

Schallimmissionsprognose für  
eine Windenergieanlage  
am Standort  
**Glaubitz**  
(Sachsen)

Datum: 13.12.2021

Bericht Nr. 19-1-3035-006a-NM

Auftraggeber:

WEB Windenergie Deutschland GmbH

Sachsentor 29 | 21029 Hamburg

Auftragsnummer: 352002200

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Timo Mertens

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

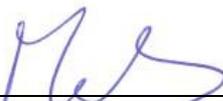
Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Glaubitz (Sachsen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Oktober 2021 von der WEB Windenergie Deutschland GmbH in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] Menschen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

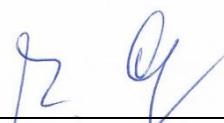
Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse des Schallgutachtens werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf den Berechnungen nach Vorgaben der TA-Lärm [3], der DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert durch das Interimsverfahren [5] gemäß den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] und unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Sachsen sowie auf Basis der vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagen-daten.

Alle Rechte an diesem Bericht sind der Ramboll Deutschland GmbH vorbehalten. Dieses Dokument darf, mit Ausnahme des Auftraggebers, der Genehmigungsbehörden und der finanzierenden Banken, weder in Teilen noch in vollem Umfang ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Ramboll Deutschland GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

	Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
<b>Gutachten</b>	006a	13.12.2021	T- Mertens	Planung von einer WEA des Typs Vestas V126-3.6 HTq unter Berücksichtigung von § 16b BImSchG [1]

Kassel, 13.12.2021

  
\_\_\_\_\_  
Dipl.-Ing. (FH) Timo Mertens  
(Bearbeiter)

  
\_\_\_\_\_  
Dipl.-Geogr. Marc Brüning  
(Prüfer)

## Inhalt:

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Standortdaten</b>	<b>6</b>
	2.1 Aufgabenstellung	6
	2.2 Immissionsorte	8
	2.2.1 Einwirkungsbereich	8
	2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	9
	2.2.3 Gemengelagen	17
	2.3 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	17
<b>3</b>	<b>Kenndaten Windenergieanlagen</b>	<b>19</b>
	3.1 Relevante Windenergieanlagen gemäß § 16b BImSchG	19
	3.2 Emissionsdaten	21
	3.2.1 WEA Rückbau	21
	3.2.2 WEA Planung	22
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der Immissionsberechnungen</b>	<b>24</b>
	4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten	24
	4.2 Bewertung der Ergebnisse	26
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>29</b>

# 1 Zusammenfassung

Für die Planung von einer Windenergieanlage bei gleichzeitigem Rückbau von zwei Alt-Anlagen am Standort Glaubitz wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA-Lärm [3] nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert nach dem Interimsverfahren [5] entsprechend den Hinweisen der LAI [6] unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Sachsen an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Zur sicheren Einhaltung der Vorgaben der TA Lärm [7] soll die geplante WEA im Nachtzeitraum schallreduziert im Modus SO1 betrieben werden.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurde die Herstellerangabe (siehe Kapitel 3.2.2) des geplanten Anlagentyps Vestas V126-3.6 HTq mit einer Nabenhöhe (NH) von 169 m.

Die Immissionen der einzelnen Schallquellen überlagern sich an den Immissionsorten (vgl. Kapitel 2.2) zu einem resultierenden Schalldruckpegel bzw. Beurteilungspegel  $L_{r,o}$ , der nach TA Lärm [3] und zusätzlich nach § 16b BImSchG [1] zu bewerten ist. Die Beurteilung erfolgt anhand der Nacht-Immissionsrichtwerte.

Die resultierenden Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  im Nachtzeitraum nach dem oberen Vertrauensbereich (OVB) an den nach TA Lärm [3] maßgeblichen Immissionsorten sind neben den nächtlichen Immissionsrichtwerten (IRW) in der folgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse – Vergleich WEA Rückbau und WEA Planung**

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	$L_{r,o}$ WEA Rückbau [dB(A)]	$L_{r,o}$ WEA Planung [dB(A)]	Differenz $\Delta L_r$ [dB]
G01	Glaubitz, Streumener Straße 27	45	28	26	-2
M01	Marksiedlitz, Kanalweg 1	45	32	30	-2
M02	Marksiedlitz, Dorfstraße 1	45	32	30	-2
M03	Marksiedlitz, Zum Ruhland 1	45	32	30	-2
M04	Marksiedlitz, Zum Ruhland 3	45	32	30	-2
N01	Neudorf, Bbauungsplan Nr. 7 - 1. Baureihe	40	35	32	-3
N02	Neudorf, Wasserturmstraße 1a	40	35	32	-3
N03	Neudorf, Gröditzer Straße 20	45	36	33	-3
N04	Neudorf, Gröditzer Straße 14	45	35	32	-3
N05	Neudorf, Bbauungsplan Nr. 7 - 2. Baureihe	40	34	31	-3

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> WEA Rückbau [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> WEA Planung [dB(A)]	Differenz $\Delta L_r$ [dB]
R01	Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11	45	29	27	-2
S01	Streumen, Dorfstraße 61	42 (40)	29	27	-2
W01	Wülknitz, Am Umspannwerk 1	45	31	28	-3
W02	Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb	70	51	45	-6
Z01	Zeithain, Nikopoler Straße 26	42 (40)	28	25	-3
Z02	Zeithain, JVA (Industriestraße)	45	29	26	-3
Z03	Zeithain, Nikopoler Straße 19	42 (40)	28	25	-3

Der Immissionsbeitrag der neu geplanten WEA im Vergleich zum gemeinsamen Immissionsbeitrag der beiden innerhalb ihres zweifachen Gesamthöhenabstands gelegenen zurückzubauenden WEA fällt an den betrachteten Immissionsorten um mindestens 2 dB(A) geringer aus. Damit ist die geplante WEA gemäß § 16b BImSchG [1] genehmigungsfähig.

Darüber hinaus werden die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] durch die geplante WEA unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an allen Immissionsorten um mindestens 8 dB(A) unterschritten.

Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.

## 2 Standortdaten

### 2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Glaubitz zwischen den Ortschaften Zeithain im Südwesten, Neudorf im Nordwesten, Streumen im Nordosten und Glaubitz im Südosten eine Windenergieanlage (WEA) des Typs Vestas V126-3.6 HTq mit 169 m Nabenhöhe zu errichten. Bei der Planung handelt es sich um ein Repowering-Vorhaben, in dessen Rahmen zwei bestehende WEA zurückgebaut werden sollen.

**Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA**

WEA	WEA Hersteller / Typ	Naben- höhe	Ost	Nord	Betriebsmodus
		[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts
1	Vestas V126-3.6 HTq	169	386.627	5.689.683	SO1

Es soll der Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  der durch die geplante Windenergieanlage hervorgerufenen Schallimmissionen an der umliegenden schutzwürdigen Bebauung berechnet und mit den immissionsschutzrechtlichen Vorgaben der TA Lärm [3] für diese Gebäude (Immissionsrichtwerte nach Abschnitt 6.1) verglichen und bewertet werden.

Darüber hinaus soll überprüft werden, ob mit dem Repowering-Vorhaben der in Absatz 3 § 16b BImSchG [1] formulierte Modernisierungsansatz<sup>1</sup> erfüllt ist.

Die Immissionsprognose wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] nach dem vom NALS modifizierten Verfahren („Interimsverfahren“) [5] der DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung der Landesvorgaben (Sachsen) durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2,

<sup>1</sup> „Die Genehmigung einer Windenergieanlage im Rahmen einer Modernisierung nach Absatz 2 darf nicht versagt werden, wenn nach der Modernisierung nicht alle Immissionsrichtwerte der technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm eingehalten werden, wenn aber

1. der Immissionsbeitrag der Windenergieanlage nach der Modernisierung niedriger ist als der Immissionsbeitrag der durch sie ersetzten Windenergieanlagen und
2. die Windenergieanlage dem Stand der Technik entspricht.“; siehe Absatz 3 § 16b BImSchG [1].

Tab. 2). Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen. Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO [8], Modul DECIBEL durchgeführt.

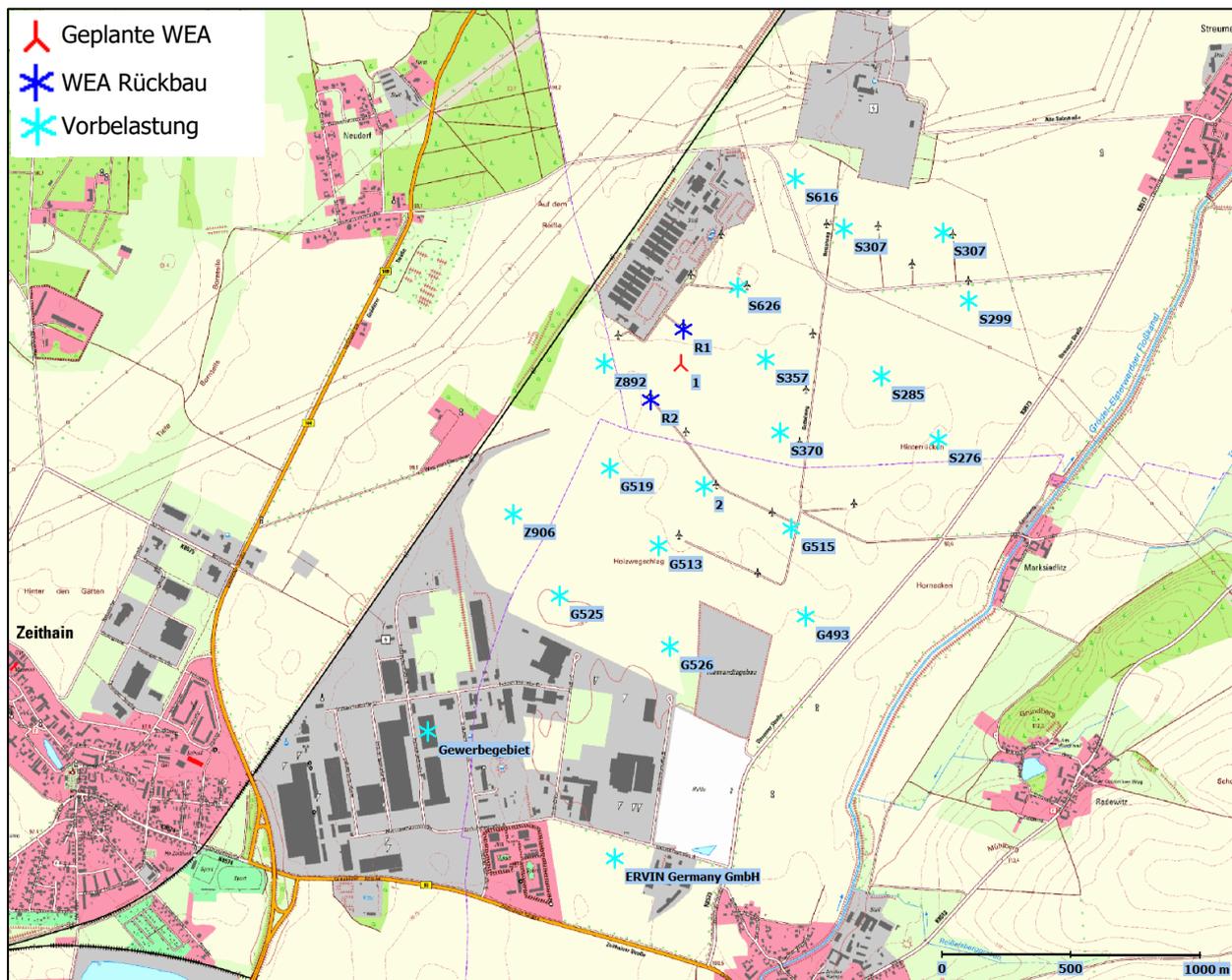


Abbildung 1: Übersichtskarte [9]

## 2.2 Immissionsorte

### 2.2.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Glaubitz wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des ATKIS Basis-DLM [11] und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 18.06.2019 wurden diese überprüft und dokumentiert.

Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionsorte am Standort erfolgte auf der Basis des nach der Ziffer 2.2 a) TA-Lärm [3] definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA für den Nachtbetrieb. Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der geplanten WEA weniger als 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert (IRW) liegt. Dazu sind auf der folgenden Karte die Iso-Schalllinien (Isophonen) für 25 dB(A), 30 dB(A) und für 35 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 25 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 30 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 35 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.

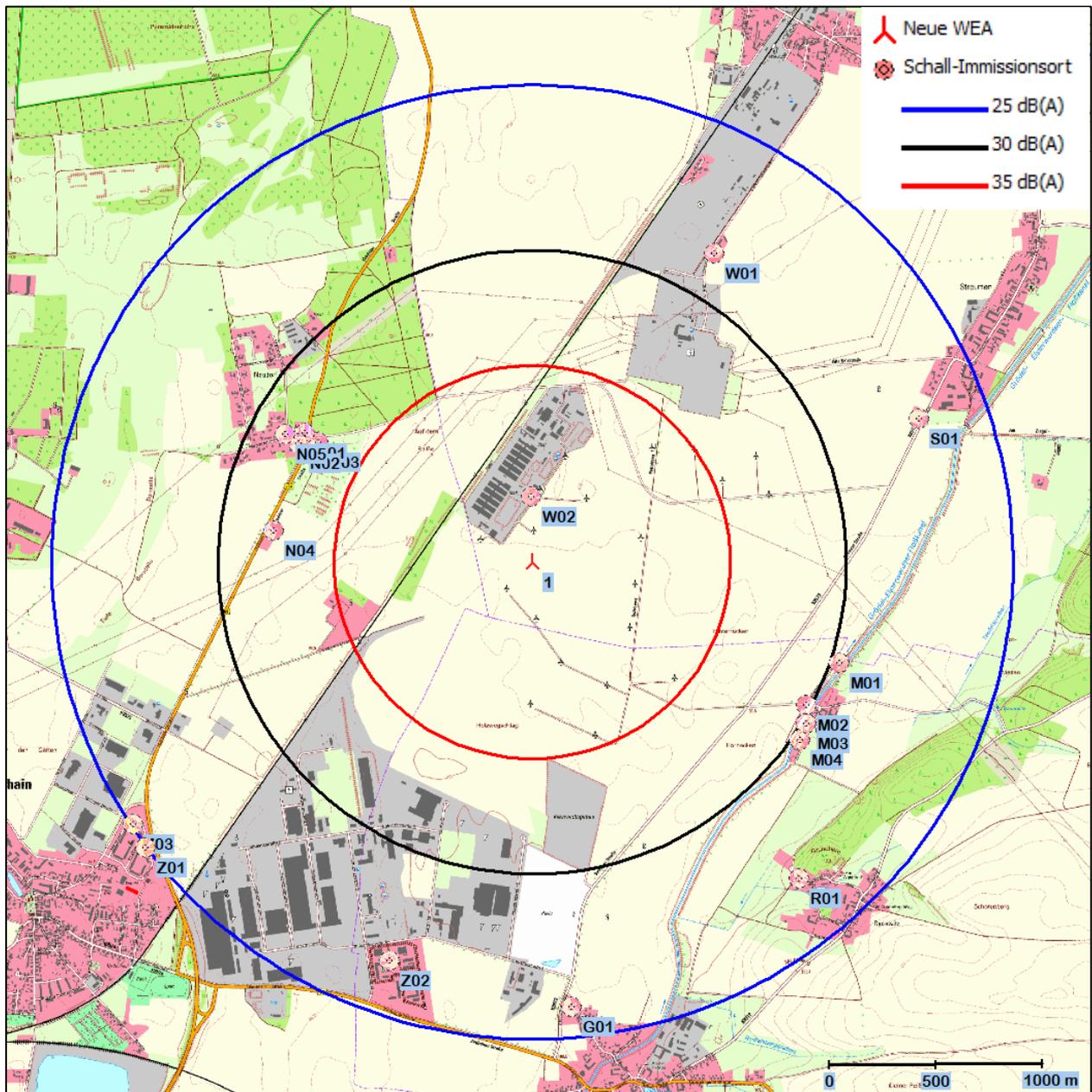


Abbildung 2: Isophonenkarte WEA Planung (Tag- und Nachtbetrieb)  $L_0 = 105,1 \text{ dB(A)}$  [9]

## 2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Dabei sind nach Abschnitt 2.3 TA Lärm [3] diejenigen Immissionsorte zu wählen, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist.

