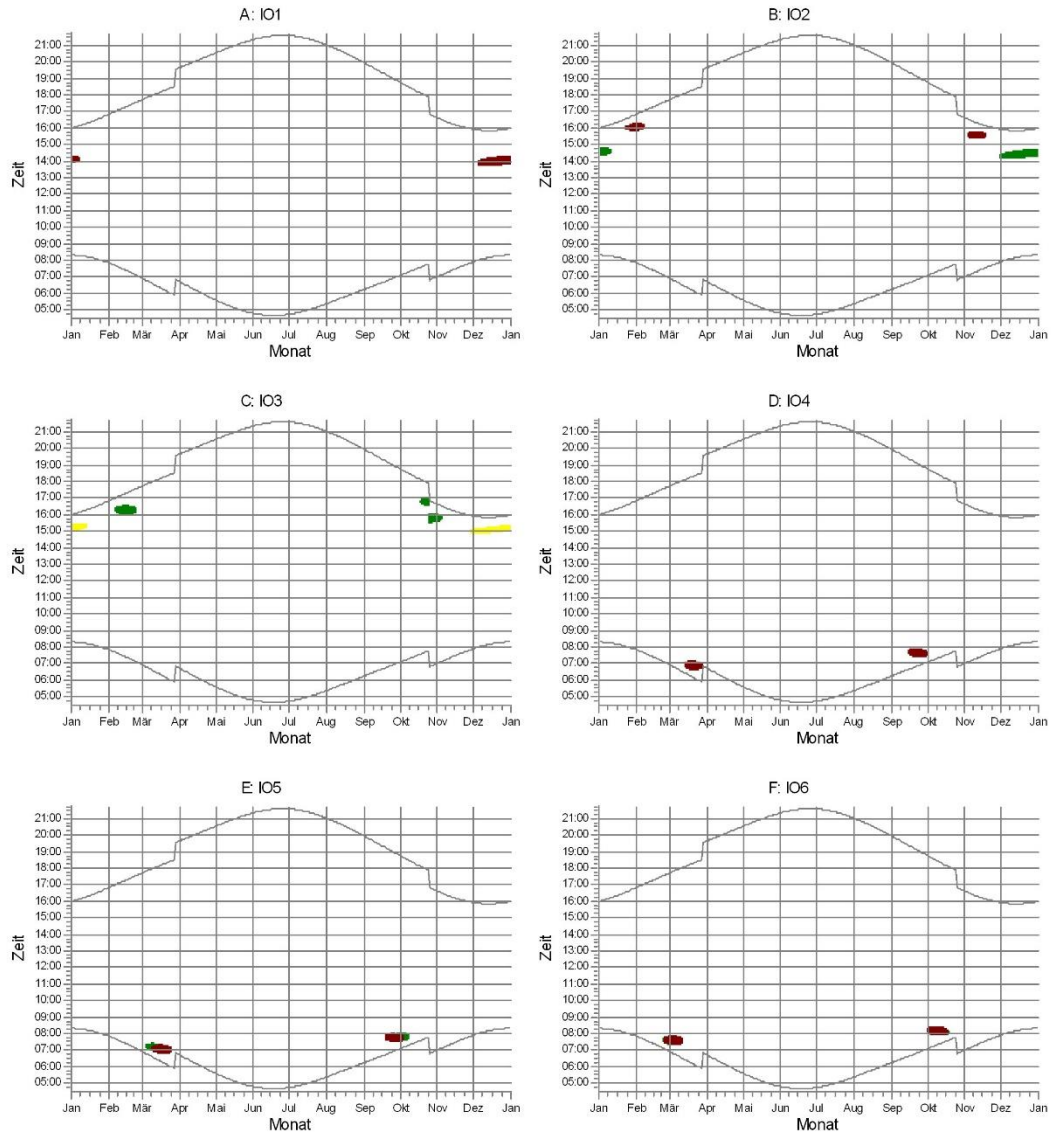
Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Minuten mit Schatten	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang (WEA mit erstem Schatten)
	Sonnenuntergang (SS:MM)		Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende (WEA mit letztem Schatten)

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

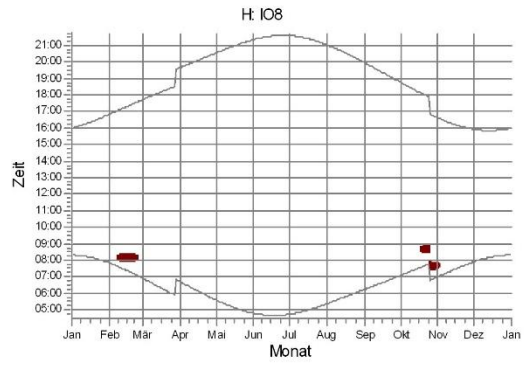
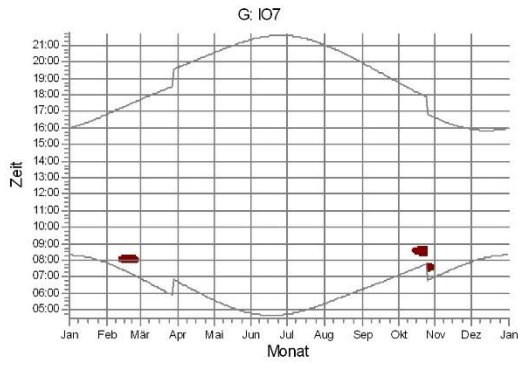


Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Grafischer Kalender

Berechnung: GB



WEA

 8: W8

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: GBWEA: 1 - W1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:18 14:21-14:41/20 15:59	07:50 16:49	06:55 07:25-07:43/18 17:42	06:42 19:39	05:35 20:32	04:47 21:20
2	08:18 14:22-14:42/20 16:00	07:48 16:51	06:52 07:24-07:42/18 17:44	06:39 19:40	05:33 20:33	04:47 21:21
3	08:18 14:23-14:41/18 16:02	07:47 16:53	06:50 07:25-07:41/16 17:46	06:37 19:42	05:31 20:35	04:46 21:22
4	08:18 14:24-14:42/18 16:03	07:45 16:55	06:48 07:26-07:41/15 17:48	06:35 19:44	05:29 20:37	04:45 21:23
5	08:18 14:25-14:42/17 16:04	07:43 16:56	06:46 07:26-07:39/13 17:50 07:10-07:15/5	06:32 19:46	05:27 20:39	04:44 21:24
6	08:17 14:26-14:42/16 16:05	07:42 16:58	06:43 07:28-07:37/9 17:52 07:07-07:18/11	06:30 19:48	05:25 20:40	04:44 21:25
7	08:17 14:26-14:41/15 16:07	07:40 17:00	06:41 16:14-16:19/5 17:54	06:28 19:49	05:23 20:42	04:43 21:26
8	08:16 14:28-14:42/14 16:08	07:38 17:02	06:39 16:10-16:22/12 17:55	06:25 19:51	05:21 20:44	04:42 21:27
9	08:16 14:29-14:41/12 16:09	07:36 17:04	06:36 16:09-16:24/15 17:57	06:23 19:53	05:20 20:45	04:42 21:28
10	08:15 14:31-14:40/9 16:11	07:34 17:06	06:34 16:07-16:25/18 17:59	06:21 19:55	05:18 20:47	04:41 21:29
11	08:15 14:33-14:38/5 16:12	07:32 17:08	06:32 16:06-16:26/20 18:01	06:18 19:56	05:16 20:49	04:41 21:29
12	08:14 16:14	07:30 17:10	06:29 16:06-16:27/21 18:03	06:16 19:58	05:14 20:50	04:41 21:30
13	08:13 16:15	07:28 17:12	06:27 16:05-16:28/23 18:05	06:14 20:00	05:13 20:52	04:40 21:31
14	08:12 16:17	07:26 17:14	06:25 16:05-16:28/23 18:06	06:11 20:02	05:11 20:54	04:40 21:31
15	08:12 16:18	07:24 17:16	06:22 16:05-16:29/24 18:08	06:09 20:03	05:09 20:55	04:40 21:32
16	08:11 16:20	07:22 17:18	06:20 16:04-16:28/24 18:10	06:07 20:05	05:08 20:57	04:40 21:32
17	08:10 16:22	07:20 17:20	06:17 16:04-16:28/24 18:12	06:05 20:07	05:06 20:59	04:40 21:33
18	08:09 16:23	07:18 17:22	06:15 16:05-16:27/22 18:14	06:02 20:09	05:05 21:00	04:40 21:33
19	08:08 16:25	07:16 17:23	06:13 16:05-16:27/22 18:15	06:00 20:11	05:03 21:02	04:40 21:34
20	08:07 16:27	07:14 17:25	06:10 16:06-16:26/20 18:17	05:58 20:12	05:02 21:03	04:40 21:34
21	08:05 16:29	07:12 17:27	06:08 16:08-16:25/17 18:19	05:56 20:14	05:00 21:05	04:40 21:34
22	08:04 16:30	07:10 17:29	06:06 16:08-16:23/15 18:21	05:54 20:16	04:59 21:06	04:40 21:35
23	08:03 16:32	07:08 17:31	06:03 16:11-16:21/10 18:23	05:51 20:18	04:58 21:08	04:40 21:35
24	08:02 16:34	07:06 17:33	06:01 07:31-07:38/7 18:24	05:49 20:19	04:56 21:09	04:40 21:35
25	08:00 16:36	07:03 17:35	05:58 07:29-07:40/11 18:26	05:47 20:21	04:55 21:11	04:41 21:35
26	07:59 16:38	07:01 17:37	05:56 07:27-07:42/15 18:28	05:45 20:23	04:54 21:12	04:41 21:35
27	07:58 16:39	06:59 17:39	05:54 07:26-07:42/16 18:30	05:43 20:25	04:53 21:13	04:42 21:35
28	07:56 16:41	06:57 17:41	05:51 07:25-07:42/17 18:32	05:41 20:26	04:52 21:15	04:42 21:35
29	07:55 16:43		06:49 19:33	05:39 20:28	04:50 21:16	04:43 21:34
30	07:53 16:45		06:47 19:35	05:37 20:30	04:49 21:17	04:43 21:34
31	07:52 16:47		06:44 19:37		04:48 21:18	
Sonnenscheinstunden 254						
Anzahl Minuten mit Schatten 164 275 381 239 418 489 504 0						

