



SCHALLIMMISSIONS- ERMITTLUNG

Erstellt für:

EFG ENERGY FARMING HOLDING GMBH

Ref. Nr.: *UL-GER-AP21-14016988-12*

WESTENDORF

Niedersachsen

Landkreis Osnabrück

06 Oktober 2021

KLASSIFIZIERUNG

Kundenermessen

AUSGABE

02

UL International GmbH
Kasinoplatz 3 | 26122 Oldenburg | Deutschland
www.ul.com/renewables

36-LO-F0851 Issue 3.1

01.10.2021

A circular blue ink seal of the engineering chamber. The outer ring contains the text 'ENTWURFERVERFASSER' at the top and 'INGENIEURKAMMER E.W.V.-Nr. 16125 NIEDERSACHSEN' at the bottom. The center of the seal features the name 'Dipl.-Ing. (FH) MEHMET ONAL' and a small logo of a horse and rider.



SCHALLIMMISSIONS- ERMITTLUNG

Erstellt für:

EFG ENERGY FARMING HOLDING GMBH

Ref. Nr.: UL-GER-AP21-14016988-12

WESTENDORF

Niedersachsen

Landkreis Osnabrück

06 Oktober 2021

KLASSIFIZIERUNG

Kundenermess

AUSGABE

02

Dienstleistung	<p>Schallimmissionsermittlung an Windenergieanlagen durch Berechnung/Prognose</p> <p>als Teil des akkreditierten Bereichs FG-03-AP, durchgeführt in der UL International GmbH, Büro Oldenburg, unter Berücksichtigung der DIN EN ISO/IEC 17025:2005.</p> <p>Die Akkreditierung wurde durch die "Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS)" vorgenommen.</p>	  <p>Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11095-01-00</p>
Standort	Westendorf	
Angebotsnr.	21-09-039967	
Auftragsnr.	14016988	
Standards/Richtlinien	<p>Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)[1], 26. August 1998</p> <p>DIN ISO 9613-2, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“[7], Oktober 1999</p> <p>Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, Entwurf, Länderausschuss für Immissionsschutz[2], 30.Juni 2016</p>	
Auftraggeber	<p>EFG Energy Farming Holding GmbH</p> <p>Bornweg 28</p> <p>49152 Bad Essen</p> <p>Deutschland</p>	
Kontakt	Herr Borgmeyer	
Testlabor	<p>UL International GmbH</p> <p>Kasinoplatz 3</p> <p>26122 Oldenburg</p> <p>Germany</p>	
Bemerkungen	<p>Die Ergebnisse des vorliegenden Berichts beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Prüfgegenstand.</p> <p>Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichts ist nur mit einer schriftlichen Genehmigung der UL International GmbH erlaubt.</p>	

DOKUMENTVERANTWORTLICHE

BEARBEITER	PRÜFER	ABNAHME DURCH
Kathrin Beier <i>B.Eng.</i> Energy Advisory	Daniel Fabian <i>M.Sc. Engineering Physics-</i> <i>Teamlead Energy Advisory</i>	Kathrin Beier <i>B.Eng.</i> Energy Advisory
		

HINWEIS AN DRITTE

Dieser Bericht wurde von UL International GmbH, einem UL-Unternehmen ("UL") erstellt und basiert auf Informationen, die nicht unter der Kontrolle von UL stehen. Bei der Erstellung des Berichts geht UL davon aus, dass die von Dritten zur Verfügung gestellten Informationen vollständig und richtig sind. Obwohl davon ausgegangen wird, dass die hierin enthaltenen Informationen, Daten und Meinungen unter den Bedingungen und den hierin festgelegten Beschränkungen zuverlässig sind, garantiert UL nicht deren Richtigkeit. Die Verwendung dieses Berichts oder der darin enthaltenen Informationen durch eine andere Partei als den beabsichtigten Empfänger stellt einen Verzicht dieser dritten Partei auf jegliche Ansprüche gegenüber UL dar, einschließlich Haftungsansprüche für direkte und indirekte Schäden und insbesondere entgangenen Gewinn. Darüber hinaus stellt die Verwendung des Berichts oder der hierin enthaltenen Informationen durch andere Parteien als den beabsichtigten Empfänger eine Zusage dieser dritten Partei dar, UL von jeglichen Ansprüchen und jeglicher Haftung freizustellen, insbesondere von Haftung für Folgeschäden in Verbindung mit einer solchen Verwendung. Soweit gesetzlich zulässig, gelten diese Haftungsausschlüsse und -freistellungen unabhängig von Fahrlässigkeit, der verschuldensunabhängigen Haftung, des Verschuldens, der Verletzung der Gewährleistung oder einer Vertragsverletzung seitens UL. Die vorstehenden Freistellungen, Verzichtserklärungen oder Haftungseinschränkungen erstrecken sich auch auf verbundene Unternehmen und Unterauftragnehmer von UL sowie die Direktoren, leitenden Angestellten, Partner, Mitarbeiter und Vertreter aller freizustellenden oder zu entschädigenden Parteien.

Als Grundlage für die Ermittlungen dienten die Angaben des Auftraggebers sowie des WEA-Herstellers. Die Ergebnisse wurden nach bestem Wissen und Gewissen und nach allgemein anerkannten Regeln der Technik ermittelt. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass Daten, die nicht ausschließlich von UL verarbeitet werden, zwar - soweit möglich - überprüft und plausibilisiert wurden, dass aber prinzipiell keine Fehlerfreiheit garantiert werden kann.

DOKUMENTKLASSIFIZIERUNG

STRENG VERTRAULICH	Nur für den Empfänger
VERTRAULICH	Darf innerhalb der Organisation des Kunden verbreitet werden
UL INTERN	Keine Veröffentlichung außerhalb von UL
KUNDENERMESSEN	Verteilung nach Kundenermessen
ÖFFENTLICH	Keine Restriktionen

RELEVANTE BERICHTE

BERICHTSNUMMER	DATUM	TITEL
UL-GER-AP20-13213706-22.02	23.03.2021	Schallimmissionsermittlung, Endbericht

DOKUMENTVERLAUF

AUSGABE	DATUM	ZUSAMMENFASSUNG
01	21.09.2021	Entwurf
02	06.10.2021	Endbericht

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung / Aufgabenstellung	8
2. Berechnungsgrundlagen	9
2.1 Zugrunde liegende Richtlinien	9
2.2 Ausbreitungsberechnung	10
2.3 Qualität der Prognose	11
3. Topographische Eingangsdaten	14
3.1 Standortbeschreibung	14
3.2 Geographische Datenbasis	14
4. Schallquellen.....	15
4.1 Geplante Windenergieanlagen	15
4.2 Weitere Schallquellen	15
5. Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlagen	17
6. Immissionsorte	19
7. Berechnungsergebnisse	21
7.1 Vorbelastung	21
7.2 Zusatzbelastung	22
7.3 Gesamtbelastung	23
8. Zusammenfassung	25
8.1 Anmerkungen	25
8.2 Allgemeine Anmerkungen	27
Anhang A Fotodokumentation	28
Anhang B Verwendete Schalldaten.....	32
Anhang B.1 Nordex N163-6.x, Modus 1	32
Anhang C Entfernungsmatrix.....	35
Anhang D Isophonenkarten.....	36
Anhang E Detaillierte Berechnungsergebnisse.....	38
Anhang E.1 WEA	38
Anhang E.2 Biogasanlage	42
Anhang F Qualität der Prognose	45