Im nach Ziffer 2.2 a) TA-Lärm [3] definierten Einwirkungsbereich der WEA befinden sich drei maßgeblichen Immissionsorte. Darüber hinaus werden 14 Immissions-orte, die im Umkreis der geplanten WEA liegen, exemplarisch berechnet. Diese 17 Immissionsorte mit ihren jeweils

relevanten Immissionsrichtwerten werden in Tabelle 3 aufgeführt. Die genaue Lage der verwendeten Immissionsorte lässt sich den folgenden Abbildungen sowie der Isophonenkarte im Anhang entnehmen. Die Koordinaten sowie die Abstände zwischen Immissionsorten und Windenergieanlagen (in Metern) werden auf den DECIBEL-Hauptergebnisausdrucken im Anhang angegeben.

Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen. Darüber hinaus wurde eine Berechnung für den Tagzeitraum durchgeführt

**Tabelle 3: Immissionsorte**

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstu- fung <sup>2</sup>	Grundlage der Einstufung
G01	Glaubitz, Streumener Straße 27	45	M	Flächennutzungsplan der Gemeinde Glaubitz
M01	Marksiedlitz, Kanalweg 1	45	AB	Flächennutzungsplan der Gemeinde Glaubitz
M02	Marksiedlitz, Dorfstraße 1	45	AB	Flächennutzungsplan der Gemeinde Glaubitz
M03	Marksiedlitz, Zum Ruhland 1	45	AB	Flächennutzungsplan der Gemeinde Glaubitz
M04	Marksiedlitz, Zum Ruhland 3	45	AB	Flächennutzungsplan der Gemeinde Glaubitz
N01	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 – 1. Baureihe	40	WA	Bebauungsplan Nr. 7 der Gemeinde Zeithain
N02	Neudorf, Wasserturmstraße 1a	40	WA	Bebauungsplan Nr. 7 der Gemeinde Zeithain
N03	Neudorf, Gröditzer Straße 20	45	AB	Flächennutzungsplan der Gemeinde Zeithain
N04	Neudorf, Gröditzer Straße 14	45	AB	Flächennutzungsplan der Gemeinde Zeithain
N05	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 – 2. Baureihe	40	WA	Bebauungsplan Nr. 7 der Gemeinde Zeithain
R01	Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11	45	M	Flächennutzungsplan der Gemeinde Glaubitz
S01	Streumen, Dorfstraße 61	42 (40) *)	W	Flächennutzungsplan der Gemeinde Wülknitz/Streumen
W01	Wülknitz, Am Umspannwerk 1	45	AB	Flächennutzungsplan der Gemeinde Wülknitz/Streumen
W02	Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb	70	GI	Flächennutzungsplan der Gemeinde Wülknitz/Streumen
Z01	Zeithain, Nikopoler Straße 26	42 (40) *)	W	Flächennutzungsplan der Gemeinde Zeithain

<sup>2</sup> AB = Außenbereich

M = Mischgebiet

GI = Industriegebiet

WA = Allgemeines Wohngebiet

W = Wohngebiet

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstu- fung <sup>2</sup>	Grundlage der Einstufung
Z02	Zeithain, JVA (Industriestraße)	45	M	Flächennutzungsplan der Ge- meinde Glaubitz
Z03	Zeithain, Nikopoler Straße 19	42 (40) *)	W	Flächennutzungsplan der Ge- meinde Zeithain

\*) Gemengelage, siehe Kapitel 2.2.3

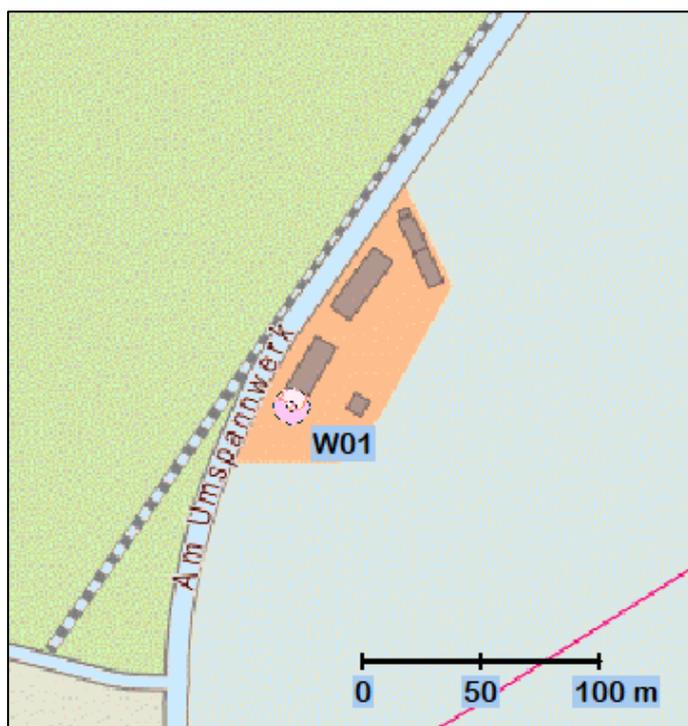


Abbildung 3: Lage des Immissionsorts W01 [11]

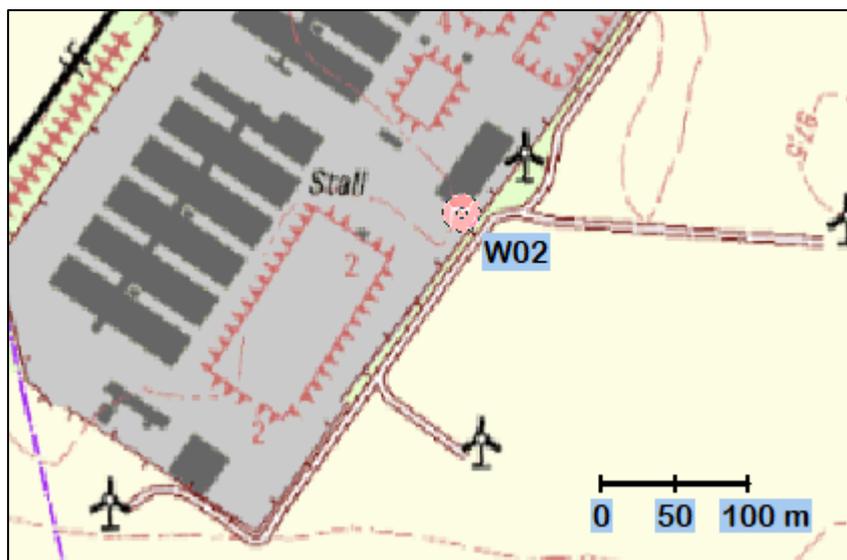


Abbildung 4: Lage des Immissionsorts W02 [11]



Abbildung 5: Lage des Immissionsorts S01 [11]

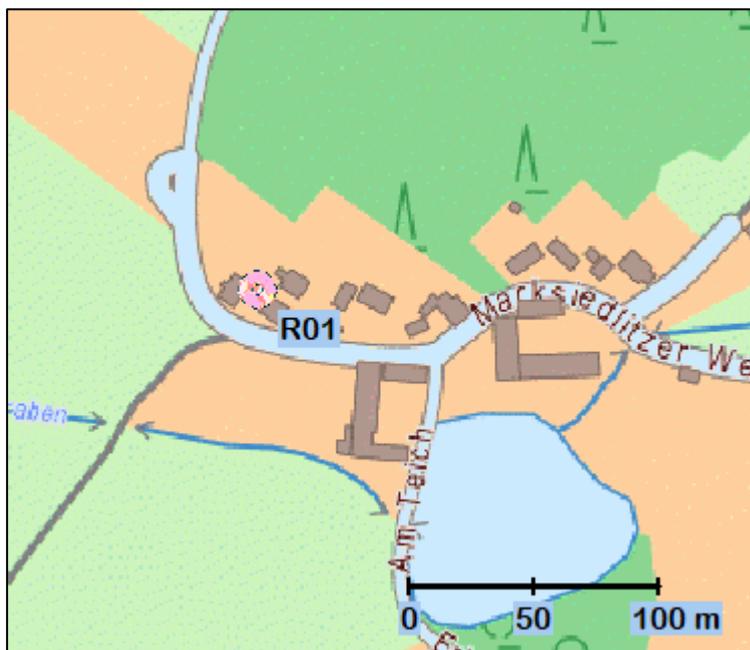


Abbildung 6: Lage des Immissionsorts R01 [11]



Abbildung 7: Lage der Immissionsorte Z01 und Z03 [11]

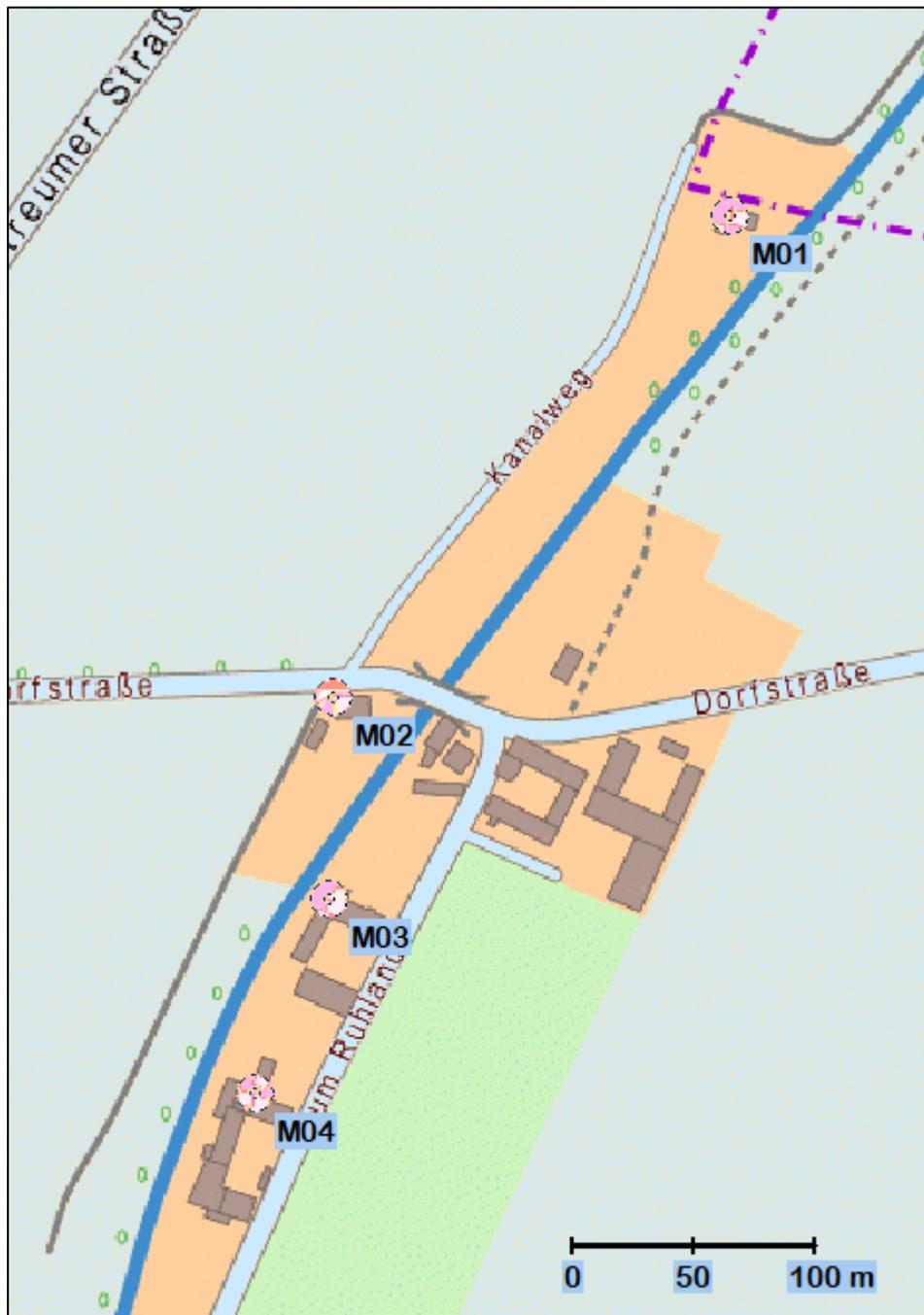


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte M01 bis M04 [11]

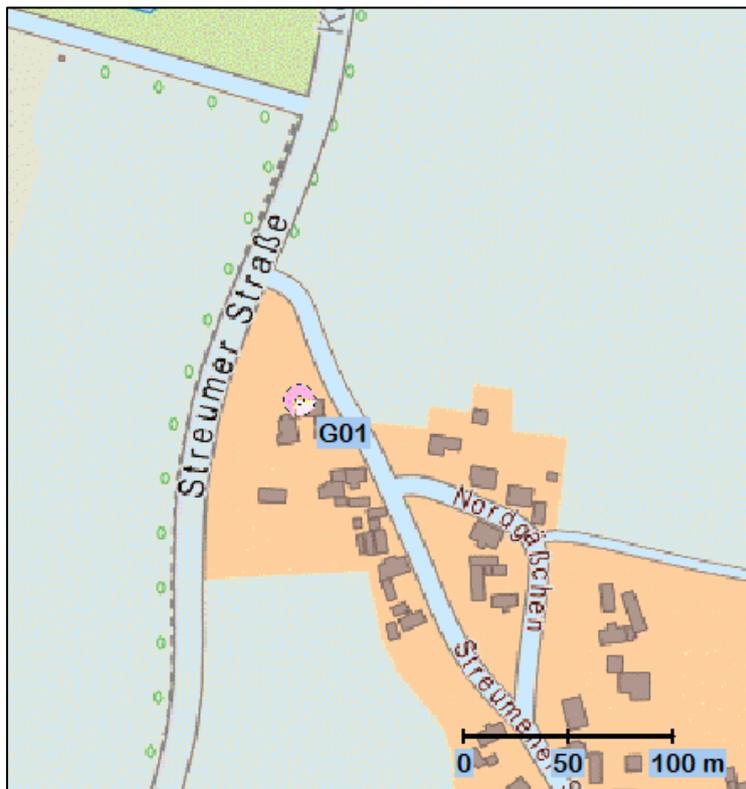


Abbildung 9: Lage des Immissionsorts G01 [11]



Abbildung 10: Lage des Immissionsorts Z02 [11]

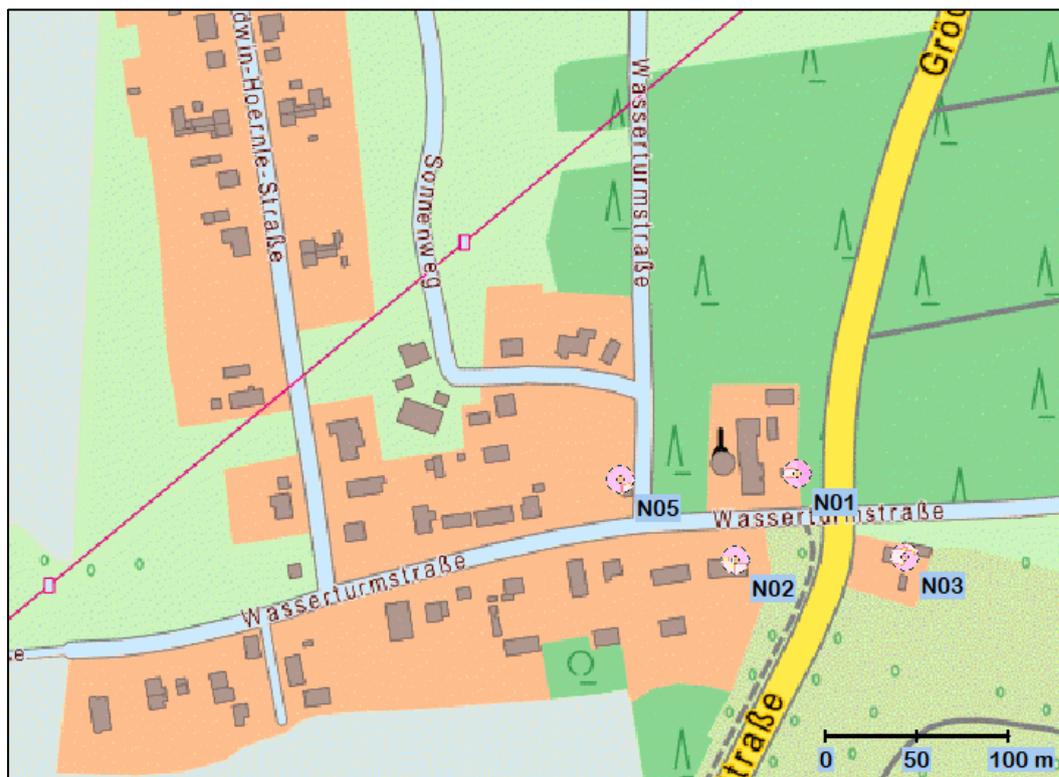


Abbildung 11: Lage der Immissionsorte N01 bis N03 und N05 [11]