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
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: GBWEA: 1 - W1

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	July	August	September	Oktober	November	Dezember			
1	04:44	05:22	06:14	07:05	07:42-07:58/16	07:01	15:37-15:55/18	07:54	14:15-14:19/4
	21:34	21:01	19:56	18:45		16:36		15:54	
2	04:45	05:24	06:16	07:07	07:42-07:59/17	07:03	15:38-15:53/15	07:56	14:14-14:23/9
	21:34	20:59	19:54	18:42		16:34		15:53	
3	04:45	05:25	06:17	07:09	07:42-07:59/17	07:05	15:40-15:51/11	07:57	14:13-14:25/12
	21:33	20:57	19:52	18:40		16:33		15:53	
4	04:46	05:27	06:19	07:10	07:41-07:58/17	07:07	15:45-15:47/2	07:58	14:12-14:26/14
	21:33	20:55	19:49	18:38		16:31		15:52	
5	04:47	05:29	06:21	07:12	07:41-07:57/16	07:09		08:00	14:12-14:27/15
	21:32	20:53	19:47	18:35		16:29		15:52	
6	04:48	05:30	06:23	07:14	07:41-07:56/15	07:10		08:01	14:12-14:28/16
	21:32	20:52	19:45	18:33		16:27		15:51	
7	04:49	05:32	06:24	07:16	08:05-08:12/7	07:12		08:02	14:11-14:28/17
	21:31	20:50	19:42	18:31	07:43-07:55/12	16:25		15:51	
8	04:50	05:33	06:26	07:17	08:03-08:14/11	07:14		08:04	14:12-14:30/18
	21:30	20:48	19:40	18:28	07:44-07:53/9	16:24		15:50	
9	04:51	05:35	06:28	07:19	08:00-08:14/14	07:16		08:05	14:12-14:30/18
	21:30	20:46	19:37	18:26		16:22		15:50	
10	04:52	05:37	06:29	07:21	07:59-08:15/16	07:18		08:06	14:12-14:31/19
	21:29	20:44	19:35	18:24		16:20		15:50	
11	04:53	05:38	06:31	07:23	07:59-08:16/17	07:20		08:07	14:12-14:31/19
	21:28	20:42	19:33	18:21		16:19		15:49	
12	04:54	05:40	06:33	07:24	07:58-08:16/18	07:22		08:08	14:12-14:32/20
	21:27	20:40	19:30	18:19		16:17		15:49	
13	04:55	05:42	06:34	07:26	07:58-08:16/18	07:23		08:09	14:12-14:33/21
	21:26	20:38	19:28	18:17		16:15		15:49	
14	04:56	05:44	06:36	07:28	07:59-08:15/16	07:25		08:10	14:12-14:33/21
	21:25	20:36	19:26	18:14		16:14		15:49	
15	04:58	05:45	06:38	07:30	07:58-08:13/15	07:27		08:11	14:13-14:34/21
	21:24	20:34	19:23	18:12		16:12		15:49	
16	04:59	05:47	06:39	07:32	07:59-08:12/13	07:29		08:12	14:13-14:34/21
	21:23	20:32	19:21	18:10		16:11		15:49	
17	05:00	05:49	06:41	07:33	08:00-08:11/11	07:31		08:13	14:14-14:35/21
	21:22	20:30	19:18	18:08		16:09		15:50	
18	05:01	05:50	06:43	07:35	08:04-08:07/3	07:32		08:14	14:14-14:36/22
	21:21	20:28	19:16	18:06	16:47-16:48/1	16:08		15:50	
19	05:03	05:52	06:45	07:37	16:41-16:53/12	07:34		08:14	14:14-14:36/22
	21:20	20:25	19:13	18:03		16:07		15:50	
20	05:04	05:54	06:46	07:39	16:39-16:55/16	07:36		08:15	14:15-14:37/22
	21:19	20:23	19:11	18:01		16:05		15:50	
21	05:06	05:55	06:48	07:41	16:38-16:56/18	07:38		08:16	14:16-14:38/22
	21:17	20:21	19:09	17:59		16:04		15:51	
22	05:07	05:57	06:50	07:43	16:37-16:57/20	07:39		08:16	14:16-14:38/22
	21:16	20:19	19:06	17:57		16:03		15:51	
23	05:08	05:59	06:51	07:44	16:36-16:58/22	07:41		08:17	14:17-14:39/22
	21:15	20:17	19:04	17:55		16:02		15:52	
24	05:10	06:00	06:53	07:46	16:35-16:58/23	07:43		08:17	14:17-14:39/22
	21:13	20:14	19:01	17:53		16:01		15:52	
25	05:11	06:02	06:55	06:48	15:35-15:58/23	07:45		08:17	14:17-14:39/22
	21:12	20:12	18:59	16:50		15:59		15:53	
26	05:13	06:04	06:56	06:50	15:34-15:58/24	07:46		08:18	14:18-14:39/21
	21:10	20:10	18:57	16:48		15:58		15:54	
27	05:14	06:06	06:58	06:52	15:34-15:58/24	07:48		08:18	14:19-14:40/21
	21:09	20:08	18:54	16:46		15:57		15:54	
28	05:16	06:07	07:00	07:49-07:54/5	06:54	15:35-15:58/23	07:49	08:18	14:19-14:41/22
	21:07	20:05	18:52	16:44		15:57		15:55	
29	05:17	06:09	07:02	07:46-07:57/11	06:55	15:35-15:57/22	07:51	08:18	14:20-14:41/21
	21:06	20:03	18:49	16:42		15:56		15:56	
30	05:19	06:11	07:03	07:43-07:57/14	06:57	15:35-15:57/22	07:53	08:18	14:21-14:41/20
	21:04	20:01	18:47	16:40		15:55		15:57	
31	05:20	06:12		06:59	15:36-15:56/20			08:18	14:20-14:41/21
	21:02	19:59		16:38				15:58	
Sonnenscheinstunden	507	457	382	330	263	239			
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	30	548	46	588			