Anhang F.1 Zusatzbelastung 45

Anhang G Ausbreitungsterme 48

Anhang H Literatur und Quellenverweise 49

Anhang I Verwendete Software 51

Anhang J Häufig verwendete Abkürzungen 52



1. EINLEITUNG / AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen einer Windparkplanung der EFG Energy Farming Holding GmbH im Landkreis Osnabrück wurde UL mit der Erstellung einer Schallimmissionsprognose beauftragt. In diesem Zusammenhang wurde von UL bereits eine Schallimmissionsermittlung erstellt und unter der Berichtsnummer UL-GER-AP220-13213706-22.02 am 23.03.2021 herausgegeben. In dieser Nachberechnung wird ein veränderter WEA Typ berücksichtigt.

Gegenstand dieser Ermittlung ist die

- rechnerische Ermittlung der zu erwartenden Schallimmissionen für benachbarte Immissionsorte (IO),
- Darstellung der Qualität der Prognose, Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse in Berichtsform sowie in Form von Tabellen und Abbildungen.

Die ermittelten Beurteilungspegel werden Immissionsrichtwerten gemäß Angaben des Auftraggebers gegenübergestellt.

Für die Berechnungen wurden die Parkkonfiguration und die technischen Daten der geplanten und bestehenden WEA nach Angaben des Auftraggebers, nach Angaben des Herstellers sowie gemäß UL vorliegenden Messberichten verwendet.

Die vorliegende Nachberechnung ist ein eigenständiger Bericht und kann den Bericht UL-GER-AP20-13213706-22.02 ersetzen.

2. BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

2.1 Zugrunde liegende Richtlinien

Für die Beurteilung der Schallimmissionen ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [1] zu berücksichtigen. Im Hinblick auf die Genehmigungspraxis von Windenergieanlagen spricht die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz ergänzend spezielle Empfehlungen aus. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz beschloss in ihrer 134. Sitzung am 05. und 06. September 2017 den Bundesländern die Anwendung des neuen Entwurfes der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen mit Stand 30.06.2016 [2] zu empfehlen.

Des Weiteren sind im Bundesland Niedersachsen die Vorgaben des Windenergie-Erlasses vom 20.07.2021 [4] zu beachten. In Ergänzung der Nummer 3.5.1.2 der Anlage dieses Erlasses sind gemäß Runderlass vom 21.1.2019 [5] die LAI-Hinweise [2] bei der Ausbreitungsberechnung und der Unsicherheitsbetrachtung der Schalprognosen und Abnahmemessungen bei der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung und Überwachung von Windenergieanlagen anzuwenden.

Die Berechnung der Schalldruckpegel an den Immissionsorten erfolgt gemäß [2] nach dem Interimsverfahren [8], das auf der *DIN ISO 9613-2* [7] basiert.

Folgende Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel außerhalb von Gebäuden werden in der TA Lärm genannt:

Tabelle 2.1: Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm

	IRW Tag	IRW Nacht
Industriegebiete	70	70
Gewerbegebiete	65	50
Urbane Gebiete	63	45
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	60	45
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
Reine Wohngebiete	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Die Einordnung als Tages- bzw. Nachtzeit ist in [1] wie folgt definiert:

Tag: 6 - 22 Uhr, Nacht: 22 – 6 Uhr.

2.2 Ausbreitungsberechnung

Die Berechnung der zu erwartenden Schalldruckpegel an den Immissionsorten erfolgt nach *DIN ISO 9613-2* [7] und Interimsverfahren [8].

Der zu erwartende A-bewertete energieäquivalente Dauerschalldruckpegel am Immissionsort unter Mitwindbedingungen $L_{AT}(DW)$ wird nach *DIN ISO 9613-2* [7] berechnet mit Hilfe der Gleichung:

$$L_{AT}(DW) = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr}$$

$$L_{AT}(DW) = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} \quad (2.1)$$

Über eine meteorologische Korrektur kann aus $L_{AT}(DW)$ der zu erwartende A-bewertete Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ berechnet werden:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \quad (2.2)$$

Mit

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \quad \text{wenn } d_p > 10(h_s + h_r) \quad (2.3)$$

Dabei ist:

$L_{AT}(DW)$	Äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel bei Mitwind
$L_{AT}(LT)$	Langzeitmittelungspegel
L_W	Schallleistungspegel
D_C	Richtwirkungskorrektur (Interimsverfahren: pauschal 0 dB)
A_{div}	Dämpfung durch geometrische Ausbreitung
A_{atm}	Dämpfung durch Luftabsorption (Interimsverfahren: frequenzabhängige Berechnung)
A_{gr}	Dämpfung durch Bodeneffekt (interimsverfahren (pauschal -3 dB)
C_{met}	meteorologische Korrektur (Interimsverfahren: pauschal 0 dB)
C_0	Faktor in dB, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und Windrichtung sowie Temperaturgradienten abhängt.
h_s	Quellenhöhe
h_r	Empfängerhöhe
d_p	Abstand zwischen Quelle und Immissionsort in Metern, projiziert auf die horizontale Bodenebene

Dabei wird gemäß [8] für den Bodeneffekt (A_{gr}) ein pauschaler Wert von -3 dB angewandt.

Weitere Schalldämpfungsfaktoren nach [7] durch Bewuchs, Industriegelände und Bebauungsflächen (A_{misc}) bzw. durch Abschirmung (A_{bar}) werden in der Vorliegenden Berechnung nicht mit einbezogen. Schallpegelerhöhungen infolge von Reflexionen werden aufgrund der großen Quellenhöhe nicht mit einbezogen, soweit nicht explizit darauf hingewiesen wird.

Die Luftabsorption (A_{atm}) wurde frequenzabhängig mit Absorptionskoeffizienten gemäß DIN ISO 9613-2 [7] (für 10°C Lufttemperatur und 70% relativer Luftfeuchte) berechnet.

Eine Richtwirkungskorrektur wird bei der Berechnung nicht berücksichtigt, da die Windenergieanlage als Punktschallquelle betrachtet wird, es gilt $D_c=0$ dB.

C_0 wird mit 0 dB angesetzt, eine meteorologische Korrektur erfolgt nicht. Die Berechnung wird so durchgeführt als lägen für alle WEA immer schallausbreitungsgünstige Mitwindbedingungen vor.