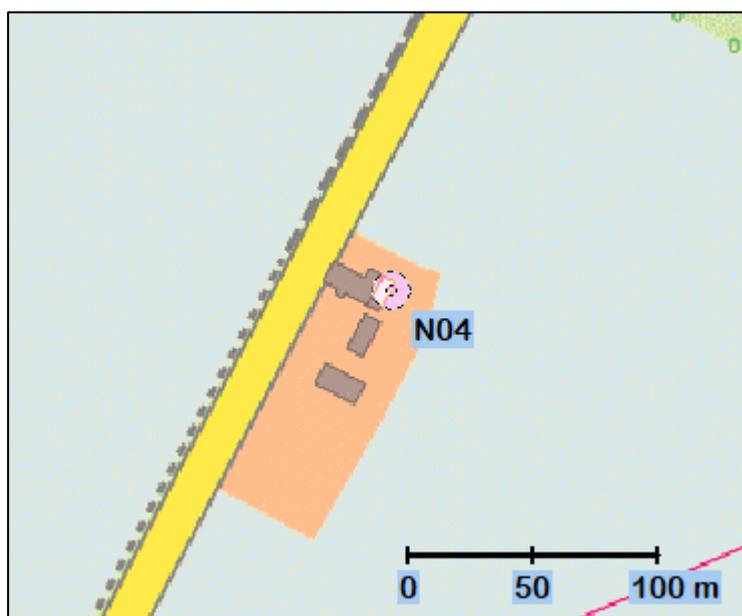


Abbildung 12: Lage des Immissionsorts N04 [11]

### 2.2.3 Gemengelagen

Der Immissionsort S01 liegt laut Flächennutzungsplan der Gemeinde Wülknitz/Streumen in einem Allgemeinen Wohngebiet. Die einreihige Baureihe grenzt nach Osten, Süden und Westen hin an den Außenbereich an. (vgl. Abb. 4). Nach Ziffer 6.7 TA Lärm [3] können bei einer vorliegenden Gemengelage die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert angehoben werden. Gleiches wurde in Gerichtsurteilen hierzu [12] [13] bestätigt. Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden. Für den Immissionsort S01 wird entsprechend ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 42 dB(A) zugrunde gelegt.

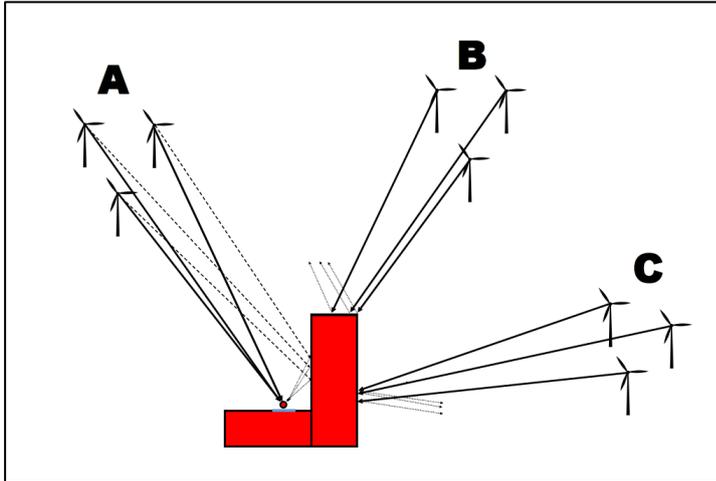
Die Immissionsorte Z01 und Z03 liegen laut Flächennutzungsplan der Gemeinde Zeithain in einem Allgemeinen Wohngebiet. Die Baureihe grenzt nach Norden und Osten hin an den Außenbereich an. (vgl. Abb. 6). Nach Ziffer 6.7 TA Lärm [3] können bei einer vorliegenden Gemengelage die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert angehoben werden. Gleiches wurde in Gerichtsurteilen hierzu [12] [13] bestätigt. Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden. Für die Immissionsorte Z01 und Z03 wird jeweils entsprechend ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 42 dB(A) zugrunde gelegt.

## 2.3 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte

Merkliche Reflexionen ergeben sich überwiegend durch Reflexionen an eher niedrigen Nebengebäuden wie Schuppen, Garagen, Gewächshäusern im Erdgeschossbereich der Wohngebäude. Hier können aber auch Abschirmungen vorgelagerter Gebäude (-teile) wieder zu Pegelsenkungen führen, so dass im Regelfall die Berechnung bei freier Schallausbreitung (Addition aller Quellen ohne Abschirmungseffekte) für die meisten Immissionsorte, vor allem innerhalb von zusammenhängend bebauten Gebieten, höhere Pegel ergibt als bei der Berücksichtigung der konkreten Bebauungsstruktur unter Beachtung von Abschirmungen und Reflexionen. Schallreflexionen, die den Beurteilungspegel relevant erhöhen, treten in der Regel bei Gebäude-WEA-Konstellationen auf, bei denen sich Fenster nahe an Gebäudewinkeln befinden, also bei L-förmigen direkt über Eck stehenden Gebäuden oder U-förmigen Gebäudekonstellationen und die WEA mehrheitlich in Richtung der reflektierenden über Eck stehenden Gebäudestrukturen stehen.

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB(A))

[14]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB(A) an Gebäudewänden sind daher Reflexionen, wenn überhaupt, nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.



**Abbildung 13: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B und C**

Die unter Berücksichtigung von Reflexions- und Abschirmungseffekten für eine relevante Pegelerhöhung notwendige Lagekonstellation von Gebäuden und WEA liegt bei den untersuchten Immissionsorten, an denen der Beurteilungspegel weniger als 2 dB(A) unter dem Richtwert liegt, oder benachbarten Gebäuden nicht vor. Eine detaillierte Betrachtung ist daher nicht notwendig. Insbesondere fehlen freie, über Eck stehende Gebäude und mehrheitlich aus einer Richtung kommende Immissionen durch Vorbelastungen. Zudem sind abschirmende Baustrukturen, v.a. in den Ortslagen, vorhanden.

### **3 Kenndaten Windenergieanlagen**

Am Standort Glaubitz ist eine Windenergieanlage des Typs Vestas V126-3.6 HTq geplant. Insgesamt zwei WEA sollen im Rahmen des Repowering-Vorhabens zurückgebaut werden.

#### **3.1 Relevante Windenergieanlagen gemäß § 16b BImSchG**

Gemäß Absatz 2 § 16b BImSchG [1] sind für den Vergleich der Immissionsbeiträge der geplanten und der zu ersetzenden Windenergieanlagen im Rahmen der in Absatz 3 genannten Modernisierung diejenigen zurückzubauenden Anlagen zu berücksichtigen, die sich innerhalb des zweifachen Gesamthöhenabstands der geplanten Anlagen befinden.

Im vorliegenden Fall müssen demnach die Schallimmissionsbeiträge der neu geplanten WEA mit denjenigen von insgesamt zwei zurückzubauenden WEA verglichen werden (siehe Abbildung 14).

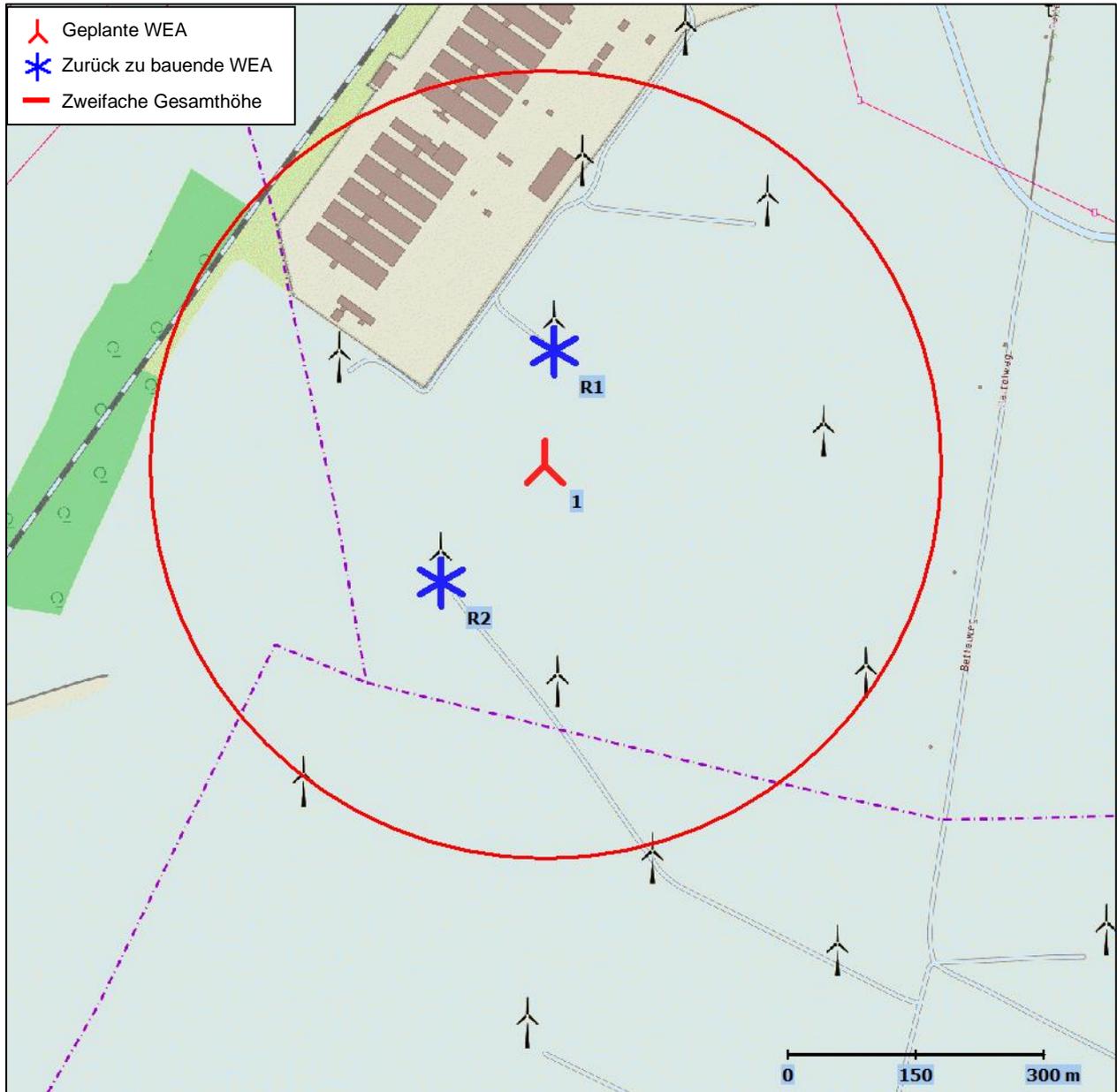


Abbildung 14: Übersichtskarte zweifacher Gesamthöhenabstand WEA-Planung

Tabelle 4: Kenndaten geplante und relevante zurückzubauende WEA

WEA	Hersteller	Typ	$P_{\text{Nenn}}$ [kW]	NH [m]	$L_o$ [dB(A)]	Art
1	Vestas	V126-3.6 HTq	3.600	169	105,1	Planung
R1	Vestas	V52	850	74	104,8	Rückbau
R2	Vestas	V52	850	74	104,8	Rückbau

NH: Nabenhöhe,  $P_{\text{Nenn}}$ : Nennleistung,  $L_o$ : Schalleistungspegel unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze.

## 3.2 Emissionsdaten

Für die Immissionsprognose wurden in der Berechnung die Schallleistungspegel bzw. Oktavspektren der WEA unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze angesetzt. Die Angaben zu den Oktavspektren  $L_{WA,Okt}$  beziehen sich auf den lautesten Gesamtschallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus.

Der Zuschlag im Sinne des oberen Vertrauensbereichs für jedes einzelne Oktavband  $\Delta L_o$  wurde nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitstheoretisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung  $\sigma_P$ , die Typvermessung  $\sigma_R$  und die Prognoseunsicherheit  $\sigma_{Prog}$  ermittelt. Sie können für jede WEA den folgenden Unterkapiteln entnommen werden. Weitere Hinweise finden sich im Anhang „theoretische Grundlagen“.

### 3.2.1 WEA Rückbau

Für die zurückzubauenden Anlagen (Vorbelastung) wurde der  $L_{WA}$  aus der Vermessung des Anlagentyps entnommen und das Oktavspektrum nach dem LAI Referenzspektrum [6] berechnet. Ein Auszug aus dem Messbericht ist als Kopie in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt.

**Tabelle 5: WEA-Schallwerte WEA R1 und R2**

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung				Betriebsmodus		NH
		R1, R2		Vestas V52				-	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH			12.03.2003			Referenzspektrum LAI [6]		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$L_{ges.}$
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)]	82,4	90,8	95,0	97,2	96,7	94,7	90,7	79,8	<b>102,7</b>
$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	84,5	92,9	97,1	99,3	98,8	96,8	92,8	81,9	<b>104,8</b>

### 3.2.2 WEA Planung

Für die geplanten Anlagen des Typs Vestas V126-3.6 HTq im Modus SO1 mit schallmindernden Flügelementen („STE“) wurde das Oktavspektrum aus der Herstellerangabe verwendet (siehe Anhang) und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich ( $\Delta L_o$ , siehe oben) versehen. Auszüge aus der Herstellerangabe sind in der Anlage dieses Gutachtens beige-fügt. Eine Ton- oder Impulshaltigkeit liegt laut den o.g. Angaben nicht vor.

**Tabelle 6: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb**

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung				Betriebsmodus		NH
		1		Vestas V126-3.6 HTq				SO1	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0070-7013.V06			13.08.2019			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$L_{ges.}$
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)]	83,4	90,1	95,8	97,6	97,7	94,4	87,7	69,1	<b>103,0</b>
$L_{e,max,Okt}$ [dB(A)]	85,1	91,8	97,5	99,3	99,4	96,1	89,4	70,8	<b>104,7</b>
$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	85,5	92,2	97,9	99,7	99,8	96,5	89,8	71,2	<b>105,1</b>

**Tabelle 7: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tagbetrieb**

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung				Betriebsmodus		NH
		1		Vestas V126-3.6 HTq				PO1	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0070-7013.V06			13.08.2019			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$L_{ges.}$
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)]	84,1	91,0	97,3	99,7	100,0	95,9	88,9	69,9	<b>104,9</b>
$L_{e,max,Okt}$ [dB(A)]	85,8	92,7	99,0	101,4	101,7	97,6	90,6	71,6	<b>106,6</b>
$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	86,2	93,1	99,4	101,8	102,1	98,0	91,0	72,0	<b>107,0</b>

Die Emissionsdaten der geplanten WEA  $L_{WA,Okt}$ ,  $L_{e,max,Okt}$  und  $L_{o,Okt}$  sowie die in diesem Zusammenhang angesetzten Unsicherheitsparameter sind nach LAI-Hinweisen [6] genehmigungsrechtlich festzulegen. Die Emissionsdaten als  $L_{e,max,Okt}$  stellen dabei das rechtlich zulässige Maß an Emissionen der WEA dar, welches bei Abnahmemessungen einzuhalten ist. Die damit

einhergehenden Immissionswerte an den relevanten Immissionsorten können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „WEA Planung  $L_{e,max,Okt}$ “).