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
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: GBWEA: 8 - W8

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
1	08:18 13:55-14:13/18 15:59	07:50 15:55-16:13/18 16:49	06:55 07:25-07:47/22 17:42	06:42 19:39	05:35 20:32	04:48 21:20
2	08:18 13:56-14:13/17 16:00	07:48 15:55-16:12/17 16:51	06:52 07:24-07:47/23 17:44	06:39 19:40	05:33 20:33	04:47 21:21
3	08:18 13:58-14:14/16 16:02	07:47 15:55-16:12/17 16:53	06:50 07:23-07:47/24 17:46	06:37 19:42	05:31 20:35	04:46 21:22
4	08:18 13:58-14:13/15 16:03	07:45 15:57-16:13/16 16:55	06:48 07:23-07:48/25 17:48	06:35 19:44	05:29 20:37	04:45 21:23
5	08:18 14:00-14:13/13 16:04	07:43 15:58-16:12/14 16:56	06:46 07:23-07:47/24 17:50	06:32 19:46	05:27 20:39	04:44 21:24
6	08:17 14:02-14:11/9 16:05	07:42 15:59-16:11/12 16:58	06:43 07:23-07:47/24 17:52	06:30 19:48	05:25 20:40	04:44 21:25
7	08:17 14:05-14:10/5 16:07	07:40 16:01-16:09/8 17:00	06:41 07:24-07:46/22 17:54	06:28 19:49	05:23 20:42	04:43 21:26
8	08:16 16:08	07:38 17:02	06:39 07:24-07:44/20 17:55	06:25 19:51	05:21 20:44	04:42 21:27
9	08:16 16:09	07:36 08:06-08:15/9 17:04	06:36 07:25-07:44/19 17:57	06:23 19:53	05:20 20:46	04:42 21:28
10	08:15 16:11	07:34 08:04-08:17/13 17:06	06:34 07:26-07:42/16 17:59 07:03-07:07/4	06:21 19:55	05:18 20:47	04:41 21:29
11	08:15 16:12	07:32 08:02-08:19/17 17:08	06:32 07:28-07:39/11 18:01 06:58-07:10/12	06:18 19:56	05:16 20:49	04:41 21:29
12	08:14 16:14	07:30 08:00-08:20/20 17:10	06:29 06:56-07:12/16 18:03	06:16 19:58	05:14 20:51	04:41 21:30
13	08:13 16:15	07:28 07:58-08:21/23 17:12	06:27 06:54-07:13/19 18:05	06:14 20:00	05:13 20:52	04:40 21:31
14	08:12 16:17	07:27 07:56-08:22/26 17:14	06:25 06:50-07:14/24 18:06	06:12 20:02	05:11 20:54	04:40 21:31
15	08:12 16:18	07:25 07:55-08:22/27 17:16	06:22 06:48-07:15/27 18:08	06:09 20:04	05:09 20:55	04:40 21:32
16	08:11 16:20	07:23 07:54-08:22/28 17:18	06:20 06:46-07:14/28 18:10	06:07 20:05	05:08 20:57	04:40 21:33
17	08:10 16:22	07:20 07:53-08:21/28 17:20	06:18 06:45-07:15/30 18:12	06:05 20:07	05:06 20:59	04:40 21:33
18	08:09 16:23	07:18 07:52-08:21/29 17:22	06:15 06:43-07:14/31 18:14	06:02 20:09	05:05 21:00	04:40 21:33
19	08:08 16:25	07:16 07:52-08:21/29 17:24	06:13 06:43-07:13/30 18:15	06:00 20:11	05:03 21:02	04:40 21:34
20	08:07 16:27	07:14 07:52-08:21/29 17:25	06:10 06:43-07:13/30 18:17	05:58 20:12	05:02 21:03	04:40 21:34
21	08:05 16:29	07:12 07:52-08:20/28 17:27	06:08 06:42-07:11/29 18:19	05:56 20:14	05:00 21:05	04:40 21:34
22	08:04 16:30	07:10 07:53-08:19/26 17:29	06:06 06:42-07:10/28 18:21	05:54 20:16	04:59 21:06	04:40 21:35
23	08:03 16:32	07:08 07:53-08:16/23 17:31	06:03 06:42-07:08/26 18:23	05:52 20:18	04:58 21:08	04:40 21:35
24	08:02 15:59-16:01/2 16:34	07:06 07:53-08:13/20 17:33	06:01 06:43-07:06/23 18:24	05:49 20:19	04:56 21:09	04:41 21:35
25	08:00 15:56-16:03/7 16:36	07:03 07:55-08:12/17 17:35 07:32-07:42/10	05:58 06:44-07:02/18 18:26	05:47 20:21	04:55 21:11	04:41 21:35
26	07:59 15:56-16:05/9 16:38	07:01 07:56-08:11/15 17:37 07:29-07:44/15	05:56 06:45-06:59/14 18:28	05:45 20:23	04:54 21:12	04:41 21:35
27	07:58 15:55-16:07/12 16:39	06:59 07:58-08:07/9 17:39 07:27-07:45/18	05:54 06:47-06:56/9 18:30	05:43 20:25	04:53 21:13	04:42 21:35
28	07:56 15:55-16:10/15 16:41	06:57 07:26-07:46/20 17:41	05:51 18:32	05:41 20:26	04:52 21:15	04:42 21:35
29	07:55 15:55-16:11/16 16:43		06:49 19:33	05:39 20:28	04:50 21:16	04:43 21:35
30	07:53 15:54-16:12/18 16:45		06:47 19:35	05:37 20:30	04:49 21:17	04:43 21:34
31	07:52 15:55-16:13/18 16:47		06:44 19:37		04:48 21:18	
Sonnenscheinstunden 254						
Anzahl Minuten mit Schatten 190 275 581 628 418 489 504 0						