2.3 Qualität der Prognose

Die Qualität der Emissionsdaten wird durch die beiden Streuungsparameter σ_R (Vergleichsstandardabweichung) und σ_P (Produktionsstandardabweichung) beschrieben. Die Vergleichsstandardabweichung σ_R ist die Standardabweichung der Messergebnisse, die bei Anwendung desselben Messverfahrens bei Wiederholungsmessungen an derselben WEA unter gleichen Betriebsbedingungen jedoch durch unterschiedliches Messpersonal ermittelt werden. Für die Vergleichsstandardabweichung von Messungen, die gemäß [6] durchgeführt wurden, wird auf Basis eines Ringversuches [14] und gemäß den Vorgaben in [2] ein Wert von $\sigma_R = 0.5$ dB angesetzt.

Liegen zu einem Anlagentyp mehrere FGW-konforme Messberichte vor, lassen sich der mittlere Schallleistungspegel \overline{L}_W und die Produktionsstandardabweichung σ_P gemäß [6] und [9] wie folgt berechnen:

$$\overline{L}_W = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n} \quad (2.4)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_i - \overline{L}_W)^2} \quad (2.5)$$

Da die Streuung der Messergebnisse von der Produktionsstandardabweichung und der Vergleichsstandardabweichung abhängt, lässt sich die Produktionsstandardabweichung durch die folgende Ungleichung abschätzen:

$$\sqrt{s^2 - \sigma_R^2} \leq \sigma_P \leq s \quad (2.6)$$

Als worst-case Annahme wird $\sigma_P = s$ genähert.

Dabei ist:

\overline{L}_W	mittlerer Schalleistungspegel
L_i	Ergebnis der i-ten Vermessung
s	Streuung der Schalleistungspegel
n	Anzahl der vorliegenden Vermessungen
σ_R	Vergleichsstandardabweichung, in [2] wird $\sigma_R = 0.5$ dB für Messungen gemäß technischer Richtlinie [6] empfohlen
σ_P	Produktionsstandardabweichung; als Näherung gilt: $\sigma_P = s$ Für Fälle, in denen keine drei Schallvermessungen eines Anlagentyps vorliegen, wird in [2] ein Wert von $\sigma_P = 1.2$ dB empfohlen

Die Unsicherheit des Prognosemodells wird gemäß [2] mit $\sigma_{Prog} = 1.0$ dB berücksichtigt.

Die Gesamtstandardabweichung einer WEA lässt sich anhand folgender Formel aus den vorgenannten Standardabweichungen berechnen:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \quad (2.7)$$

Die obere Vertrauensbereichsgrenze für eine statistische Sicherheit von 90 % für eine WEA kann gebildet werden, indem die Gesamtstandardabweichung mit der Standardnormalvariablen $k = 1.28$ multipliziert und zum Erwartungswert der Berechnungen $L_{AT,j}$ hinzuaddiert wird:

$$L_{OVBG,WEA} = L_{AT, WEA} + \Delta L \quad (2.8)$$

mit:

$$\Delta L = 1.28 \cdot \sigma_{ges,WEA} \quad (2.9)$$

Dabei ist:

$L_{AT,WEA}$	Erwartungswert des Teilimmissionspegel der WEA, berechnet auf Basis des mittleren Schalleistungspegel \overline{L}_W für den berücksichtigten Anlagentypen
$L_{OVBG,WEA}$	obere Vertrauensbereichsgrenze (OVBG) für eine WEA
ΔL	Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze
k	Standardnormalvariable, zur Ermittlung der OVBG für 90%ige Einhaltungswahrscheinlichkeit ist $k=1.28$
$\sigma_{ges,WEA}$	Gesamtstandardabweichung der WEA

Die Produktionsstandardabweichung σ_P einer WEA ist statistisch unabhängig von den Produktstandardabweichungen aller anderen WEA.

UL vorliegende Auswertungen der Messkampagnen zur Schallausbreitung zeigen unterschiedliche Differenzen zwischen Berechnung und Messung für unterschiedliche Entfernungen am gleichen Messtag, für manche Messtage weisen die Differenzen sogar unterschiedliche Vorzeichen auf. Dies kann als Hinweis auf eine statistische Unabhängigkeit der Unsicherheit des Prognosemodells für WEA in verschiedenen Entfernungen interpretiert werden. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass auch unterschiedliche Richtungen zwischen verschiedenen WEA und betrachtetem Immissionsort dazu führen, dass sich die Ausbreitungsbedingungen unterscheiden: es ist z.B. nicht möglich, dass alle WEA gleichzeitig in Mitwindrichtung liegen.

Gemäß den Ausführungen von J. Engelen und D. Piorr in [13] ist es bei Anwendung des Interimsverfahrens zulässig, die Unsicherheit der prognostizierten Gesamtbelastung mehrerer Windenergieanlagen hinsichtlich der Unsicherheit des Prognoseverfahrens nach dem in [11] und [12] veröffentlichten Verfahren zu berechnen.

3. TOPOGRAPHISCHE EINGANGSDATEN

3.1 Standortbeschreibung

Die Windparkfläche Westendorf befindet sich ca. 25 km südöstlich von Osnabrück und ca. 3 km südwestlich von Melle im Landkreis Osnabrück (Niedersachsen).

Der geplante Windpark befindet sich etwa 1 km westlich der Ortschaft Westendorf und ca. 1.5 km südöstlich des Ortsteils Gerden der Stadt Melle. Die nähere Umgebung der geplanten WEA ist geprägt durch landwirtschaftliche Flächen, Waldstücke und einzelne Höfe.

Zwei WEA vom Typ Südwind S-77, die sich derzeit am Standort befinden, sollen im Rahmen der aktuellen Planung zurückgebaut werden.

3.2 Geographische Datenbasis

Zur Digitalisierung der Höhenlinien und der Rauigkeiten wurden aktuelle topographische Karten im Maßstab 1:25.000 verwendet.

Bei der Erstellung der Höhenkarten wurde ein Radius von mindestens 10 km um den geplanten Standort berücksichtigt.

Die Koordinaten der Immissionsorte wurden dem Kartenmaterial in Form von aktuellen ATKIS-Karten [15] entnommen und während der Standortbegehung hinsichtlich Lage und Nutzung überprüft.

Insgesamt ist die geographische Datenbasis zur Einschätzung des Standortes als gut zu bezeichnen.

In diesem Bericht werden alle Koordinaten in dem Koordinatensystem UTM ETRS89 Zone 32 dargestellt.

4. SCHALLQUELLEN

Im Rahmen der vorliegenden Ermittlung werden die Schallimmissionen der geplanten WEA als Zusatzbelastung berücksichtigt.

Es wurde davon ausgegangen, dass am Standort Westendorf keine weiteren relevanten Lärm-Vorbelastungen in Form von Gewerbe- oder Industriegebieten (mit Lärmemissionen zur Nachtzeit) oder weitere geplante Windparks zu berücksichtigen sind. Insbesondere liegen keine Informationen zu eventuellen nächtlichen Geräuschimmissionen des Gewerbegebietes Gerden vor (siehe dazu Abschnitt 8.1).

Die nachfolgenden Abschnitte zeigen die Schalleistungspegel und Unsicherheitsparameter der berücksichtigten WEA. Detaillierte Oktavbanddaten sind im Anhang B dargestellt.