Weiterführende Informationen befinden sich in Kapitel 3 („Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb“) im Anhang „Theoretische Grundlagen“. Falls der Prognose eine Vermessung zugrunde liegt, können die mit den Emissionswerten verbundenen Betriebsparameter (Drehzahl, Leistung, Modus, Gesamtschalleistungspegel) in der Genehmigung zusätzlich mit aufgeführt werden, entscheidend sind jedoch die festgelegten o.g. Oktavdaten (siehe auch [15], S. 243).

## 4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

### 4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

Die basierend auf den in den vorigen Kapiteln genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelten Beurteilungspegel der geplanten WEA nach dem oberen Vertrauensbereich  $L_{r,o}$  sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

**Tabelle 8: Beurteilungspegel ( $L_{r,o}$ ) Rückbau**

IO	Bezeichnung	$L_{r,o}$ [dB(A)]	$L_{r,o}$ gerundet *) [dB(A)]
G01	Glaubitz, Streumener Straße 27	28,4	28
M01	Marksiedlitz, Kanalweg 1	31,8	32
M02	Marksiedlitz, Dorfstraße 1	32,3	32
M03	Marksiedlitz, Zum Ruhland 1	32,0	32
M04	Marksiedlitz, Zum Ruhland 3	31,9	32
N01	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 – 1. Baureihe	34,9	35
N02	Neudorf, Wasserturmstraße 1a	34,9	35
N03	Neudorf, Gröditzer Straße 20	35,6	36
N04	Neudorf, Gröditzer Straße 14	35,1	35
N05	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 – 2. Baureihe	34,2	34
R01	Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11	29,1	29
S01	Streumen, Dorfstraße 61	29,1	29
W01	Wülknitz, Am Umspannwerk 1	30,9	31
W02	Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb	51,0	51
Z01	Zeithain, Nikopoler Straße 26	27,9	28
Z02	Zeithain, JVA (Industriestraße)	29,3	29
Z03	Zeithain, Nikopoler Straße 19	28,0	28

\*) Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [16] angewendet.

**Tabelle 9: Beurteilungspegel ( $L_{r,o}$ ) Zusatzbelastung**

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	$L_{r,o}$ [dB(A)]	$L_{r,o}$ gerundet *) [dB(A)]	Differenz $\Delta L_r$ [dB]
G01	Glaubitz, Streumener Straße 27	45	25,8	26	-19
M01	Marksiedlitz, Kanalweg 1	45	29,7	30	-15
M02	Marksiedlitz, Dorfstraße 1	45	30,2	30	-15
M03	Marksiedlitz, Zum Ruhland 1	45	29,9	30	-15
M04	Marksiedlitz, Zum Ruhland 3	45	29,7	30	-15
N01	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 – 1. Baureihe	40	32,0	32	-8
N02	Neudorf, Wasserturmstraße 1a	40	32,0	32	-8
N03	Neudorf, Gröditzer Straße 20	45	32,7	33	-12
N04	Neudorf, Gröditzer Straße 14	45	32,1	32	-13
N05	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 – 2. Baureihe	40	31,3	31	-9
R01	Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11	45	26,8	27	-18
S01	Streumen, Dorfstraße 61	42 (40)	26,8	27	-15 (-13)
W01	Wülknitz, Am Umspannwerk 1	45	28,4	28	-17
W02	Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb	70	45,0	45	-25
Z01	Zeithain, Nikopoler Straße 26	42 (40)	25,0	25	-17 (-15)
Z02	Zeithain, JVA (Industriestraße)	45	26,5	26	-19
Z03	Zeithain, Nikopoler Straße 19	42 (40)	25,1	25	-17 (-15)

\*) Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [16] angewendet.

**Tabelle 10: Beurteilungspegel ( $L_{r,o}$ ) WEA Rückbau und WEA Planung im Vergleich**

IO	Bezeichnung	$L_{r,o}$ WEA Rückbau [dB(A)]	$L_{r,o}$ WEA Planung [dB(A)]	Differenz $\Delta L_r$ [dB]
G01	Glaubitz, Streumener Straße 27	28	26	-2
M01	Marksiedlitz, Kanalweg 1	32	30	-2
M02	Marksiedlitz, Dorfstraße 1	32	30	-2
M03	Marksiedlitz, Zum Ruhland 1	32	30	-2
M04	Marksiedlitz, Zum Ruhland 3	32	30	-2
N01	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 – 1. Baureihe	35	32	-3
N02	Neudorf, Wasserturmstraße 1a	35	32	-3
N03	Neudorf, Gröditzer Straße 20	36	33	-3
N04	Neudorf, Gröditzer Straße 14	35	32	-3
N05	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 – 2. Baureihe	34	31	-3
R01	Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11	29	27	-2
S01	Streumen, Dorfstraße 61	29	27	-2
W01	Wülknitz, Am Umspannwerk 1	31	28	-3
W02	Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb	51	45	-6
Z01	Zeithain, Nikopoler Straße 26	28	25	-3
Z02	Zeithain, JVA (Industriestraße)	29	26	-3
Z03	Zeithain, Nikopoler Straße 19	28	25	-3

Im Anhang liegen für die oben genannten Beurteilungspegel Ausdrücke der Berechnungssoftware windPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse). Weiterhin ist im Anhang eine **Iso-phonenkarte** für den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung wiedergegeben.

## 4.2 Bewertung der Ergebnisse

Der Immissionsbeitrag der neu geplanten WEA im Vergleich zum gemeinsamen Immissionsbeitrag der beiden innerhalb ihres zweifachen Gesamthöhenabstands gelegenen zurückzubauenden WEA fällt an den betrachteten Immissionsorten um mindestens 2 dB(A) geringer aus. Damit ist die geplante WEA gemäß § 16b BImSchG [1] genehmigungsfähig.

**Darüber hinaus werden die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] durch die geplante WEA unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an allen Immissionsorten um mindestens 8 dB(A) unterschritten.**

**Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.**

Im **Tagbetrieb** kann die WEA mit dem maximalen Schalleistungspegel betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die Immissionsrichtwerte der in diesem Gutachten relevanten Immissionsorte entsprechend Ziffer 6.1 TA-Lärm [7] 15 dB(A) über den Immissionsrichtwerten für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) liegen. So werden auch bei einem höheren Emissionspegel für die WEA im Tagbetrieb die Immissionsrichtwerte weit unterschritten. Entsprechend liegt der Immissionspegel an den relevanten Immissionsorten um mehr als 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert, womit diese nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [7] nicht mehr im Einwirkungsbereich der geplanten WEA liegen.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 2 und 3 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Glaubitz sind in Kapitel 4 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten.

Die vorliegende Schallimmissionsprognose wurde konservativ angesetzt, so dass die berechneten Ergebnisse auf der „Sicheren Seite“ liegen. Weitere Informationen zu den theoretischen Grundlagen sind der „Anlage zur Schallimmissionsprognose der Ramboll Deutschland GmbH“ zu entnehmen.

## 5 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013; zuletzt geändert durch Art. 1 d. G. v. 24.09.2021.
- [2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2005-08, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2005.
- [3] TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503); Inkrafttreten der letzten Änderung: 9. Juni 2017.
- [4] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [5] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [6] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI , *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)*, Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.
- [7] TA\_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, (GMBI S. 503), 1998.
- [8] EMD International A/S, *windPRO 3.4 (jeweils aktuellste Version)*.
- [9] TK25, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, aktuellste Version.
- [10] MagicMaps, Tour Explorer DE 8 - amtliche topografische Karten im Maßstab 1:50.000 - Export, MTS Maschinentechnik Schrode AG | Gerhard-Kindler-Straße 8 | 72770 Reutlingen: Quelle der Karten: amtliche Vermessungsämter, 12.06.2018.
- [11] geoGLIS oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, 2021.
- [12] Urteil, *OVG Münster 8 A 1710/10*, 17.01.2012.
- [13] Urteil, *OVG Weimar 1 EO 346/08*, 29.01.2009.
- [14] Hoffmann/von\_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms.*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [15] Monika Agatz, *Windenergie Handbuch - 17. Ausgabe*, Gelsenkirchen, Dezember 2020.
- [16] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*

## 6 Anhang

### Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Isophonenkarte WEA Planung,
- Berechnungsausdrucke Rückbau WEA R1-R2: Hauptergebnis und Annahmen zur Schallberechnung,
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse und Annahmen zur Schallberechnung,
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung  $L_{e,max,Okt}$ : Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen zur Schallberechnung.

### Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Auszüge aus den Messberichten zur Ermittlung des Schalleistungspegels der WEA Vestas V52,
- Herstellerangabe der Firma Vestas zum Schalleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs V126-3.6 HTq.

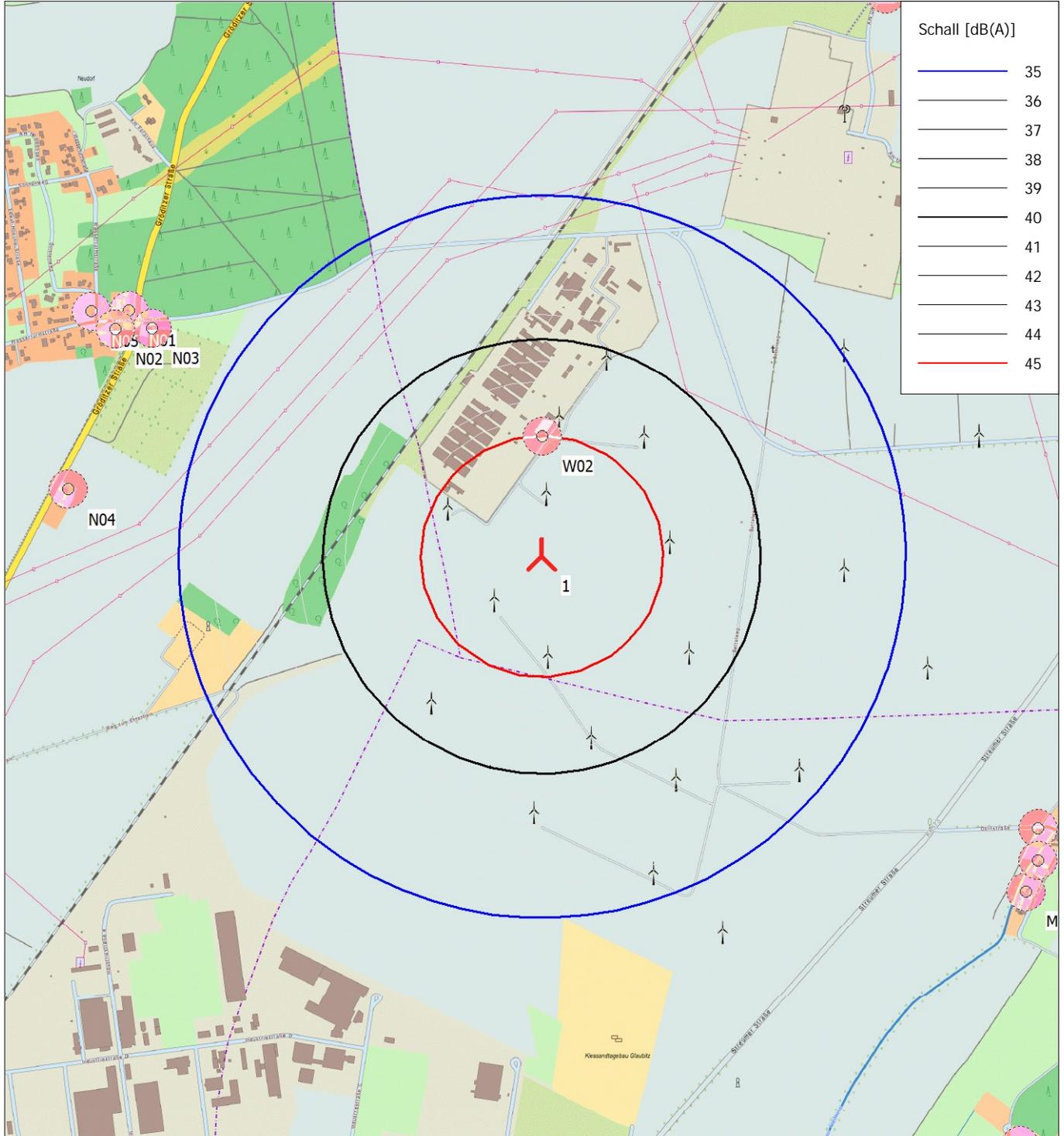
### Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

- Akkreditierungsurkunde,
- Theoretische Grundlagen.

## **Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen**

### DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Isophonenkarte Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren



0 250 500 750 1000m

Karte: WindPRO map , Maßstab 1:15.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 386.627 Nord: 5.689.683

Neue WEA Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
 Berechnet: 29.11.2021 15:10/3.5.552

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Rückbau R1, R2; Interimsverfahren  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

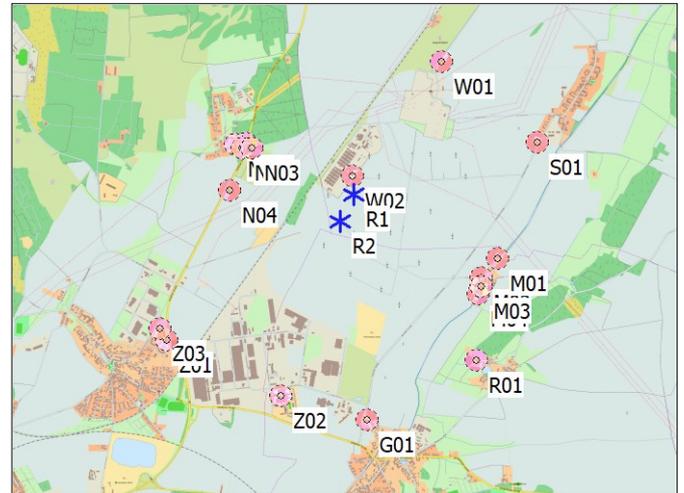
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2  
 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 1:75.000  
 \* Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
R1	386.640	5.689.817	97,5	VESTAS V52 8...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER FS ref. 102,7 + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	104,8	
R2	386.502	5.689.548	98,7	VESTAS V52 8...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER FS ref. 102,7 + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	104,8	

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel		Anforderung erfüllt? Schall
							Von WEA [dB(A)]	Beurteilung	
G01	Glaubitz, Streumener Straße 27	386.723	5.687.573	98,8	5,0	45,0	28,4	Ja	
M01	Marksiedlitz, Kanalweg 1	388.049	5.689.149	97,5	5,0	45,0	31,8	Ja	
M02	Marksiedlitz, Dorfstraße 1	387.882	5.688.954	97,3	5,0	45,0	32,3	Ja	
M03	Marksiedlitz, Zum Ruhland 1	387.879	5.688.871	97,4	5,0	45,0	32,0	Ja	
M04	Marksiedlitz, Zum Ruhland 3	387.846	5.688.792	97,6	5,0	45,0	31,9	Ja	
N01	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 1. Baureihe	385.585	5.690.341	97,5	5,0	40,0	34,9	Ja	
N02	Neudorf, Wasserturmstraße 1a	385.551	5.690.294	97,5	5,0	40,0	34,9	Ja	
N03	Neudorf, Gröditzter Straße 20	385.643	5.690.293	97,5	5,0	45,0	35,6	Ja	
N04	Neudorf, Gröditzter Straße 14	385.420	5.689.882	98,1	5,0	45,0	35,1	Ja	
N05	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 2. Baureihe	385.490	5.690.340	97,5	5,0	40,0	34,2	Ja	
R01	Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11	387.818	5.688.139	101,4	5,0	45,0	29,1	Ja	
S01	Streumen, Dorfstraße 61	388.468	5.690.288	97,3	5,0	42,0	29,1	Ja	
W01	Wülknitz, Am Umspannwerk 1	387.540	5.691.110	97,8	5,0	45,0	30,9	Ja	
W02	Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb	386.635	5.689.992	97,5	5,0	70,0	51,0	Ja	
Z01	Zeithain, Nikopoler Straße 26	384.758	5.688.408	98,4	5,0	42,0	27,9	Ja	
Z02	Zeithain, JVA (Industriestraße)	385.878	5.687.826	99,0	5,0	45,0	29,3	Ja	
Z03	Zeithain, Nikopoler Straße 19	384.701	5.688.524	98,8	5,0	42,0	28,0	Ja	