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
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Kalender pro WEA

Berechnung: GBWEA: 8 - W8

Voraussetzungen für Berechnung des Schattenwurfs

Sonnenscheinwahrscheinlichkeit S (Mittlere tägliche Sonnenstunden) [POTSDAM]
Jan Feb Mär Apr Mai Jun Jul Aug Sep Okt Nov Dez
1.56 2.60 3.92 5.75 7.42 7.51 7.59 7.27 5.27 3.77 1.84 1.30

Betriebsdauer je Sektor
N NNO ONO O OSO SSO S SSW WSW W WNW NNW Summe
414 380 364 476 480 626 675 786 1,022 1,182 590 481 7,477
Startwindgeschwindigkeit: Startwindgeschw. aus Leistungskennlinie

	Jul	August	September	Oktober	November	Dezember			
1	04:44	05:22	06:14	07:05	07:34-07:52/18	07:01	07:34-07:47/13	07:54	
	21:34	21:01	19:56	18:45		16:36		15:54	
2	04:45	05:24	06:16	07:07	08:08-08:16/8	07:03	07:36-07:44/8	07:56	
	21:34	20:59	19:54	18:42	07:36-07:50/14	16:35		15:53	
3	04:45	05:25	06:17	07:09	08:05-08:19/14	07:05		07:57	
	21:33	20:57	19:52	18:40	07:38-07:47/9	16:33		15:53	
4	04:46	05:27	06:19	07:10	08:02-08:20/18	07:07	15:30-15:39/9	07:58	
	21:33	20:55	19:49	18:38		16:31		15:52	
5	04:47	05:29	06:21	07:12	08:01-08:21/20	07:09	15:28-15:40/12	08:00	13:50-13:55/5
	21:32	20:53	19:47	18:35		16:29		15:52	
6	04:48	05:30	06:23	07:14	08:00-08:22/22	07:10	15:27-15:42/15	08:01	13:48-13:57/9
	21:32	20:52	19:45	18:33		16:27		15:51	
7	04:49	05:32	06:24	07:16	07:59-08:22/23	07:12	15:26-15:42/16	08:02	13:47-13:59/12
	21:31	20:50	19:42	18:31		16:25		15:51	
8	04:50	05:34	06:26	07:17	07:59-08:23/24	07:14	15:26-15:43/17	08:04	13:47-14:01/14
	21:30	20:48	19:40	18:28		16:24		15:50	
9	04:51	05:35	06:28	07:19	07:58-08:22/24	07:16	15:26-15:43/17	08:05	13:46-14:02/16
	21:30	20:46	19:38	18:26		16:22		15:50	
10	04:52	05:37	06:29	07:21	07:58-08:22/24	07:18	15:26-15:44/18	08:06	13:46-14:02/16
	21:29	20:44	19:35	18:24		16:20		15:50	
11	04:53	05:39	06:31	07:23	07:58-08:21/23	07:20	15:26-15:44/18	08:07	13:45-14:03/18
	21:28	20:42	19:33	18:21		16:19		15:49	
12	04:54	05:40	06:33	07:24	07:58-08:21/23	07:22	15:26-15:44/18	08:08	13:45-14:04/19
	21:27	20:40	19:30	18:19		16:17		15:49	
13	04:55	05:42	06:34	07:26	07:59-08:20/21	07:23	15:26-15:43/17	08:09	13:46-14:06/20
	21:26	20:38	19:28	18:17		16:15		15:49	