4.1 Geplante Windenergieanlagen

Am Standort Westendorf ist eine WEA vom Typ Nordex N163-6.x mit einer Nennleistung von 6.8 MW mit einer Nabenhöhe von 165.5 m geplant. Die geplante WEA soll mit STE (serrated trailing edges) ausgestattet werden und während des Tages- und Nachtzeitraumes im offenen Betriebsmodus 1 betrieben werden. In Tabelle 4.1 sind Koordinaten und Abmessungen sowie die Summenpegel der jeweiligen geplanten WEA dargestellt. Des Weiteren enthält die Tabelle die für den berücksichtigten Modus jeweils angesetzte Produktserienstreuung, den daraus resultierenden immissionsseitigen Gesamtzuschlag für die einzelne WEA im Rahmen dieser Ermittlung sowie den emissionsseitigen Zuschlag zur Bildung des maximal zulässigen Emissionswertes im Falle einer emissionsseitigen Abnahmemessung.

In Anhang B werden die resultierenden oberen Vertrauensbereichsgrenzen oktavbandweise dargestellt.

Tabelle 4.1: Schalltechnische Daten der neu geplanten WEA

ID	Koordinaten (UTM ETRS89 Zone 32)		Höhe ü. NN [m]	WEA – Typ	Naben- höhe [m]	SLP Tag dB(A)	SLP Nacht dB(A)	σ_p , Nacht [dB]	ΔL , Nacht [dB]	Zuschlag, Nacht, Emissionsseitig [dB]	Modus, Nacht
	Rechtswert	Hochwert									
WEA 2	457'945	5'781'063	83	NORDEX N163-6.x	165.5	106.4	106.4	1.2	2.1	1.7	Mode 1

4.2 Weitere Schallquellen

Nordöstlich der geplanten WEA befindet sich in etwa 500 m östlich in der Ortschaft Westendorf eine Biogasanlage (RW 485'875, HW 5'781'578 - UTM ETRS89, Zone 32). Gemäß den Angaben im Niedersächsischen Energieatlas hat diese Anlage eine Leistung von 530kW.

Gemäß [16] kann von einer Einhaltung des Standes der Technik zur Lärminderung dann gesprochen werden, wenn der Schalleistungspegel der Feststoffdosierung einer Gasgewinnungsanlage ≤ 90 dB(A) beträgt. Für Antriebsmotoren von Rührwerken entspricht ein Schalleistungspegel von ≤ 80 dB(A) dem Stand der Technik. Unter Berücksichtigung der Nutzung eines Standard-Containers zur Unterbringung des zugehörigen Blockheizkraftwerkes entsprechen Biogasanlagen von 190 kW bis 800 kW Leistung gemäß [16] dem Stand der Technik, wenn ihr Gesamtpegel im Bereich von 85 bis 95 dB(A) liegt.

Zur Abschätzung des Einflusses der Biogasanlage wurde am Standort des Containers in dem sich vermutlich das Kraftwerk befindet eine Punktschallquelle in 5 m Höhe mit 90 dB(A) modelliert. Dies kann auf Basis der Angaben in [16] als konservativer Ansatz angesehen werden.

Tabelle 4.2: Abgeschätzte schalltechnische Daten der Biogasanlage

ID	Koordinaten (UTM ETRS89 Zone 32)		Höhe ü. NN [m]	Quellen- höhe [m]	SLP Nacht dB(A)
	Rechtswert	Hochwert			
Biogas_Westendorf	458'875	5'781'578	90	5	90.0

UL lagen keine Informationen bezüglich eventueller nächtlicher Geräuschemissionen des Gewerbegebietes Gerden vor. Der nächtliche Immissionsrichtwert für Dorf- und Mischgebiete wird an den dem Gewerbegebiet nahegelegenen Immissionsorten IO 4 bis IO 6 durch die Zusatzbelastung um 7-8 dB unterschritten. Daher wäre auch bei Ausschöpfung des Richtwertes durch das Gewerbegebiete keine Überschreitung um mehr als 1 dB durch die Gesamtbelastung zu erwarten. Gemäß TA Lärm [1] 3.2.1. Abschnitt 6 kann die Bestimmung der Vorbelastung im Hinblick auf Abschnitt 2 entfallen, wenn die Geräuschemissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreiten.

5. EINWIRKUNGSBEREICH DER GEPLANTEN WINDENERGIEANLAGEN

Gemäß TA Lärm [1] Abschnitt 2.2 a ist der Einwirkungsbereich einer Anlage definiert als diejenigen Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt. Abbildung 5.1 zeigt die Immissionen der geplanten WEA ohne Berücksichtigung der Unsicherheiten in Form einer Isophonenkarte.

Der Einwirkungsbereich bezüglich des Nachtrichtwertes von 45 dB(A) für Dorf- und Mischgebiete, der auch auf Wohngebäude im Außenbereich angewendet werden kann, wird somit durch die 35 dB(A)-Isophone umrissen. Dieser Einwirkungsbereich wird durch die orange Linie dargestellt. Innerhalb dieses Einwirkungsbereiches befinden sich mehrere Wohngebäude, 20 dieser Gebäude werden im Folgenden als Immissionsorte (IO) berücksichtigt, dabei wurde in der Regel der dem Windpark am nächsten gelegene Bestand der Bebauungen gewählt. Es ist daher davon auszugehen, dass sich für die weiter entfernt bestehenden Wohnbebauungen geringere Schalldruckpegel ergeben. Aufgrund ihrer Nähe zur Biogasanlage wurden zusätzlich auch Wohnhäuser in größerer Entfernung betrachtet.

Der Einwirkungsbereich bezüglich des Nachtrichtwertes von 40 dB(A) für allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete wird durch die blaue 30 dB(A)-Isophone gekennzeichnet. Innerhalb dieses Gebietes befindet sich gemäß den UL vorliegenden Informationen kein entsprechendes Wohngebiet.

Auch für den Einwirkungsbereich bezüglich des Nachtrichtwertes von 35 dB(A) für reine Wohngebiete, Kurgelände, Krankenhäuser und Pflegeanstalten (25 dB(A), violett in der Karte dargestellt) sind UL keine Gebiete mit entsprechender Schutzwürdigkeit im dargestellten Bereich bekannt.