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	R1	R2
G01	2246	1987
M01	1559	1598
M02	1512	1502
M03	1559	1534
M04	1583	1542

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 15:10/3.5.552

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Rückbau R1, R2; Interimsverfahren

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Schall-Immissionsort	WEA	
	R1	R2
N01	1177	1212
N02	1189	1209
N03	1105	1137
N04	1222	1133
N05	1264	1285
R01	2050	1928
S01	1888	2101
W01	1575	1875
W02	175	463
Z01	2351	2084
Z02	2132	1831
Z03	2330	2071

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 15:10/3.5.552

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Rückbau R1, R2; Interimsverfahren 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 = Omega)

LWA,ref:	Schalleistungspegel 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: G01 Glaubitz, Streumener Straße 27

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]
R1	2.246	2.247	24,63	104,8	0,00	78,03	5,16	-3,00	0,00	0,00	80,19
R2	1.987	1.989	26,09	104,8	0,00	76,97	4,75	-3,00	0,00	0,00	78,72
Summe			28,43								

Schall-Immissionsort: M01 Marksiedlitz, Kanalweg 1

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]
R1	1.559	1.561	28,92	104,8	0,00	74,87	4,03	-3,00	0,00	0,00	75,89
R2	1.598	1.599	28,64	104,8	0,00	75,08	4,09	-3,00	0,00	0,00	76,17
Summe			31,79								

Schall-Immissionsort: M02 Marksiedlitz, Dorfstraße 1

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]
R1	1.512	1.514	29,27	104,8	0,00	74,60	3,94	-3,00	0,00	0,00	75,54
R2	1.502	1.504	29,35	104,8	0,00	74,54	3,92	-3,00	0,00	0,00	75,47
Summe			32,32								

Schall-Immissionsort: M03 Marksiedlitz, Zum Ruhland 1

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]
R1	1.559	1.560	28,93	104,8	0,00	74,86	4,02	-3,00	0,00	0,00	75,89
R2	1.534	1.536	29,11	104,8	0,00	74,73	3,98	-3,00	0,00	0,00	75,71
Summe			32,03								

Schall-Immissionsort: M04 Marksiedlitz, Zum Ruhland 3

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]
R1	1.583	1.585	28,75	104,8	0,00	75,00	4,07	-3,00	0,00	0,00	76,07
R2	1.542	1.544	29,05	104,8	0,00	74,77	4,00	-3,00	0,00	0,00	75,77
Summe			31,91								

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 15:10/3.5.552

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Rückbau R1, R2; Interimsverfahren Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
Schall-Immissionsort: N01 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 1. Baureihe

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]
R1	1.177	1.179	32,07	104,8	0,00	72,43	3,31	-3,00	0,00	0,00	72,75
R2	1.212	1.214	31,75	104,8	0,00	72,68	3,38	-3,00	0,00	0,00	73,06
Summe			34,92								

Schall-Immissionsort: N02 Neudorf, Wasserturmstraße 1a

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]
R1	1.189	1.191	31,96	104,8	0,00	72,52	3,34	-3,00	0,00	0,00	72,85
R2	1.209	1.211	31,78	104,8	0,00	72,66	3,37	-3,00	0,00	0,00	73,04
Summe			34,88								

Schall-Immissionsort: N03 Neudorf, Gröditzer Straße 20

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]
R1	1.105	1.107	32,77	104,8	0,00	71,88	3,17	-3,00	0,00	0,00	72,05
R2	1.137	1.139	32,45	104,8	0,00	72,13	3,23	-3,00	0,00	0,00	72,36
Summe			35,62								

Schall-Immissionsort: N04 Neudorf, Gröditzer Straße 14

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]
R1	1.222	1.224	31,66	104,8	0,00	72,76	3,40	-3,00	0,00	0,00	73,16
R2	1.133	1.135	32,49	104,8	0,00	72,10	3,22	-3,00	0,00	0,00	72,32
Summe			35,11								

Schall-Immissionsort: N05 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 2. Baureihe

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]
R1	1.264	1.265	31,29	104,8	0,00	73,05	3,48	-3,00	0,00	0,00	73,53
R2	1.285	1.287	31,10	104,8	0,00	73,19	3,52	-3,00	0,00	0,00	73,71
Summe			34,21								

Schall-Immissionsort: R01 Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11

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]
R1	2.050	2.051	25,73	104,8	0,00	77,24	4,85	-3,00	0,00	0,00	79,09
R2	1.928	1.929	26,46	104,8	0,00	76,71	4,65	-3,00	0,00	0,00	78,36
Summe			29,12								

Schall-Immissionsort: S01 Streumen, Dorfstraße 61

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]
R1	1.888	1.889	26,70	104,8	0,00	76,52	4,59	-3,00	0,00	0,00	78,11
R2	2.101	2.102	25,43	104,8	0,00	77,45	4,93	-3,00	0,00	0,00	79,38
Summe			29,13								

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 15:10/3.5.552

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Rückbau R1, R2; Interimsverfahren Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
Schall-Immissionsort: W01 Wülknitz, Am Umspannwerk 1

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]
R1	1.575	1.576	28,81	104,8	0,00	74,95	4,05	-3,00	0,00	0,00	76,01
R2	1.875	1.876	26,78	104,8	0,00	76,47	4,57	-3,00	0,00	0,00	78,03
Summe			30,92								

Schall-Immissionsort: W02 Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb

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]
R1	175	188	50,50	104,8	0,00	56,48	0,83	-3,00	0,00	0,00	54,31
R2	463	469	41,70	104,8	0,00	64,42	1,70	-3,00	0,00	0,00	63,11
Summe			51,04								

Schall-Immissionsort: Z01 Zeithain, Nikopoler Straße 26

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]
R1	2.351	2.352	24,07	104,8	0,00	78,43	5,32	-3,00	0,00	0,00	80,75
R2	2.084	2.085	25,53	104,8	0,00	77,38	4,90	-3,00	0,00	0,00	79,28
Summe			27,87								

Schall-Immissionsort: Z02 Zeithain, JVA (Industriestraße)

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]
R1	2.132	2.133	25,26	104,8	0,00	77,58	4,98	-3,00	0,00	0,00	79,56
R2	1.831	1.833	27,06	104,8	0,00	76,26	4,49	-3,00	0,00	0,00	77,75
Summe			29,26								

Schall-Immissionsort: Z03 Zeithain, Nikopoler Straße 19

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]
R1	2.330	2.331	24,18	104,8	0,00	78,35	5,28	-3,00	0,00	0,00	80,64
R2	2.071	2.073	25,60	104,8	0,00	77,33	4,88	-3,00	0,00	0,00	79,21
Summe			27,96								

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 15:10/3.5.552

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Rückbau R1, R2; Interimsverfahren

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, CO:

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)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen 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]							
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: VESTAS V52 850 52.0 !O!

Schall: FS ref. 102,7 + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Referenzspektrum	23.03.2021	USER	29.11.2021 13:07

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,8	Nein	84,5	92,9	97,1	99,3	98,8	96,8	92,8	81,9

Schall-Immissionsort: G01 Glaubitz, Streumener Straße 27

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M01 Marksiedlitz, Kanalweg 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M02 Marksiedlitz, Dorfstraße 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 15:10/3.5.552

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Rückbau R1, R2; Interimsverfahren  
Schall-Immissionsort: M03 Marksiedlitz, Zum Ruhland 1  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M04 Marksiedlitz, Zum Ruhland 3  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N01 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 1. Baureihe  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N02 Neudorf, Wasserturmstraße 1a  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N03 Neudorf, Gröditzer Straße 20  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N04 Neudorf, Gröditzer Straße 14  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N05 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 2. Baureihe  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: R01 Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: S01 Streumen, Dorfstraße 61  
Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Projekt: 19-1-3035-006-GLA  
Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 15:10/3.5.552

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Rückbau R1, R2; Interimsverfahren

Schallrichtwert: 42,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: W01 Wülknitz, Am Umspannwerk 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: W02 Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb

Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 70,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Z01 Zeithain, Nikopoler Straße 26

Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 42,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Z02 Zeithain, JVA (Industriestraße)

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Z03 Zeithain, Nikopoler Straße 19

Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 42,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
 Berechnet: 29.11.2021 16:50/3.5.552

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

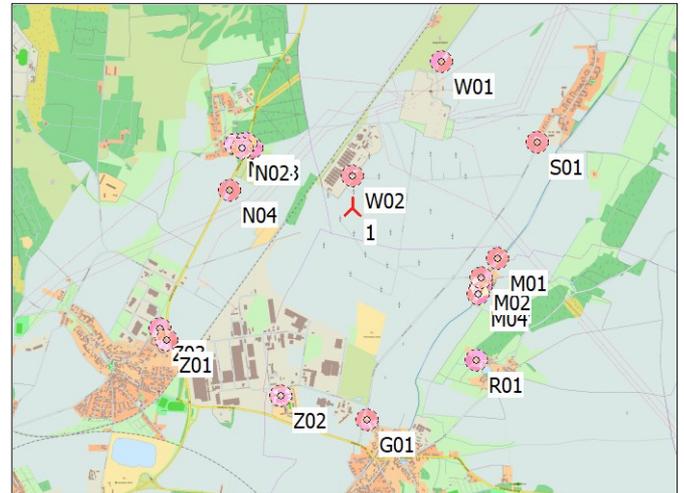
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2  
 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 1:75.000  
 Neue WEA Schall-Immissionsort

### WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
				Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
1	386.627	5.689.683	100,9 VESTAS V126-3.6 ...	Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	169,0	USER	Mode SO1 Herstellerangabe 103,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	105,1

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe [m]	Anforderung		Anforderung erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	
G01	Glaubitz, Streumener Straße 27	386.723	5.687.573	98,8	5,0	45,0	25,8	Ja
M01	Marksiedlitz, Kanalweg 1	388.049	5.689.149	97,5	5,0	45,0	29,7	Ja
M02	Marksiedlitz, Dorfstraße 1	387.882	5.688.954	97,3	5,0	45,0	30,2	Ja
M03	Marksiedlitz, Zum Ruhland 1	387.879	5.688.871	97,4	5,0	45,0	29,9	Ja
M04	Marksiedlitz, Zum Ruhland 3	387.846	5.688.792	97,6	5,0	45,0	29,7	Ja
N01	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 1. Baureihe	385.585	5.690.341	97,5	5,0	40,0	32,0	Ja
N02	Neudorf, Wasserturmstraße 1a	385.551	5.690.294	97,5	5,0	40,0	32,0	Ja
N03	Neudorf, Gröditzter Straße 20	385.643	5.690.293	97,5	5,0	45,0	32,7	Ja
N04	Neudorf, Gröditzter Straße 14	385.420	5.689.882	98,1	5,0	45,0	32,1	Ja
N05	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 2. Baureihe	385.490	5.690.340	97,5	5,0	40,0	31,3	Ja
R01	Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11	387.818	5.688.139	101,4	5,0	45,0	26,8	Ja
S01	Streumen, Dorfstraße 61	388.468	5.690.288	97,3	5,0	42,0	26,8	Ja
W01	Wülknitz, Am Umspannwerk 1	387.540	5.691.110	97,8	5,0	45,0	28,4	Ja
W02	Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb	386.635	5.689.992	97,5	5,0	70,0	45,0	Ja
Z01	Zeithain, Nikopoler Straße 26	384.758	5.688.408	98,4	5,0	42,0	25,0	Ja
Z02	Zeithain, JVA (Industriestraße)	385.878	5.687.826	99,0	5,0	45,0	26,5	Ja
Z03	Zeithain, Nikopoler Straße 19	384.701	5.688.524	98,8	5,0	42,0	25,1	Ja

### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
G01	2112
M01	1519
M02	1451
M03	1492
M04	1510
N01	1232
N02	1238

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenziertes Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 16:50/3.5.552

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Schall-Immissionsort	WEA
N03	1158
N04	1224
N05	1313
R01	1950
S01	1938
W01	1694
W02	309
Z01	2263
Z02	2002
Z03	2247

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 16:50/3.5.552

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren 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: Schalleistungspegel 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: G01 Glaubitz, Streumener Straße 27

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	2.112	2.119	25,81	105,1	0,00	77,52	4,79	-3,00	0,00	0,00	79,31

Schall-Immissionsort: M01 Marksiedlitz, Kanalweg 1

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	1.519	1.528	29,67	105,1	0,00	74,68	3,77	-3,00	0,00	0,00	75,45

Schall-Immissionsort: M02 Marksiedlitz, Dorfstraße 1

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	1.451	1.461	30,18	105,1	0,00	74,29	3,64	-3,00	0,00	0,00	74,94

Schall-Immissionsort: M03 Marksiedlitz, Zum Ruhland 1

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	1.492	1.501	29,87	105,1	0,00	74,53	3,72	-3,00	0,00	0,00	75,25

Schall-Immissionsort: M04 Marksiedlitz, Zum Ruhland 3

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	1.510	1.520	29,73	105,1	0,00	74,63	3,75	-3,00	0,00	0,00	75,39

Schall-Immissionsort: N01 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 1. Baureihe

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	1.232	1.243	32,00	105,1	0,00	72,89	3,23	-3,00	0,00	0,00	73,12

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 16:50/3.5.552

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: N02 Neudorf, Wasserturmstraße 1a

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	1.238	1.249	31,95	105,1	0,00	72,93	3,24	-3,00	0,00	0,00	73,17

Schall-Immissionsort: N03 Neudorf, Gröditzer Straße 20

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	1.158	1.170	32,68	105,1	0,00	72,36	3,08	-3,00	0,00	0,00	72,44

Schall-Immissionsort: N04 Neudorf, Gröditzer Straße 14

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	1.224	1.235	32,08	105,1	0,00	72,83	3,21	-3,00	0,00	0,00	73,04

Schall-Immissionsort: N05 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 2. Baureihe

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	1.313	1.324	31,30	105,1	0,00	73,44	3,38	-3,00	0,00	0,00	73,82

Schall-Immissionsort: R01 Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11

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	1.950	1.956	26,77	105,1	0,00	76,83	4,52	-3,00	0,00	0,00	78,35

Schall-Immissionsort: S01 Streumen, Dorfstraße 61

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	1.938	1.945	26,84	105,1	0,00	76,78	4,50	-3,00	0,00	0,00	78,28

Schall-Immissionsort: W01 Wülknitz, Am Umspannwerk 1

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	1.694	1.702	28,42	105,1	0,00	75,62	4,08	-3,00	0,00	0,00	76,70

Schall-Immissionsort: W02 Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb

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	309	351	45,04	105,1	0,00	61,91	1,17	-3,00	0,00	0,00	60,08

Schall-Immissionsort: Z01 Zeithain, Nikopoler Straße 26

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	2.263	2.269	24,97	105,1	0,00	78,12	5,03	-3,00	0,00	0,00	80,14

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
 Berechnet:  
 29.11.2021 16:50/3.5.552

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
 Schall-Immissionsort: Z02 Zeithain, JVA (Industriestraße)

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	2.002	2.009	26,45	105,1	0,00	77,06	4,61	-3,00	0,00	0,00	78,67

Schall-Immissionsort: Z03 Zeithain, Nikopoler Straße 19

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	2.247	2.254	25,06	105,1	0,00	78,06	5,00	-3,00	0,00	0,00	80,06

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 16:50/3.5.552

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren

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, CO:

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)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen 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]							
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: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !0!