14	04:56	05:44	06:36	07:28	08:34-08:38/4	07:25	15:27-15:41/14	08:10	13:46-14:07/21
	21:25	20:36	19:26	18:14	07:59-08:19/20	16:14		15:49	
15	04:58	05:45	06:38	07:30	08:29-08:41/12	07:27	15:28-15:40/12	08:11	13:45-14:06/21
	21:24	20:34	19:23	18:12	07:59-08:17/18	16:12		15:49	
16	04:59	05:47	06:39	07:32	08:27-08:43/16	07:29	15:29-15:38/9	08:12	13:46-14:07/21
	21:23	20:32	19:21	18:10	08:01-08:15/14	16:11		15:49	
17	05:00	05:49	06:41	07:33	08:25-08:44/19	07:31	15:30-15:37/7	08:13	13:46-14:08/22
	21:22	20:30	19:18	18:08	08:04-08:12/8	16:09		15:50	
18	05:01	05:50	06:43	07:35	08:24-08:46/22	07:32	15:33-15:35/2	08:14	13:47-14:09/22
	21:21	20:28	19:16	18:06		16:08		15:50	
19	05:03	05:52	06:45	07:29	08:24-08:48/24	07:34		08:14	13:48-14:10/22
	21:20	20:25	19:14	18:03		16:07		15:50	
20	05:04	05:54	06:46	07:29	08:23-08:49/26	07:36		08:15	13:47-14:10/23
	21:19	20:23	19:11	18:01		16:05		15:50	
21	05:06	05:55	06:48	07:28	08:23-08:50/27	07:38		08:16	13:48-14:11/23
	21:17	20:21	19:09	17:59		16:04		15:51	
22	05:07	05:57	06:50	07:27	08:23-08:51/28	07:40		08:16	13:48-14:11/23
	21:16	20:19	19:06	17:57		16:03		15:51	
23	05:08	05:59	06:51	07:26	08:23-08:52/29	07:41		08:17	13:49-14:12/23
	21:15	20:17	19:04	17:55		16:02		15:52	
24	05:10	06:00	06:53	07:27	08:23-08:52/29	07:43		08:17	13:49-14:12/23
	21:13	20:15	19:01	17:53		16:01		15:52	
25	05:11	06:02	06:55	07:27	08:23-08:52/29	07:45		08:17	13:50-14:12/22
	21:12	20:12	18:59	16:50		16:00		15:53	
26	05:13	06:04	06:57	07:26	08:24-08:52/28	07:46		08:18	13:50-14:12/22
	21:10	20:10	18:57	16:48		15:58		15:54	
27	05:14	06:06	06:58	07:27	08:24-08:52/28	07:48		08:18	13:52-14:13/21
	21:09	20:08	18:54	16:46		15:58		15:54	
28	05:16	06:07	07:00	07:28	08:24-08:52/28	07:49		08:18	13:52-14:13/21
	21:07	20:06	18:52	16:44		15:57		15:55	
29	05:17	06:09	07:02	07:30	08:24-08:52/25	07:51		08:18	13:53-14:13/20
	21:06	20:03	18:50	16:42		15:56		15:56	
30	05:19	06:11	07:03	07:32	08:24-08:52/21	07:53		08:18	13:54-14:14/20
	21:04	20:01	18:47	16:40		15:55		15:57	
31	05:21	06:12		06:59	07:32-08:48/16			08:18	13:54-14:13/19
	21:02	19:59		16:38				15:58	
Sonnenscheinstunden	507	457	382	330	263	239			
Anzahl Minuten mit Schatten	0	0	366	745	222	518			