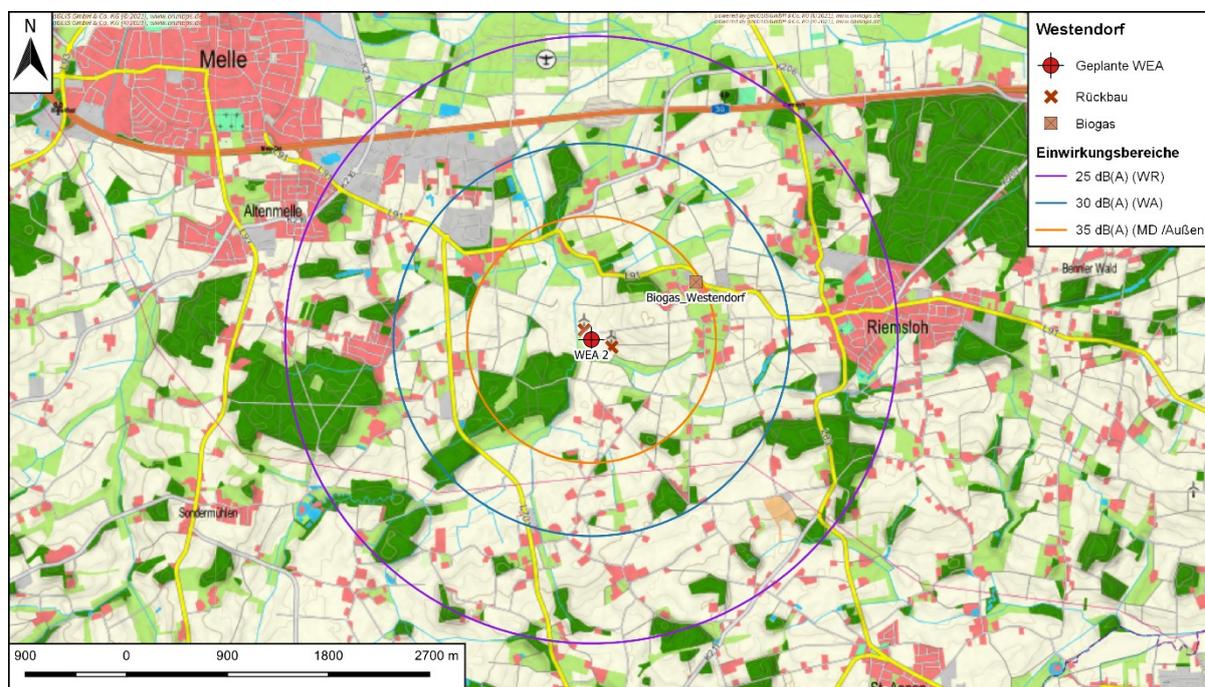


Abbildung 5.1: Einwirkungsbereiche der neu geplanten WEA bezüglich des Nachtrichtwertes für reine Wohngebiete (WR), allgemeine Wohngebiete (WA), sowie Dorf- und Mischgebiete (MD), ohne Berücksichtigung der Qualität der Prognose, unter Annahme, dass von den WEA keine immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeit ausgeht.

6. IMMISSIONSORTE

Die Berechnung der Schalldruckpegel wurde für insgesamt 22 erfasste Immissionsorte (IO) in der Nachbarschaft der geplanten Windenergieanlagen durchgeführt.

Die Koordinaten und Angaben zu den zu berücksichtigenden Immissionsorten (IO) wurden den ATKIS-Karten [14] entnommen. Im Rahmen einer Standortbegehung wurden Immissionsorte hinsichtlich Lage und Nutzung überprüft und in Form von Fotos dokumentiert. Für die betreffenden Immissionsorte wurden die Berechnungen jeweils für die den geplanten Windenergieanlagen nächst gelegenen Ecken der Gebäude auf Kartengrundlage durchgeführt.

Für die Immissionsorte wurde in der Regel mit einer Höhe von 5 m, entsprechend dem 1. Obergeschoss gerechnet. Da die Wohnhäuser der Immissionsorte IO 3, IO 7, IO 17 und IO 21 gemäß der Einschätzung während der Standortbesichtigung auch im 2. Obergeschoss schutzwürdige Räume aufweisen könnten, wurden diese Immissionsorte mit 7.5 m Empfängerhöhe berücksichtigt.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der erfassten Immissionsorte sowie die Standorte der Windenergieanlagen.

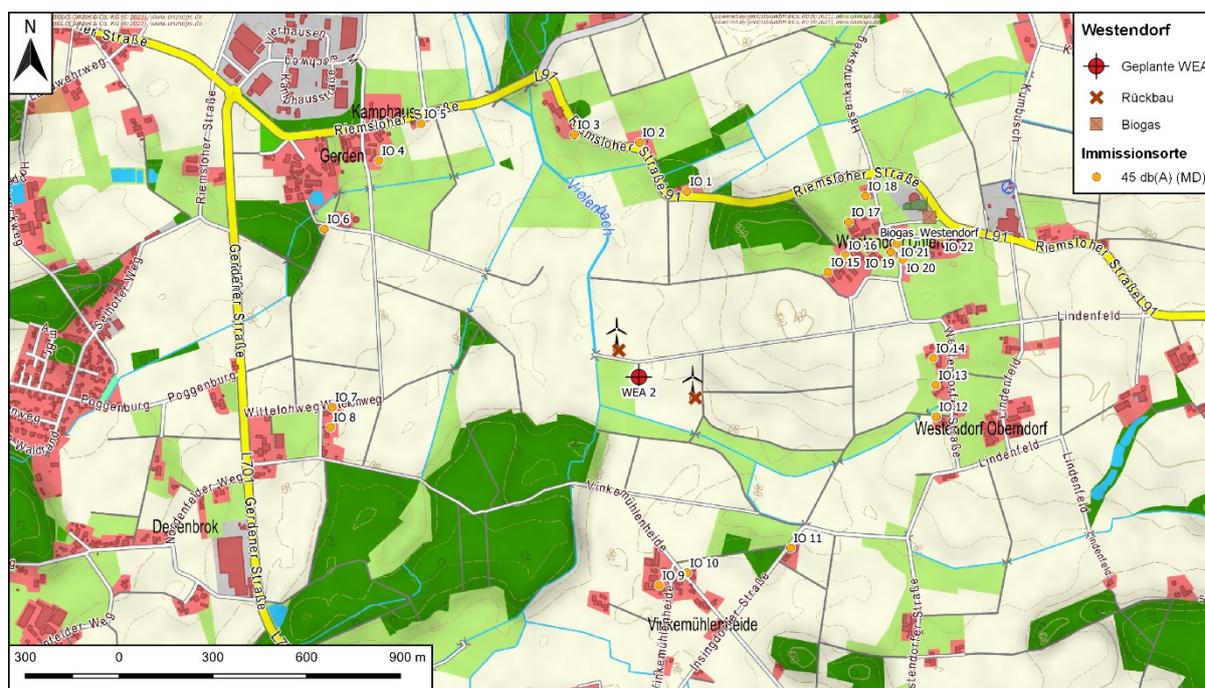


Abbildung 6.1: Lage der betrachteten Immissionsorte sowie der WEA-Standorte am Standort Westendorf

Berücksichtigt wurden einzelne, der geplanten Windenergieanlage und der Biogasanlage nahegelegene Wohnhäuser in der Ortschaft Westendorf, Wohnhäuser am Rande des Stadtteils Gerden und der Ortschaft Vinkemühlenheide sowie einzelne Häuser im Außenbereich. Die Immissionsrichtwerte werden nach Angaben des Auftraggebers angesetzt.

Weitere Angaben über die gewählten Immissionsorte enthält die nachfolgende Tabelle 6.3. Die Berechnungsergebnisse sind für alle berücksichtigten Immissionsorte (IO) im Abschnitt 7 aufgeführt.