Schall: Mode SO1 Herstellerangabe 103,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	23.03.2021	USER	29.11.2021 16:49

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,1	Nein	85,5	92,2	97,9	99,7	99,8	96,5	89,8	71,2

Schall-Immissionsort: G01 Glaubitz, Streumener Straße 27

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M01 Marksiedlitz, Kanalweg 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M02 Marksiedlitz, Dorfstraße 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 16:50/3.5.552

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren  
Schall-Immissionsort: M03 Marksiedlitz, Zum Ruhland 1  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M04 Marksiedlitz, Zum Ruhland 3  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N01 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 1. Baureihe  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N02 Neudorf, Wasserturmstraße 1a  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N03 Neudorf, Gröditzer Straße 20  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N04 Neudorf, Gröditzer Straße 14  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N05 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 2. Baureihe  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: R01 Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: S01 Streumen, Dorfstraße 61  
Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
29.11.2021 16:50/3.5.552

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren  
Schallrichtwert: 42,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: W01 Wülknitz, Am Umspannwerk 1  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: W02 Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb  
Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 70,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Z01 Zeithain, Nikopoler Straße 26  
Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 42,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Z02 Zeithain, JVA (Industriestraße)  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Z03 Zeithain, Nikopoler Straße 19  
Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 42,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
 Berechnet: 30.11.2021 15:54/3.5.552

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren, Lemax  
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

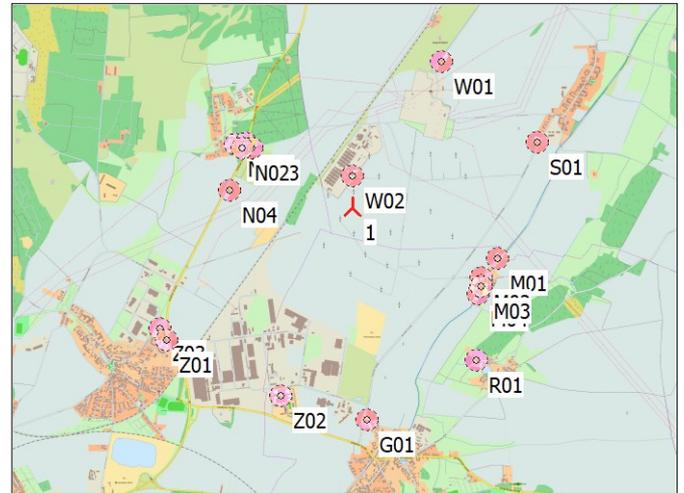
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2  
 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 1:75.000  
 Neue WEA Schall-Immissionsort

### WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
				Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
1	386.627	5.689.683	100,9 VESTAS V126-3.6 ...	Ja	VESTAS	V126-3.6 HTq-3.600	3.600	126,0	169,0	USER	Mode SO1 Herstellerangabe 103,0 dB(A) + 1,7 dB(A) OVB	(95%)	104,7

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkt-höhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderung erfüllt? Schall
G01	Glaubitz, Streumener Straße 27	386.723	5.687.573	98,8	5,0	45,0	25,4	Ja
M01	Marksiedlitz, Kanalweg 1	388.049	5.689.149	97,5	5,0	45,0	29,3	Ja
M02	Marksiedlitz, Dorfstraße 1	387.882	5.688.954	97,3	5,0	45,0	29,8	Ja
M03	Marksiedlitz, Zum Ruhland 1	387.879	5.688.871	97,4	5,0	45,0	29,5	Ja
M04	Marksiedlitz, Zum Ruhland 3	387.846	5.688.792	97,6	5,0	45,0	29,3	Ja
N01	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 1. Baureihe	385.585	5.690.341	97,5	5,0	40,0	31,6	Ja
N02	Neudorf, Wasserturmstraße 1a	385.551	5.690.294	97,5	5,0	40,0	31,6	Ja
N03	Neudorf, Gröditzter Straße 20	385.643	5.690.293	97,5	5,0	45,0	32,3	Ja
N04	Neudorf, Gröditzter Straße 14	385.420	5.689.882	98,1	5,0	45,0	31,7	Ja
N05	Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 2. Baureihe	385.490	5.690.340	97,5	5,0	40,0	30,9	Ja
R01	Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11	387.818	5.688.139	101,4	5,0	45,0	26,4	Ja
S01	Streumen, Dorfstraße 61	388.468	5.690.288	97,3	5,0	42,0	26,4	Ja
W01	Wülknitz, Am Umspannwerk 1	387.540	5.691.110	97,8	5,0	45,0	28,0	Ja
W02	Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb	386.635	5.689.992	97,5	5,0	70,0	44,6	Ja
Z01	Zeithain, Nikopoler Straße 26	384.758	5.688.408	98,4	5,0	42,0	24,6	Ja
Z02	Zeithain, JVA (Industriestraße)	385.878	5.687.826	99,0	5,0	45,0	26,1	Ja
Z03	Zeithain, Nikopoler Straße 19	384.701	5.688.524	98,8	5,0	42,0	24,7	Ja

### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
G01	2112
M01	1519
M02	1451
M03	1492
M04	1510
N01	1232
N02	1238

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
30.11.2021 15:54/3.5.552

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren, Lemax

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Schall-Immissionsort	WEA
N03	1158
N04	1224
N05	1313
R01	1950
S01	1938
W01	1694
W02	309
Z01	2263
Z02	2002
Z03	2247

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
30.11.2021 15:54/3.5.552

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren, LemaxSchallberechnungs-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:	Schalleistungspegel 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: G01 Glaubitz, Streumener Straße 27

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	2.112	2.119	25,41	104,7	0,00	77,52	4,79	-3,00	0,00	0,00	79,31

Schall-Immissionsort: M01 Marksiedlitz, Kanalweg 1

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	1.519	1.528	29,27	104,7	0,00	74,68	3,77	-3,00	0,00	0,00	75,45

Schall-Immissionsort: M02 Marksiedlitz, Dorfstraße 1

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	1.451	1.461	29,78	104,7	0,00	74,29	3,64	-3,00	0,00	0,00	74,94

Schall-Immissionsort: M03 Marksiedlitz, Zum Ruhland 1

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	1.492	1.501	29,47	104,7	0,00	74,53	3,72	-3,00	0,00	0,00	75,25

Schall-Immissionsort: M04 Marksiedlitz, Zum Ruhland 3

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	1.510	1.520	29,33	104,7	0,00	74,63	3,75	-3,00	0,00	0,00	75,39

Schall-Immissionsort: N01 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 1. Baureihe

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	1.232	1.243	31,60	104,7	0,00	72,89	3,23	-3,00	0,00	0,00	73,12

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
30.11.2021 15:54/3.5.552

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren, LemaxSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: N02 Neudorf, Wasserturmstraße 1a

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	1.238	1.249	31,55	104,7	0,00	72,93	3,24	-3,00	0,00	0,00	73,17

Schall-Immissionsort: N03 Neudorf, Gröditzer Straße 20

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	1.158	1.170	32,28	104,7	0,00	72,36	3,08	-3,00	0,00	0,00	72,44

Schall-Immissionsort: N04 Neudorf, Gröditzer Straße 14

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	1.224	1.235	31,68	104,7	0,00	72,83	3,21	-3,00	0,00	0,00	73,04

Schall-Immissionsort: N05 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 2. Baureihe

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	1.313	1.324	30,90	104,7	0,00	73,44	3,38	-3,00	0,00	0,00	73,82

Schall-Immissionsort: R01 Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11

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	1.950	1.956	26,37	104,7	0,00	76,83	4,52	-3,00	0,00	0,00	78,35

Schall-Immissionsort: S01 Streumen, Dorfstraße 61

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	1.938	1.945	26,44	104,7	0,00	76,78	4,50	-3,00	0,00	0,00	78,28

Schall-Immissionsort: W01 Wülknitz, Am Umspannwerk 1

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	1.694	1.702	28,02	104,7	0,00	75,62	4,08	-3,00	0,00	0,00	76,70

Schall-Immissionsort: W02 Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb

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	309	351	44,64	104,7	0,00	61,91	1,17	-3,00	0,00	0,00	60,08

Schall-Immissionsort: Z01 Zeithain, Nikopoler Straße 26

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	2.263	2.269	24,57	104,7	0,00	78,12	5,03	-3,00	0,00	0,00	80,14

Projekt: 19-1-3035-006-GLA  
 Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
 Ramboll Deutschland GmbH  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel  
 -  
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
 Berechnet:  
 30.11.2021 15:54/3.5.552

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren, LemaxSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: Z02 Zeithain, JVA (Industriestraße)

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	2.002	2.009	26,05	104,7	0,00	77,06	4,61	-3,00	0,00	0,00	78,67

Schall-Immissionsort: Z03 Zeithain, Nikopoler Straße 19

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	2.247	2.254	24,66	104,7	0,00	78,06	5,00	-3,00	0,00	0,00	80,06

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
30.11.2021 15:54/3.5.552

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren, Lemax

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, CO:

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)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen 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]							
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: VESTAS V126-3.6 HTq 3600 126.0 !0!

Schall: Mode S01 Herstellerangabe 103,0 dB(A) + 1,7 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	23.03.2021	USER	30.11.2021 15:52

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,7	Nein	85,1	91,8	97,5	99,3	99,4	96,1	89,4	70,8

Schall-Immissionsort: G01 Glaubitz, Streumener Straße 27

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M01 Marksiedlitz, Kanalweg 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M02 Marksiedlitz, Dorfstraße 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
30.11.2021 15:54/3.5.552

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren, Lemax

Schall-Immissionsort: M03 Marksiedlitz, Zum Ruhland 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: M04 Marksiedlitz, Zum Ruhland 3

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N01 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 1. Baureihe

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N02 Neudorf, Wasserturmstraße 1a

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N03 Neudorf, Gröditzer Straße 20

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N04 Neudorf, Gröditzer Straße 14

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: N05 Neudorf, Bebauungsplan Nr. 7 - 2. Baureihe

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: R01 Radewitz, Marksiedlitzer Weg 11

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: S01 Streumen, Dorfstraße 61

Vordefinierter Berechnungsstandard:

Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Projekt: 19-1-3035-006-GLA Beschreibung: Windpark Glaubitz, Landkreis Meißen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll Deutschland GmbH  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel  
-  
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com  
Berechnet:  
30.11.2021 15:54/3.5.552

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung 1 Nachtbetrieb; Interimsverfahren, Lemax  
Schallrichtwert: 42,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: W01 Wülknitz, Am Umspannwerk 1  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: W02 Wülknitz, Landwirtschaftsbetrieb  
Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 70,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Z01 Zeithain, Nikopoler Straße 26  
Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 42,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Z02 Zeithain, JVA (Industriestraße)  
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

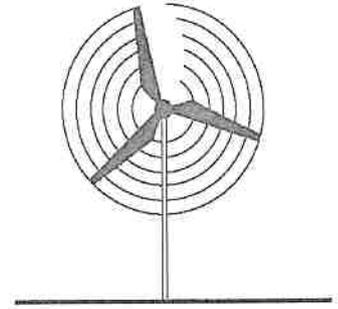
Schall-Immissionsort: Z03 Zeithain, Nikopoler Straße 19  
Vordefinierter Berechnungsstandard:  
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells  
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 42,0 dB(A)  
Keine Abstandsanforderung

## **Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen**

# WINDTEST

## Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH



WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH • Sommerdeich 14b • D-25709 Kaiser-Wilhelm-Koog

VESTAS Deutschland GmbH  
Jens Dieter Clausen  
Otto-Hahn-Str. 2-4  
  
25813 Husum

Sommerdeich 14 b  
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog  
Germany  
☎: +49 (0) 4856 901 - 0  
☎: +49 (0) 4856 901 - 49  
✉: info@windtest.de

Unsere Zeichen  
Our sign  
KI

Bearbeiter  
Person in charge  
Herr Kleesch

Durchwahl  
Tel.-extension  
-33

E-Mail  
E-mail  
kl@windtest.de

Datum  
Date  
2003-03-12

**Auftragsnummer: 6020 03 01957 06**  
**Nabenhöhenumrechnung V52-850 kW 104,2 dB**

**Sehr geehrter Herr Clausen,**

bezugnehmend auf Ihre o. g. Anfrage möchten wir Ihnen folgendes mitteilen:

Diese Nabenhöhenumrechnung basiert auf Daten der Messungen an einer "V52-850 kW 104,2 dB" vom 2001-10-26 und 2002-04-30 bis 2002-05-01 in Sørvad (siehe Bericht WT 2465/02).

Auf Basis dieser WEA mit einer Nabenhöhe von 49 m ergeben sich die nachfolgend dargestellten Schallleistungspegel  $L_{WA}$  bei unterschiedlichen Nabenhöhen.

### Umrechnung der Schalleistung auf andere Nabenhöhen

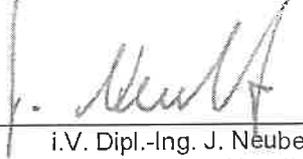
$H_N$ [m]	WG [m/s]				
	6,0	7,0	8,0	9,0	9,6 <sup>1</sup>
49	100,3	102,2	102,7	102,7	102,7
60	100,8	102,4	102,7	102,7	102,7
65	101,0	102,4	102,7	102,7	102,7
74	101,2	102,5	102,7	102,7	102,7
86	101,5	102,6	102,7	102,7	102,7

<sup>1</sup> bzw. die der 95%igen Nennleistung entsprechende WG

Aufgrund der baulichen Änderungen für WEA unterschiedlicher Nabenhöhen kann das akustische Verhalten in Bezug auf die Tonhaltigkeit nicht durch Umrechnung bestimmt werden. Es treten jedoch im Allgemeinen keine erheblichen Änderungen auf.

Sollten Sie Fragen zu dieser Umrechnung haben, stehen wir Ihnen jederzeit gern zur Verfügung und verbleiben mit freundlichen Grüßen

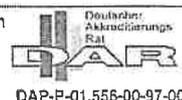
WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

  
i.V. Dipl.-Ing. J. Neubert  
Leiter Gruppe Akustik

  
i. A. Dipl.-Ing. O. Kleesch

Geschäftsführer / Managing Director  
Dipl.-Ing. Volker Köhne,  
Handelsregister / Commercial register  
Amtsgericht Meldorf HRB 636  
Ust-IdNr./VAT.No.: DE 118606038  
Steuer-Nr./Tax-ID: 112584200327

Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem  
Prüfwesen akkreditiertes Prüflaboratorium  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde  
aufgeführten Prüfverfahren



Bankverbindung/Bank account  
Alte Manner Sparkasse, Marne  
(BLZ 218 517 20) Kto. 9660  
IBAN DE 72 21851720000009660  
BIC : KILA DE 21 MRN

## A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben  $L_{e,max}$  (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel  $\overline{L}_W$  (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90)  $L_{e,max}$  (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schalleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA  $L_{e,max}$  (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1,28 \cdot \sigma_{WTG}$$

Blattkonfiguration	STE				
Betriebsmodi	Modus 0	PO1	SO1	SO2	SO11
$\overline{L}_W$ (P50) [dB(A)]	104,4	104,9	103,0	100,4	97,8
$\sigma_{WTG}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	<b>106,1</b>	<b>106,6</b>	<b>104,7</b>	<b>102,1</b>	<b>99,5</b>
Frequenzen	Oktavspektrum $\overline{L}_W$ (P50)				
63 Hz	84,1	84,1	83,4	81,6	79,2
125 Hz	90,8	91,0	90,1	88,4	85,8
250 Hz	96,8	97,3	95,8	93,9	91,2
500 Hz	99,2	99,7	97,6	94,5	92,1
1 kHz	99,4	100,0	97,7	94,4	92,0
2 kHz	95,5	95,9	94,4	92,0	89,4
4 kHz	88,5	88,9	87,7	86,3	83,4
8 kHz	69,4	69,9	69,1	69,1	68,8
<b>A-wgt</b>	<b>104,4</b>	<b>104,9</b>	<b>103,0</b>	<b>100,4</b>	<b>97,8</b>

Tabelle 2: Eingangsgößen für Schallimmissionsprognosen V126-3.45/3.6 MW HTq, Herstellerangabe

## Anhang Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen



### Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV  
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen  
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

## Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorien

**Ramboll Deutschland GmbH**  
**Onshore Wind**

mit den Standorten

**Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel**  
**Andreaestraße 3, 30159 Hannover**

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

**Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des 60 % Referenzertrag-Nachweises; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Gutachten zur natürlichen Umgebungsturbulenz von Windenergieanlagenstandorten auf der Grundlage der Berechnung von Turbulenzintensitäten**

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 01.12.2020 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-21488-01. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 3 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-PL-21488-01-00**

Berlin, 01.12.2020

Im Auftrag Dr. Heike Manke  
Abteilungsleiterin

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'H. Manke', written over a blue line.