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

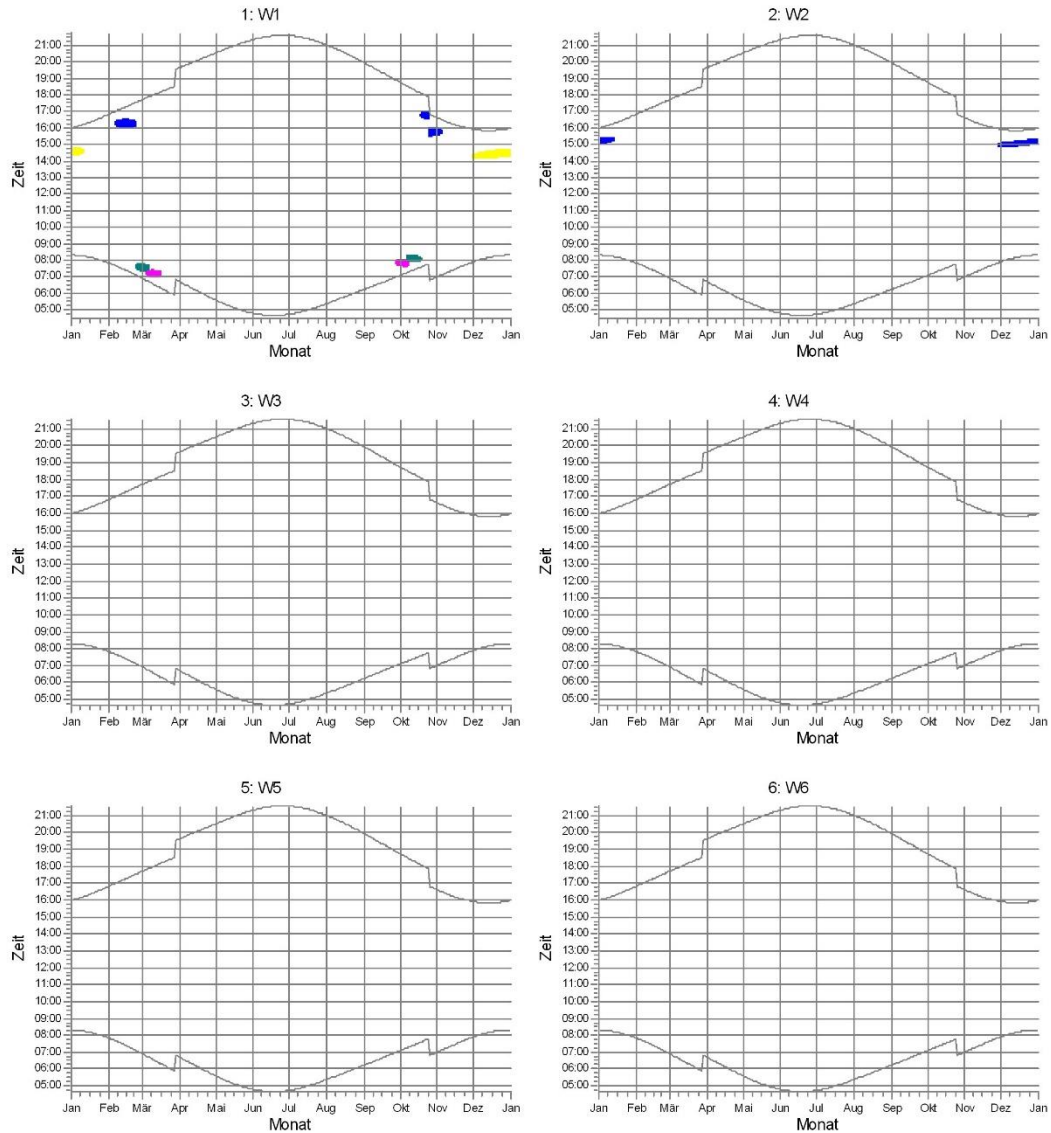
Tag im Monat	Sonnenaufgang (SS:MM)	Sonnenuntergang (SS:MM)	Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenanfang-Zeitpunkt (SS:MM)	Schattenende/Minuten mit Schatten
--------------	-----------------------	-------------------------	-------------------	----------------------------------	-----------------------------------

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: GB



Schattenrezeptoren

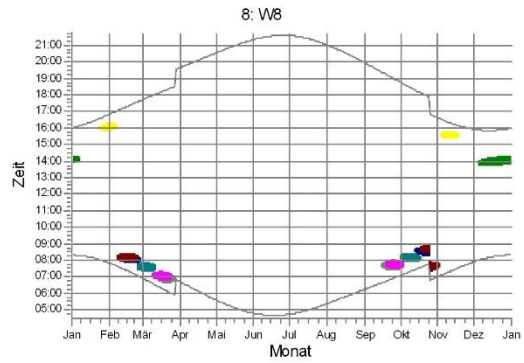
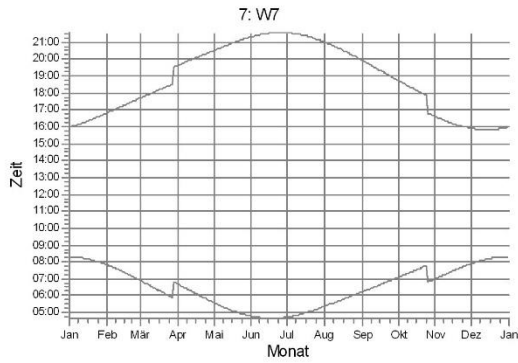
- B: IO2
- C: IO3
- E: IO5
- F: IO6