Tabelle 6.3: Übersicht der verwendeten Immissionsorte

Koordinaten (UTM ETRS89 Zone 32)		Bezeichnung / Beschreibung	Immissions- orthöhe [m]	IRW Nacht** [dB(A)]
Rechtswert	Hochwert			
458'099	5'781'661	IO1 Riemsloher Straße 99	5	45
457'947	5'781'819	IO2 Riemsloher Straße 95	5	45
457'739	5'781'844	IO3 Riemsloher Straße 106	7.5	45
457'113	5'781'760	IO4 Riemsloher Straße 96	5	45
457'248	5'781'879	IO5 Riemsloher Straße 102	5	45
456'938	5'781'540	IO6 Riemsloher Straße 74	5	45
456'963	5'780'966	IO7 Wittelohweg 7	7.5	45
456'958	5'780'901	IO8 Wittelohweg 9 A	5	45
458'010	5'780'392	IO9 Vinkemühlenheide 14	5	45
458'099	5'780'432	IO10 Vinkemühlenheide 10	5	45
458'431	5'780'512	IO11 Insingdorfer Straße 42	5	45
458'897	5'780'935	IO12 Westendorfer Straße 22	5	45
458'895	5'781'037	IO13 Westendorfer Straße 20	5	45
458'887	5'781'124	IO14 Westendorfer Straße 16	5	45
458'550	5'781'401	IO15 Westendorfer Straße 12	5	45
458'606	5'781'455	IO16 Westendorfer Straße 10	5	45
458'616	5'781'562	IO17 Westendorfer Straße 6	7.5	45
458'670	5'781'646	IO18 Westendorfer Straße 2	5	45
458'751	5'781'466	IO19 Westendorfer Straße 8	5	45
458'789	5'781'442	IO20 Westendorfer Straße 9	5	45
458'771	5'781'493	IO21 Westendorfer Straße 7	7.5	45
458'915	5'781'514	IO22 Riemsloher Straße 120	5	45

**gemäß Angaben des Auftraggebers

7. BERECHNUNGSERGEBNISSE

7.1 Vorbelastung

Die folgende Tabelle 7.1 zeigt die Immissionsanteile der Biogasanlage Westendorf an den berücksichtigten Immissionsorten. Da es sich bei Biogasanlagen nicht um hochliegende Quellen handelt, wurden die Teilimmissionspegel der Biogasanlage nicht mit dem Interimsverfahren, sondern mit dem alternativen Verfahren der DIN-ISO 9613-2, Kap. 7.3.2 [7] berechnet.

Unter Berücksichtigung eines abgeschätzten Pegels von 90 dB(A) für die Biogasanlage liegen nur die IO 21 und 22 im Einwirkungsbereich der Biogasanlage.

Tabelle 7.1: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten - Vorbelastung

Vorbelastung			
Bezeichnung	L _{AT} [dB(A)]	Beurteilungs- pegel L _r * [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]
IO1 Riemsloher Straße 99	18.2	18	45
IO2 Riemsloher Straße 95	16.0	16	45
IO3 Riemsloher Straße 106	13.9	14	45
IO4 Riemsloher Straße 96	9.0	9	45
IO5 Riemsloher Straße 102	9.9	10	45
IO6 Riemsloher Straße 74	8.0	8	45
IO7 Wittelohweg 7	7.5	8	45
IO8 Wittelohweg 9 A	7.3	7	45
IO9 Vinkemühlenheide 14	11.1	11	45
IO10 Vinkemühlenheide 10	11.8	12	45
IO11 Insingdorfer Straße 42	13.8	14	45
IO12 Westendorfer Straße 22	19.8	20	45
IO13 Westendorfer Straße 20	21.5	22	45
IO14 Westendorfer Straße 16	23.2	23	45
IO15 Westendorfer Straße 12	25.7	26	45
IO16 Westendorfer Straße 10	27.9	28	45
IO17 Westendorfer Straße 6	29.3	29	45
IO18 Westendorfer Straße 2	31.0	31	45
IO19 Westendorfer Straße 8	33.6	34	45
IO20 Westendorfer Straße 9	33.9	34	45
IO21 Westendorfer Straße 7	36.2	36	45
IO22 Riemsloher Straße 120	42.2	42	45

*unter der Voraussetzung, dass keine Immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeit vorliegt

**gemäß Angaben des Auftraggebers

7.2 Zusatzbelastung

Unter Berücksichtigung der neu geplanten WEA vom Typ Nordex N163-6.x mit einer Nennleistung von 6.8 MW im Betriebsmodus 1 wurden für die umliegenden Immissionsorte folgende Ergebnisse berechnet.

Die obere Vertrauensbereichsgrenze der Zusatzbelastung am IO 22 wird abweichend mit zwei Nachkommastellen dargestellt, um eine scheinbare Diskrepanz zwischen dem auf eine Nachkommastelle gerundeten Wert und dem ganzzahlig dargestellten Beurteilungspegel zu vermeiden.

Der IRW für den Tageszeitraum wird an allen IO um 17 dB oder mehr unterschritten, somit liegt bei Betrieb der geplanten WEA im Betriebsmodus 1 keiner der betrachteten IO innerhalb des Einwirkungsbereiches bezüglich des Tagesrichtwertes von 60 dB(A) für Dorf- und Mischgebiete.

Von einer Betrachtung der Gesamtbelastung für den Tagbetrieb aller bestehenden und geplanten WEA wird daher im Folgenden abgesehen.

Tabelle 7.2: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten - Zusatzbelastung

Zusatzbelastung					
Bezeichnung	L _{AT} [dB(A)]	OVBG 90% [dB(A)]	Beurteilungspegel L _r * [dB(A)]	IRW Tag** [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]
IO1 Riemsloher Straße 99	40.8	42.9	43	60	45
IO2 Riemsloher Straße 95	38.8	40.9	41	60	45
IO3 Riemsloher Straße 106	38.2	40.3	40	60	45
IO4 Riemsloher Straße 96	35.2	37.3	37	60	45
IO5 Riemsloher Straße 102	35.3	37.4	37	60	45
IO6 Riemsloher Straße 74	34.9	37.0	37	60	45
IO7 Wittelohweg 7	36.2	38.3	38	60	45
IO8 Wittelohweg 9 A	36.1	38.2	38	60	45
IO9 Vinkemühlenheide 14	39.9	42.0	42	60	45
IO10 Vinkemühlenheide 10	40.3	42.4	42	60	45
IO11 Insingdorfer Straße 42	39.1	41.2	41	60	45
IO12 Westendorfer Straße 22	36.5	38.6	39	60	45
IO13 Westendorfer Straße 20	36.6	38.7	39	60	45
IO14 Westendorfer Straße 16	36.7	38.8	39	60	45
IO15 Westendorfer Straße 12	39.7	41.8	42	60	45
IO16 Westendorfer Straße 10	38.7	40.8	41	60	45
IO17 Westendorfer Straße 6	37.9	40.0	40	60	45
IO18 Westendorfer Straße 2	36.8	38.9	39	60	45
IO19 Westendorfer Straße 8	37.1	39.2	39	60	45
IO20 Westendorfer Straße 9	36.9	39.0	39	60	45
IO21 Westendorfer Straße 7	36.8	38.9	39	60	45
IO22 Riemsloher Straße 120	35.4	37.47	37	60	45

*unter der Voraussetzung, dass keine Immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeit vorliegt

**gemäß Angaben des Auftraggebers

7.3 Gesamtbelastung

Unter Berücksichtigung der neu geplanten WEA wurden für die umliegenden Immissionsorte folgende Ergebnisse berechnet.