*Die Urkunde samt Urkundenanlage gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand des Geltungsbereiches der Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) zu entnehmen. <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>*

Siehe Hinweise auf der Rückseite

# Theoretische Grundlagen

## Inhalte

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES ZUM SCHALL</b>	<b>II</b>
1.1	Hörbarer Schall	II
1.2	Schallausbreitung und Vorschriften	II
1.3	Schallleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel	IV
1.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung	V
1.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen	V
<b>2</b>	<b>IMMISSIONSPROGNOSE</b>	<b>VII</b>
2.1	Normative Grundlagen	VII
2.2	Berechnungsgrundlagen	VII
2.3	Tieffrequente Geräusche und Infraschall	XII
<b>3</b>	<b>GENEHMIGUNGSFESTSETZUNGEN UND RECHTSKONFORMER BETRIEB</b>	<b>XIII</b>
3.1	Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs	XIII
3.2	Aufnahme des Nachtbetriebs	XIV
<b>4</b>	<b>QUELLENVERZEICHNIS</b>	<b>XV</b>

# 1 Allgemeines zum Schall

## 1.1 Hörbarer Schall

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die vom menschlichen Ohr wahrgenommen werden. Abbildung 1 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.

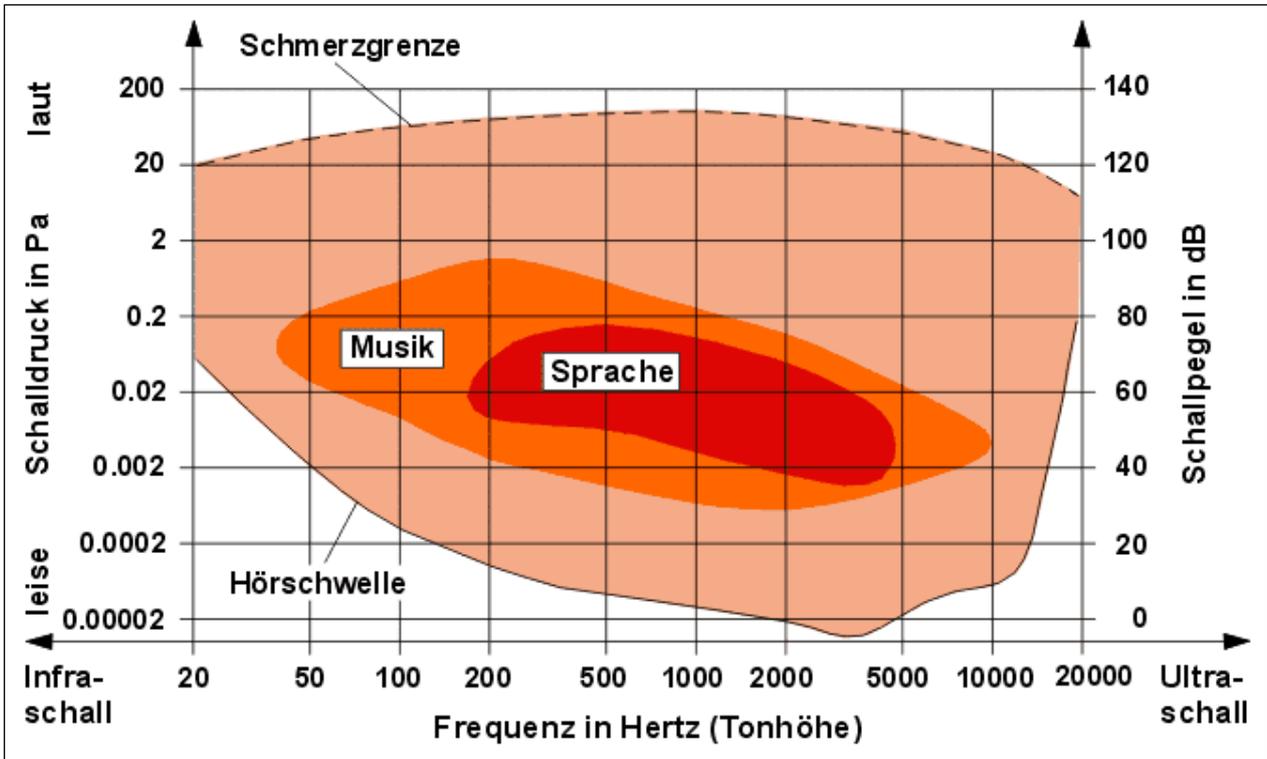


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 20.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen im mittleren Frequenzbereich ab ca.  $2 \times 10^{-5}$  Pascal (Pa) (= 0 dB) wahr, ab 20 Pa (110 dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall, der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

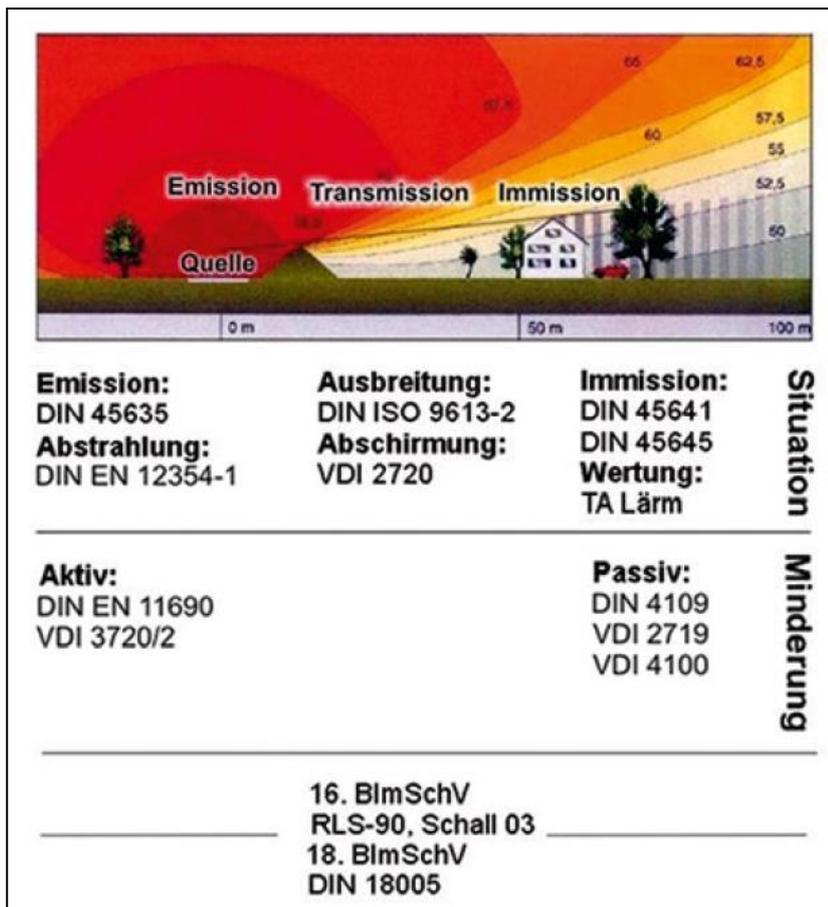
## 1.2 Schallausbreitung und Vorschriften

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang von Schallentwicklung, -ausbreitung und -immission sowie die entsprechenden Vorschriften und Richtlinien.

- **Emissionen** sind im Allgemeinen die von einer Anlage (Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.
- **Transmission** ist die Ausbreitung der von einer Quelle emittierten Umweltbelastungen, z.B.

die Schallausbreitung. Die Umgebung wirkt dabei dämpfend auf die von der Quelle ausgestrahlten Belastungen.

- **Immissionen** sind die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirkenden Belastungen (Luftverunreinigung, Lärm etc.) sowie lebenswichtige Strahlung (Sonne, Licht, Wärme), die sich aus sämtlichen Quellen überlagert.



**Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]**

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [3]. Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (TA-Lärm [4]) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung) der Lärmproblematik gelten die in Abbildung 2 erwähnten Normen nach DIN und VDI. Die Fachbehörden des Bereiches Immissionsschutz beurteilen die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO [5]) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm [4] eine immissionsschutzrechtliche Schutzwürdigkeit zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

35 dB (A)	für reine Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgebiete
40 dB (A)	für allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete
45 dB (A)	für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart
50 dB (A)	für Gewerbegebiete (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

### 1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schalleistungspegel  $L_W$  beschrieben. Der Schalleistungspegel  $L_{WA}$  ist der maximale Wert in Dezibel [dB] (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionsort, WEA) abgestrahlt wird. Eine Windenergieanlage verursacht im Bereich des hörbaren Frequenzbandes unterschiedlich laute Geräusche. Da das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz, bei gleichem Leistungspegel unterschiedlich stark wahrnimmt (siehe Abb. 2), wird in der Praxis der Schalleistungspegel über einen Filter gemessen, der der Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach [6]) gemessene Schalleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 [7] verwendet wird.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schalleistungspegels von WEA kann der entsprechenden Norm bzw. technischen Richtlinie [8], [9] entnommen werden.

Der Schall breitet sich kugelförmig um die Geräuschquelle aus und nimmt hörbar mit seinem Abstand zu ihr logarithmisch ab. Dabei wirken Bebauung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexionen (z. B. am Boden) und weitere Geräuschquellen wirken lärmverstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt hauptsächlich in Windrichtung.

Der Schalldruckpegel  $L_S$  ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionsort (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit Mikrofon, Schallmessung) werden kann.

Der Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  ist der zeitlich energetisch gemittelte Wert des Schalldruckpegels. Für die Schallprognose bei Windenergieanlagen wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen, der sich aus der lautesten Nachtstunde bei Mitwindbedingungen, 10 °C Temperatur und 70 % Luftfeuchte ergibt.

Der für die Prognose verwendete Mittelungspegel entspricht dem nach FGW-Richtlinie [9] aus 1-minütigen Messwerten ermittelten, maximalen Schalleistungspegel bei 95% der Nennleistung oder bei einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe.

Der Beurteilungspegel  $L_{rA}$  resultiert aus dem Mittelungspegel und den Zuschlägen aus der Ton- und Impulshaltigkeit aller Geräuschquellen unter Berücksichtigung der meteorologischen Dämpfung. Die an den Immissionsorten einzuhaltenen Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

## 1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren an einem Standort bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen, Biogasanlagen, gewerbliche Anlagen), so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich dann aus der energetischen Addition der Geräusche aller zu berücksichtigenden Anlagen.

## 1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallquellen bei Windenergieanlagen sind im Wesentlichen die aerodynamischen Geräusche an den Blattspitzen, das Getriebe (sofern vorhanden) und der Generator. Je nach Betriebszustand und Leistung treten diese unterschiedlich auf, sind jedoch überwiegend durch das Blatt geprägt. Die Schallabstrahlung einer WEA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. Der immissionsrelevante Schalleistungspegel wurde früher bei  $v_{10} = 8$  m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im Allgemeinen die durch Wind bedingten Umgebungsgeräusche (Rauschen von Blättern, Abrissgeräusche an Häuserkanten, Ästen usw.) die Anlagengeräusche, da sie mit der Windgeschwindigkeit stärker als die Anlagengeräusche zunehmen (ca. 1,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Die Umgebungsgeräusche sind dann in der Regel lauter als die WEA, d.h. die Geräuschimmission der WEA wird überdeckt.

In Einzelfällen wurden jedoch geringere Geräuschabstände zwischen den Fremdgeräuschen und den Anlagengeräuschen gemessen. Dies tritt besonders an windgeschützten Orten auf, oder dann, wenn die WEA bei höheren Windgeschwindigkeiten eine Ton- oder Impulshaltigkeit besitzt. Daher hat sich die Vorgehensweise durchgesetzt (federführend der Arbeitskreis "Geräusche von Windenergieanlagen"), dass bei einem Immissionsrichtwert von 45 dB(A) die Prognose mit dem Schalleistungspegel bei  $v_{10} = 10$  m/s oder, da viele Anlagen schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit ihre Nennleistung erreichen, mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt werden soll.

In kritischen Fällen können die meisten WEA nachts in einem schallreduzierten Betriebszustand gefahren werden, in dem die Drehzahl des Rotors und einhergehend damit die Rotorblattgeräusche reduziert werden. Dadurch verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Rotors und viele WEA können durch das begrenzte Drehmoment (bzw. Strom des Wechselrichters) nicht mehr mit Nennleistung betrieben werden. Daher ist der schallreduzierte Betrieb meist mit einer reduzierten maximalen Leistung verbunden.

## 2 Immissionsprognose

### 2.1 Normative Grundlagen

Die Prognosen sind nach der Technischen Anleitung Lärm (TA-Lärm [4]) als detaillierte Prognose anhand der DIN ISO 9613-2 [7] zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung bei bodennahen Quellen (bis 30 m mittlere Höhe zwischen Quelle und Empfänger; s. Kapitel 9, Tabelle 5). Zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein Interimsverfahren [10] veröffentlicht. Für WKA als hochliegende Schallquellen (> 30 m) sind diese neueren Erkenntnisse mittlerweile in allen Bundesländern im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach dem Interimsverfahren – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen. Hierbei sind zur Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten  $\alpha$  nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [2] für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C anzusetzen.

### 2.2 Berechnungsgrundlagen

#### 2.2.1 Eingangsdaten

In der Regel wurden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete mittlere Schallleistungspegel  $L_{WA}$  sowie nach FGW-Richtlinie [9] oktavbandbezogene Werte  $L_{WA, Okt}$  ermittelt. Die Angaben zum Schallleistungspegel  $L_{WA, Okt}$  beziehen sich auf den lautesten Gesamtschallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus. Bei noch nicht vermessenen WEA kommen nach LAI-Hinweisen [11] auch Herstelleroktavdaten zur Verwendung, die im Allgemeinen nur geringfügig von Vermessungen abweichen und konservativ in der Prognose mit entsprechenden Unsicherheitszuschlägen berechnet werden (siehe Kapitel 2.2.2). Die WEA werden im Modell als Punktschallquellen nachgebildet.

#### 2.2.2 Unsicherheiten

Auf die Oktavdaten  $L_{WA, Okt}$  wird ein Aufschlag entsprechend der Quelle der Daten angewendet. Der Zuschlag  $\Delta L_o$  zum oberen Vertrauensbereich wurde, soweit keine anderen Angaben aus den Genehmigungsunterlagen vorlagen, nach den Hinweisen der LAI [12] wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung  $\sigma_P$ , die Typvermessung  $\sigma_R$  und die Prognoseunsicherheit  $\sigma_{Prog}$  ermittelt. Sie können für jede WEA dem Kapitel 3.2 des Berichts entnommen werden.

Die Unsicherheit der Angabe des Schallleistungspegels, bestehend aus Messunsicherheit und Serienstreuung kann als  $\sigma_{WEA}$  zusammengefasst werden:

$$\sigma_{WEA} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2}$$

Der Zuschlag  $\Delta L_o$  für das 90%-Vertrauensintervall wird emissionsseitig auf die Oktav-Schallleistungspegel  $L_{WA,Okt}$  der WEA aufgeschlagen:

$$L_{o,Okt} = L_{WA,Okt} + \Delta L_o \quad \text{mit } \Delta L_o = 1,28 \times \sigma_{ges},$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2 + \sigma_{Prog}^2} \quad \text{bzw.} \quad \sigma_{ges,i} = \sqrt{\sigma_{LWA,i}^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

Der statistische Ausgleich der Unsicherheiten mehrerer Quellen wird bei diesem Verfahren nicht betrachtet. Daher liegen die berechneten Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  über den statistisch wahrscheinlich auftretenden Immissionspegeln.