Projekt:
Lichterfelde II

Lizenziertes Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

SHADOW - Grafischer Kalender pro WEA

Berechnung: GB



Schattenrezeptoren

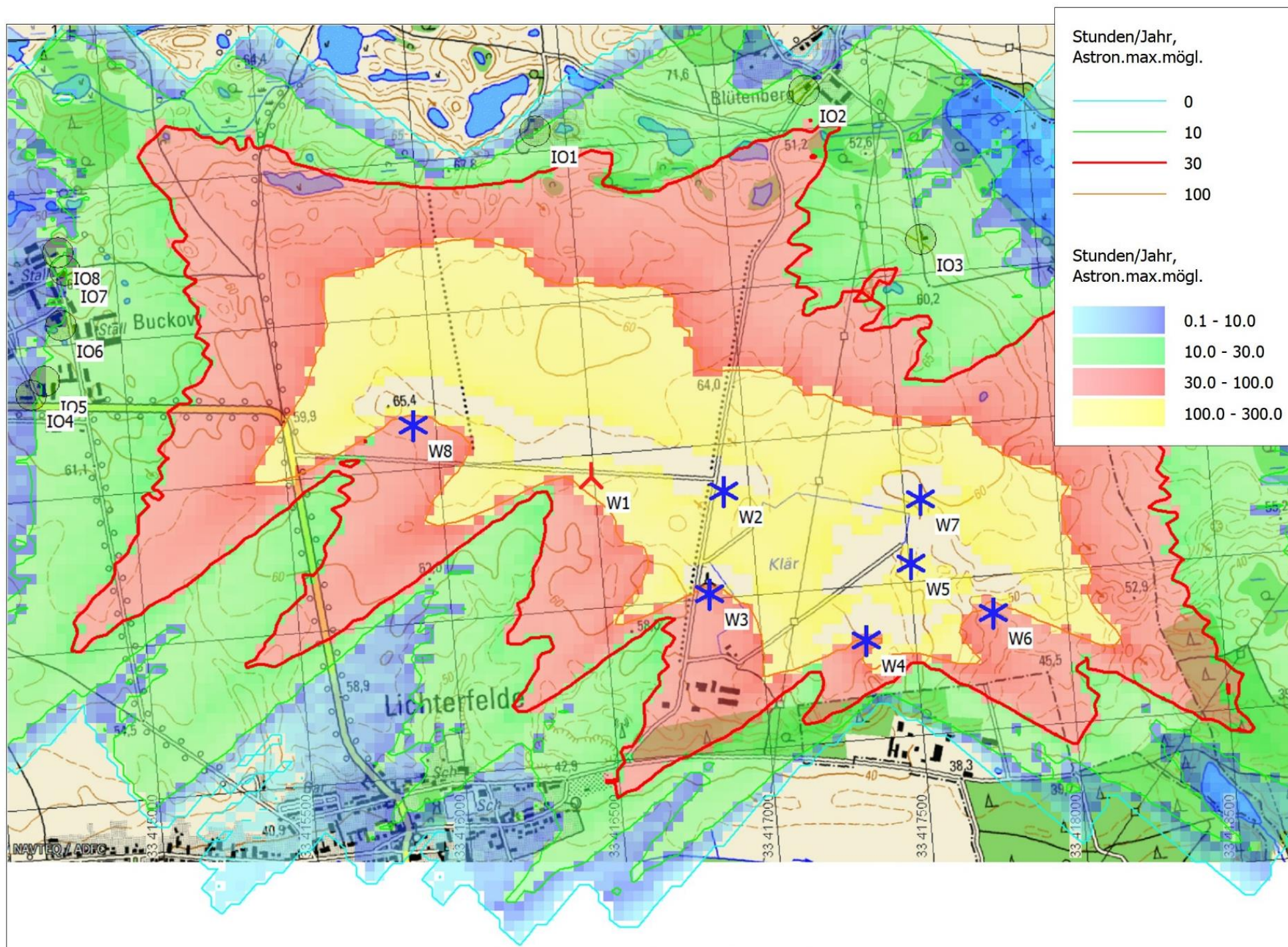
A: IO1
 B: IO2

D: IO4
 E: IO5

F: IO6
 G: IO7

H: IO8

Anhang 4 / Übersichtskarten der Gesamtbelastung mit Iso-Schattenlinie



Projekt:
Lichterfelde II

SHADOW - Karte
Berechnung:
GB

Lizenzierter Anwender:
I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
DE-25840 Friedrichstadt
-
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de
Berechnet:
07/11/2018 09:13/3.2.712

0 250 500 750 1000m
Karte: Lichterfelde_Top_MM , Maßstab 1:20,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 416,814 Nord: 5,859,554
▲ Neue WEA * Existierende WEA ● Schattenrezeptor
Höhe der Schattenkarte: Höhenlinien: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (1)