In Tabelle 7.3 sind die auftretenden Schallimmissionen der Gesamtbelastung, die obere Vertrauensbereichsgrenze (siehe Abschnitt 2.3) sowie die Beurteilungspegel dargestellt.

Die obere Vertrauensbereichsgrenze der Gesamtbelastung am IO 22 wird abweichend mit zwei Nachkommastellen dargestellt, um eine scheinbare Diskrepanz zwischen dem auf eine Nachkommastelle gerundeten Wert und dem ganzzahlig dargestellten Beurteilungspegel zu vermeiden.

Tabelle 7.3: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten – Gesamtbelastung

Gesamtbelastung			
Bezeichnung	OVBG 90% (WEA) + L _{AT} (Biogas)	Beurteilungs- pegel L _r * [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]
IO1 Riemsloher Straße 99	42.9	43	45
IO2 Riemsloher Straße 95	40.9	41	45
IO3 Riemsloher Straße 106	40.3	40	45
IO4 Riemsloher Straße 96	37.3	37	45
IO5 Riemsloher Straße 102	37.4	37	45
IO6 Riemsloher Straße 74	37.0	37	45
IO7 Wittelohweg 7	38.3	38	45
IO8 Wittelohweg 9 A	38.2	38	45
IO9 Vinkemühlenheide 14	42.0	42	45
IO10 Vinkemühlenheide 10	42.4	42	45
IO11 Insingdorfer Straße 42	41.2	41	45
IO12 Westendorfer Straße 22	38.6	39	45
IO13 Westendorfer Straße 20	38.8	39	45
IO14 Westendorfer Straße 16	38.9	39	45
IO15 Westendorfer Straße 12	41.9	42	45
IO16 Westendorfer Straße 10	41.0	41	45
IO17 Westendorfer Straße 6	40.3	40	45
IO18 Westendorfer Straße 2	39.5	40	45
IO19 Westendorfer Straße 8	40.3	40	45
IO20 Westendorfer Straße 9	40.1	40	45
IO21 Westendorfer Straße 7	40.8	41	45
IO22 Riemsloher Straße 120	43.46	43	45

*unter der Voraussetzung, dass keine Immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeit vorliegt

**gemäß Angaben des Auftraggebers

An allen betrachteten Immissionsorten werden die Immissionsrichtwerte rechnerisch um mindestens 2 dB unterschritten.

Gemäß TA Lärm [1], 3.2.1, Prüfung im Regelfall, Absatz 2 darf die Genehmigung für eine zu beurteilende Anlage auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der

Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung den Immissionsrichtwert nach TA Lärm Kapitel 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB unterschreitet. Entsprechende Beurteilungspegel sind in Tabelle 7.4 grün hervorgehoben.

Tabelle 7.4 zeigt die Beurteilungspegel für Vorbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung im Vergleich.

Tabelle 7.4: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten – Gesamtbetrachtung

Bezeichnung	Beurteilungspegel Vorbelastung L _r * [dB(A)]	Beurteilungspegel Zusatzbelastung L _r * [dB(A)]	Beurteilungspegel Gesamtbelastung L _r * [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]
IO1 Riemsloher Straße 99	18	43	43	45
IO2 Riemsloher Straße 95	16	41	41	45
IO3 Riemsloher Straße 106	14	40	40	45
IO4 Riemsloher Straße 96	9	37	37	45
IO5 Riemsloher Straße 102	10	37	37	45
IO6 Riemsloher Straße 74	8	37	37	45
IO7 Wittelohweg 7	8	38	38	45
IO8 Wittelohweg 9 A	7	38	38	45
IO9 Vinkemühlenheide 14	11	42	42	45
IO10 Vinkemühlenheide 10	12	42	42	45
IO11 Insingdorfer Straße 42	14	41	41	45
IO12 Westendorfer Straße 22	20	39	39	45
IO13 Westendorfer Straße 20	22	39	39	45
IO14 Westendorfer Straße 16	23	39	39	45
IO15 Westendorfer Straße 12	26	42	42	45
IO16 Westendorfer Straße 10	28	41	41	45
IO17 Westendorfer Straße 6	29	40	40	45
IO18 Westendorfer Straße 2	31	39	40	45
IO19 Westendorfer Straße 8	34	39	40	45
IO20 Westendorfer Straße 9	34	39	40	45
IO21 Westendorfer Straße 7	36	39	41	45
IO22 Riemsloher Straße 120	42	37	43	45

*unter der Voraussetzung, dass keine Immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeit vorliegt

**gemäß Angaben des Auftraggebers

8. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde eine Schallimmissionsermittlung für die Umgebung des geplanten Windparks Westendorf im Landkreis Osnabrück (Niedersachsen) erstellt. Es wurde eine neu geplante Windenergieanlagen als Zusatzbelastung sowie eine Biogasanlage als Vorbelastung berücksichtigt.

Für die Einhaltung der Immissionsrichtwerte sind generell die Beurteilungspegel maßgeblich. Letztere beziehen Zuschläge für ton- bzw. impulshaltige Geräusche ein. Gemäß Herstellerangaben sind für die geplanten Anlagen keine immissionsrelevanten Ton- oder Impulshaltigkeitszuschläge zu addieren.

An allen betrachteten Immissionsorten werden die Immissionsrichtwerte rechnerisch um mindestens 2 dB unterschritten.

Bei der Wahl der Immissionsorte wurde jeweils der dem Windpark am nächsten gelegen Bestand der Bebauungen gewählt. Es ist daher davon auszugehen, dass sich für die weiter entfernten benachbarten Wohnbebauungen geringere Schalldruckpegel ergeben.

Bei der Wahl der Immissionsorte wurde jeweils der dem Windpark am nächsten gelegen Bestand der Bebauungen gewählt. Es ist daher davon auszugehen, dass sich für die weiter entfernten benachbarten Wohnbebauungen geringere Schalldruckpegel ergeben.

UL lagen keine Informationen bezüglich eventueller nächtlicher Geräuschimmissionen des Gewerbegebietes Gerden vor. Der nächtliche Immissionsrichtwert für Dorf- und Mischgebiete wird an den dem Gewerbegebiet nahegelegenen Immissionsorten IO 4 bis IO 6 durch die Zusatzbelastung um 7-8 dB unterschritten. Daher wäre auch bei Ausschöpfung des Richtwertes durch das Gewerbegebiet keine Überschreitung um mehr als 1 dB durch die Gesamtbelastung zu erwarten. Gemäß TA Lärm [1] 3.2.1. Abschnitt 6 kann die Bestimmung der Vorbelastung im Hinblick auf Abschnitt 2 entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreiten.