Da bei einer Abnahmemessung der WEA die Unsicherheit des Prognosemodells keine Berücksichtigung findet, empfehlen die LAI-Hinweise [11] die Festschreibung der Oktav-Schalleistungspegel nur mit den WEA-immanenten Unsicherheiten  $\sigma_R$  und  $\sigma_P$ :

$$L_{e,max,Okt} = L_{WA,Okt} + \Delta L_{e,max} \quad \text{mit } \Delta L_{e,max} = 1,28 \times \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2}$$

### 2.2.3 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) $K_T$

Als Quellen für tonhaltige Geräusche an einer WEA sind in erster Linie drehende mechanische Teile wie beispielsweise Getriebe, Generatoren, Azimutmotoren sowie Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollen konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Basierend auf der bei einer Emissionsmessung gemessenen Tonhaltigkeit im Nahbereich  $K_{TN}$  gilt für Entfernungen über 300 m folgender Tonzuschlag  $K_T$ :

$$K_T = 0 \quad \text{für } 0 \leq K_{TN} \leq 2$$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden in der Regel bei Schallemissionsmessungen durch autorisierte Institute bewertet und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

Sofern für eine WEA ein  $K_{TN} = 2$  dB im Nahbereich ausgewiesen wird, ist über Messungen am maßgeblichen Immissionsort zu bestimmen, inwiefern Tonhaltigkeiten dort auftreten und ggf. technische Minderungsmaßnahmen an der WEA vorzunehmen. WEA, die im Nahbereich höhere

tonhaltige Geräuschemissionen hervorrufen, entsprechen nicht dem Stand der Technik [11].

#### 2.2.4 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) $K_I$

Impulshaltige Geräusche also Geräusche mit periodischen oder kurzfristige starken Geräuschpegeländerungen werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung, ob eine Impulshaltigkeit gegeben ist, kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch (A-bewerteter Schallpegel) öfter, d.h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen (laut Messung), dann ist nach TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag  $K_I$  beträgt je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB(A). In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden; ihr Auftreten entspricht somit nicht dem Stand der Technik.

Im Nahbereich einer WEA ist das während des Rotorumlafs jeweils nächstliegende Rotorblatt für einen Betrachter am Boden kurzfristig (und periodisch) lauter. Dieser Effekt tritt mit zunehmender Entfernung von der WEA und der Vergleichmäßigung der einzelnen Blattermissionen im Fernbereich ab 300-500 m jedoch nicht mehr auf. Weitere Quellen für impulshaltige Geräusche bei WEA gibt es in der Regel nicht, so dass die Impulshaltigkeit für eine Schallimmissionsprognose i.d.R. nicht relevant ist.

#### 2.2.5 Ausbreitungsrechnung

Die Emissionsdaten der WEA werden bei der Transmission zum Immissionsort verschiedenen Dämpfungen unterworfen, die in der DIN ISO 9613-2 [13] beschrieben und hier dargestellt werden. Die Dämpfungswerte werden frequenzselektiv für die Oktavbandfrequenzen von 62,5 Hz bis 8.000 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung zu berechnen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach [13] und [10] dann wie folgt:

$$L_{IT} (DW) = L_{WA} + D_C - A \quad (1)$$

- **$L_{WA}$ : Oktavband-Schalleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschalleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **$D_C$ : Richtwirkungskorrektur**, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer gerichteten Punktschallquelle mit einem Schalleistungspegel  $L_W$  abweicht.  $D_C$  ist gleich dem Richtwirkungsmaß  $D_I$  der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes  $D_\Omega$ , dass eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als  $4\pi$  Sterad berücksichtigt. Die

Richtwirkungskorrektur ist bei Anwendung des bisher verwendeten Alternativen Verfahrens nach [4] anzuwenden, um der Bodenreflexion Rechnung zu tragen. Durch den pauschalen Ansatz der negativen Bodendämpfung nach dem Interimsverfahren entfällt diese und es wird  $D_C = 0$  gesetzt.

- **A: Dämpfungen** zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (2)$$

$A_{div}$ : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

$$A_{div} = 20 \lg (d / 1 \text{ m}) + 11 \text{ dB} \quad (3)$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

$A_{atm}$ : Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{atm} = \alpha d / 1000 \quad (4)$$

Nach den Hinweisen der LAI [12] soll das Oktavspektrum als Eingangsdaten für die Berechnungen verwendet werden. Nach DIN ISO 9613-2 [13] kann die Luftdämpfung in jedem Oktavband mit dem jeweiligen Luftdämpfungskoeffizient berechnet werden (statt wie bei 500 Hz-Mittenpegeln mit einem statischen Wert von 1,9 dB(A)/km). Die Dämpfungskoeffizienten für jedes Oktavband werden aus Tab. 2 DIN ISO 9513-2 [13] für meteorologische Bedingungen von 10°C und 70% Luftfeuchte übernommen, was günstige Schallausbreitungsbedingungen bzw. eine geringe Dämpfung bedingt und somit einen konservativen Ansatz darstellt. Die frequenzabhängige Dämpfung spiegelt die realen akustischen Transmissionsbedingungen in Luft besser wider, als der pauschale Ansatz mittels eines Mittenpegels und führt so zu realistischeren Ergebnissen.

**Tabelle 1: Parameter Luftabsorption**

Temperatur	Rel. Feuchte	Luftdämpfungskoeffizient $\alpha$ , dB/km (gem. DIN ISO 9613-2 [13])							
		Bandmittenfrequenz, Hz							
°C	%	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117

$A_{gr}$ : Bodendämpfung:

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus dem Reflexionsgrad von

Schall an einer Bodenoberfläche zwischen Quelle und Empfänger [13]. Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren. Das Interimsverfahren [12] modifiziert die Berechnung der Bodendämpfung durch eine pauschale Annahme von  $A_{gr} = -3 \text{ dB(A)}$ . Dies entspricht einer negativen Dämpfung, also einer Zunahme des Pegels auf Empfängerseite und kann als Bodenreflexionseffekt interpretiert werden.

$$A_{gr} = -3 \text{ dB} \quad (5)$$

nach dem Interimsverfahren.

$A_{bar}$ : Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

$A_{misc}$ : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie).

In den Berechnungen wird bei Verwendung der Software windPRO konservativ ohne Abschirmung und weiterer Effekte gerechnet:  $A_{bar} = 0$ ,  $A_{misc} = 0$ . In Einzelfällen (v. a. bei Verwendung von Schallausbreitungsberechnungssoftware wie IMMI) können die Abschirmung oder weitere Effekte berücksichtigt werden. Dies wird dann explizit im Fließtext ausgewiesen. Die Berechnung erfolgt dann nach DIN ISO 9613-2 Kap. 7.4. bzw. Anhang A.

In der Praxis dämpfen u. U. Bebauung und Bewuchs den Schall ( $A_{bar}$ ,  $A_{misc} > 0$ ), so dass die tatsächlichen Immissionswerte unter jenen der Prognose liegen.

## 2.2.6 Überlagerung mehrerer Schallquellen

Die Berechnungsterme der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 5.4.3.3 [14] gehen bei der Schallausbreitungsberechnung von einer Mitwindsituation für jede Anlagen-Immissionsort-Beziehung aus. Dies tritt in der Realität nicht auf, da die Anlagen im Regelfall räumlich verteilt sind und nicht alle gleichzeitig in Mitwindrichtung zum Immissionsort stehen. In der Berechnung werden somit also Worstcase-Bedingungen für die Windsituation angenommen.

Liegen den Berechnungen mehrere Schallquellen (z. Bsp. bei Windparks) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel  $L_{ATi}$  entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach TA-Lärm ist der aus allen Schallquellen resultierende Schalldruckpegel  $L_{AT}$  unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden

Gleichung zu ermitteln:

$$L_{AT}(LT) = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \quad (6)$$

$L_{AT}$ : Beurteilungspegel am Immissionsort

$L_{ATi}$ : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle  $i$

$i$ : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

$K_{Ti}$ : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle  $i \rightarrow$  i.d.R = 0, s.u.

$K_{Ii}$ : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle  $i \rightarrow$  i.d.R = 0, s.u.

$C_{met}$ : Meteorologische Korrektur.

Die meteorologische Korrektur wird nach [13] in Abhängigkeit von dem Verhältnis von Entfernung zwischen Quelle und Empfänger und deren Höhen berechnet und beträgt für Windenergieanlagen im Regelfall null. Dieser Wert wird durch das Interimsverfahren standardmäßig null ( $C_{met} = 0$ ) gesetzt.

## 2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Als tieffrequente Geräusche werden Geräusche bezeichnet, deren vorherrschende Energieanteile in einem Frequenzbereich unter 90 Hz liegen (vgl. Ziffer 7.3 TA Lärm). Tieffrequente Geräusche werden bei Windenergieanlagen schalltechnisch vermessen und werden ab 50 Hz in den Oktavband-Schalleistungspegeln berücksichtigt. Die vermessenen Schalleistungspegel im Frequenzbereich unter 100 Hz liegen regelmäßig deutlich unter den im Frequenzbereich von 100 – 4000 Hz gemessenen Schalleistungspegeln. Infraschall bezeichnet Schall in einem Frequenzbereich unter 20 Hz.

Die derzeit bekannten Untersuchungen, Messungen und Studien [15] [16] [17] [18] [19] [20] zu Infraschall und tieffrequenten Geräuschen von Windenergieanlagen zeigen, dass sich bei den aus den Bestimmungen der TA-Lärm resultierenden Abständen von WEA zu Wohngebäuden an den Immissionsorten keine Gefährdung oder Belästigung ergibt, da die auftretenden Pegel im Infraschallbereich weit unter der Wahrnehmungs- und Hörschwelle und im Bereich von tieffrequenten Geräuschen (20-90 Hz) unter oder geringfügig über der Hörschwelle liegen.

## 3 Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb

### 3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

Nach Nr. 5.2 der LAI-Hinweise [11]<sup>1</sup> ist das Oktavspektrum der WEA ( $L_{WA,Okt}$ ) inklusive der angesetzten WEA-immanenten Unsicherheiten ( $\sigma_P$  und  $\sigma_R$ , also  $L_{e,max,Okt}$ ) als rechtlich zulässiges Maß für die Emissionen der WEA genehmigungsrechtlich festzulegen ( $L_{genehmigt,Okt} = L_{e,max,Okt}$ )<sup>2</sup> (siehe Kapitel 3 im Bericht). Anhand des festgelegten Oktavspektrums  $L_{genehmigt,Okt}$  kann bei einer Abnahmemessung beurteilt werden, ob das zulässige Maß an Emission als eingehalten angesehen und somit ein genehmigungskonformer Betrieb nachgewiesen werden kann.

Bei einer emissionsseitigen<sup>3</sup> Abnahmemessung soll die folgende Ungleichung erfüllt sein. Ist sie erfüllt, ist der Nachweis für einen genehmigungskonformen Betrieb abgeschlossen:

$$L_{W,Messung,Okt} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{genehmigt,Okt} \quad 4$$

Das gemessene Oktavspektrum einer Abnahmemessung  $L_{W,Messung,Okt}$  (ggfs. inklusive der Messunsicherheit) kann das festgelegte Spektrum  $L_{genehmigt,Okt}$  in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Vergleichswerte  $L_{V,WEA,IP}$  (Teilimmissionspegel jeder WEA an jedem IO auf Basis von  $L_{e,max,Okt}$ ) durch eine der Abnahmemessung folgende Ausbreitungsrechnung mit dem höchsten bei der Abnahmemessung gemessenen Oktavspektrum:

$$L_{r(Messung,max),IP,Okt} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{V,WEA,IP} \quad 45$$

Die Werte für  $L_{V,WEA,IP}$  können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „Zusatzbelastung mit  $L_{e,max,Okt}$ “ (bzw.  $L_{r,o,Zusatzbelastung}$  für SH), Detaillierte Ergebnisse).

<sup>1</sup> ausführlich z. B. in Agatz [21].

<sup>2</sup> In Schleswig-Holstein ist abweichend zu den LAI-Hinweisen der reine  $L_{WA,Okt}$  festzulegen, ohne o.g. WEA-Unsicherheiten [22]:  $L_{genehmigt,Okt} = L_{WA,Okt}$ .

<sup>3</sup> Immissionsmessungen zum Nachweis des genehmigungskonformen Betriebs werden nach LAI Hinweisen [11] sowie LANUV [19] nicht empfohlen. Der Vollständigkeit halber gilt: bei einer Immissionsmessung sollte die folgende Ungleichung erfüllt sein:  $L_{r,IO} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{r,o,IO}$ .

<sup>4</sup> Für Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein gilt laut LANUV bzw. LLUR: Das gemessene Oktavspektrum  $L_{W,Messung,Okt}$  ist ohne Beaufschlagung mit der Messunsicherheit zur Nachweisführung heranzuziehen [19] [20] [22].

<sup>5</sup> In SH entspricht  $L_{V,WEA,IP}$  dem  $L_{r,Prognose}$ , also dem  $L_r$  auf Basis von  $L_{WA,Okt}$   $1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_{Prog}^2}$ .

### 3.2 Aufnahme des Nachtbetriebs

Für den Fall, dass eine aufschiebende Formulierung zur Aufnahme des Nachtbetriebs vorgesehen ist (i.d.R. bei Prognosen basierend auf Herstellerangaben), ist der Nachweis zur Aufnahme durch Vorlage einer Vermessung zu führen. Diese kann auch an einer anderen WEA gleichen Typs und Betriebsmodus erfolgen.

$$L_{W,Messung,Okt} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{o,Okt}$$

Die Parameter  $\sigma_R$  und  $\sigma_P$  sind hier abhängig von der Mess- und Nachweiskonstellation (Dreifachvermessung  $\rightarrow \sigma_P = s$  [Standardabweichung], Messung an derselben WEA  $\rightarrow \sigma_P = 0$ ).

Das Oktavspektrum einer Vermessung (inklusive Unsicherheiten) kann das der Prognose zugrundeliegende Spektrum  $L_{o,Okt}$  in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  (Beurteilungspegel der Zusatzbelastung auf Basis von  $L_{o,Okt}$ ) durch eine der Messung folgende Ausbreitungsrechnung:

$$L_{r,Messung} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{r,o}$$

Die Werte für  $L_{r,o}$  können dem Anhang entnommen werden (Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung).

## 4 Quellenverzeichnis

- [1] LUBW, Amt für Umweltschutz - Abt. Stadtklimatologie, Stuttgart, 2019.
- [2] WMBW, Städtebauliche Lärmfibel Online, Stuttgart: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg / Amt für Umweltschutz Stuttgart, 2019.
- [3] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli.*
- [4] TA\_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, (GMBI S. 503), 1998.
- [5] BauNVO, Baunutzungsverordnung, 26. Juni 1962, Letzte Änderung 13. Mai 2017.
- [6] Norm, DIN EN 61672-1:2014-07, Vols. Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013); Deutsche Fassung EN 61672-1:2013, 2014-07.
- [7] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [8] Norm, DIN EN 61400-11:2013-09; VDE 0127-11:2013-09, Vols. Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013, 2013.
- [9] TR1, Technische Richtlinien für Windenergieanlagen - FGW-Richtlinien - Teil 1 - TR 1 – Bestimmung der Schallemissionswerte, vol. Revision 18.
- [10] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [11] LAI, *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.*
- [12] *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI , Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.*
- [13] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [14] Norm, *ISO 1996-2:2017-07, Akustik - Beschreibung, Messung und Beurteilung von Umgebungslärm - Teil 2: Bestimmung vom Schalldruckpegeln.*
- [15] D.-I. P. Kudella, "Verbundprojekt: Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland. Akronym/Kurzbezeichnung: TremAc," Karlsruhe, 2020.
- [16] HMWVL, *Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraschall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.*
- [17] LUBW, *Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen - Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Karlsruhe, Februar 2016.*
- [18] DNR, *Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), www.dnr.de/downloads/infraschall\_04-2011.pdf.*
- [19] L. LfU\_Bayern, *Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?“, 4. Auflage - November 2014.*
- [20] Peter Kudella, TremAc-Studie: Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland; Karlsruhe: Windenergieforschungscluster WindForS, Januar 2020.
- [21] Dipl.-Ing. Detlef Piorr (LANUV NRW), Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018.
- [22] FGW\_Fördergesellschaft\_Windenergie, *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 – Stellungnahme des FGW e. V., Berlin, 27. März 2018.*
- [23] Monika Agatz, *Windenergiehandbuch - aktuelle Version.*
- [24] LLUR 718, *Umsetzung des Erlasses „Einführung der aktuellen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) in Schleswig-Holstein“ vom 31.01.2018, Flintbek, 31.03.2020.*