Es wurde davon ausgegangen, dass am Standort Westendorf keine weiteren relevanten Lärm-Vorbelastungen in Form von Gewerbe- oder Industriegebieten (mit Lärmemissionen zur Nachtzeit) oder weitere geplanten Windparks zu berücksichtigen sind.

8.1 Anmerkungen

- Für den Anlagentyp Nordex N163-6.x mit einer Nennleistung von 6800 kW im Betriebsmodus 1 lag UL zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes kein Messbericht vor. In diesem Zusammenhang weist UL darauf hin, dass der vom Hersteller für diesen Modus angegebene Schalleistungspegel durch schalltechnische Vermessungen der WEA am Standort oder durch Vorlage mindestens dreier Messberichte an WEA desselben Typs im entsprechenden Modus verifiziert werden sollte. Die Messungen sollen gemäß Technischer Richtlinie [9] durchgeführt werden, um die Messunsicherheit zu minimieren.
- Die geplante WEA sollen mit STE (serrated trailing edges) ausgestattet und während des Tages- und Nachtzeitraumes im offenen Betriebsmodus 1 betrieben werden.
- Die durchgeführten Berechnungen beziehen sich auf den Betrieb der WEA zur Nachtzeit. Für den Tageszeitraum gelten an den betrachteten Immissionsorten 15 dB(A) höhere Immissionsrichtwerte (siehe Abschnitt 2.1). Gemäß TA Lärm [1] ist der Einwirkungsbereich einer Anlage unter anderem definiert als diejenigen Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche

maßgebenden Immissionsrichtwert liegt. Somit liegt keiner der betrachteten Immissionsorte innerhalb des Einwirkungsbereiches bezüglich des jeweils angenommenen Tagesrichtwertes. Daher wird auf eine weitere Betrachtung der Immissionssituation während des Tageszeitraumes verzichtet.

- Die Einstufung der Schutzwürdigkeit der Immissionsorte wird nicht durch UL vorgenommen. Sofern keine verbindlichen Vorgaben durch die zuständigen Behörden vorliegen, werden die ermittelten Beurteilungspegel den Immissionsrichtwerten gemäß Angaben des Auftraggebers gegenübergestellt.
- Die Teilimmissionspegel der einzelnen WEA an den jeweiligen Immissionsorten werden vom Programm WindPro mit zwei Nachkommastellen ausgegeben und danach von UL weiterverarbeitet. Zwischenergebnisse werden gerundet dargestellt, jedoch in folgenden Berechnungen mit der vollen Genauigkeit der verwendeten Programme berücksichtigt.
- Die 8kHz-Oktave hat aufgrund der großen Entfernungen und der hohen Luftdämpfung bei WEA keine Immissionsrelevanz. Bei der Summierung der Oktaven zum Schallleistungspegel einer WEA kann der Wert jedoch bei Nichtberücksichtigung der 8kHz-Oktave vom angegebenen bzw. vermessenen Schallleistungspegel geringfügig abweichen. Um Diskrepanzen bei der Darstellung der Emissionswerte zu vermeiden, werden daher im vorliegenden Bericht auch die 8kHz-Oktaven berücksichtigt.
- Die hier vorliegenden Ergebnisse wurden auf Basis der in den Abschnitten 4 und 5 beschriebenen Eingangsdaten ermittelt. Änderungen der Anlagenkonfiguration (Anlagentyp, Position, Nabenhöhe, Vorliegen neuerer Erkenntnisse über Schallleistungspegel der berücksichtigten Anlagentypen etc.) oder Änderungen der Gebietseinstufungen der Immissionspunkte erfordern eine Neuberechnung.
- Für Schallquellen, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche), ist gemäß TA Lärm Kap. 7.3 die Frage, ob von ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen. Anhaltspunkte für vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz liegen bei modernen Windenergieanlagen in der Regel nicht vor.
Die Beurteilung tieffrequenter Geräusche bezieht sich auf Immissionen im Innenraum. In Schallimmissionsprognosen gemäß TA Lärm werden zu erwartende Außen-Schalldruckpegel ermittelt. Die Transmission in Innenräume ist komplex, in hohem Maße von lokalen Gegebenheiten sowie Gebäudeeigenschaften abhängig und daher nicht exakt berechenbar. Hinweise zur Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche enthält DIN 45680. Erfahrungen aus dem Arbeitskreis Geräusche bestätigen, dass das Auftreten deutlich wahrnehmbarer tieffrequenter Geräusche im Sinne der DIN 45680 in der Umgebung von Windenergieanlagen, die dem Stand der Technik entsprechen, in der Regel nicht zu erwarten ist. Falls es dennoch zu Beschwerden über von WEA ausgehende tieffrequente Geräusche kommen sollte, so können entsprechende Messungen in den betroffenen schutzwürdigen Räumen durchgeführt werden.
- Die hier vorliegende Berechnung berücksichtigt die bestehenden WEA als Vorbelastung, konzentriert sich aber auf die neu geplanten WEA am Standort und die umliegenden Immissionsorte. Eine nachträgliche Berechnung und Betrachtung für weitere Immissionsorte in der Umgebung der Vorbelastung wurde nicht durchgeführt. Sie ersetzt also nicht eine Schallimmissionsprognose für die bestehenden WEA.

8.2 Allgemeine Anmerkungen

Als Grundlage für die Ermittlungen dienten die Angaben des Auftraggebers, der WEA-Hersteller sowie ggfs vorliegende Messberichte. Die Ergebnisse wurden nach bestem Wissen und Gewissen und nach allgemein anerkannten Regeln der Technik ermittelt. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass Daten, die nicht ausschließlich von UL verarbeitet werden, zwar - soweit möglich - überprüft und plausibilisiert wurden, dass aber prinzipiell keine Fehlerfreiheit garantiert werden kann.

ANHANG A FOTODOKUMENTATION



Abbildung A.1: IO 1, Riemsloher Straße 99



Abbildung A.2: IO 2, Riemsloher Straße 95



Abbildung A.3: IO 3, Riemsloher Straße 106



Abbildung A.4: IO 4, Riemsloher Straße 96



Abbildung A.5: IO 5, Riemsloher Straße 102



Abbildung A.6: IO 6, Riemsloher Straße 74



Abbildung A.7: IO 7, Wittelohweg 7



Abbildung A.8: IO 8, Wittelohweg 9 A



Abbildung A.9: IO 9, Vinkemühlenheide 14



Abbildung A.10: IO 10, Vinkemühlenheide 10



Abbildung A.11: IO 11, Insingdorfer Straße 42



Abbildung A.12: IO 12, Westendorfer Straße 22



Abbildung A.13: IO 13, Westendorfer Straße 20



Abbildung A.14: IO 14, Westendorfer Straße 16



Abbildung A.15: IO 15, Westendorfer Straße 12



Abbildung A.16: IO 16, Westendorfer Straße 10



Abbildung A.17: IO 17, Westendorfer Straße 6



Abbildung A.18: IO 18, Westendorfer Straße 2



Abbildung A.19: IO 19, Westendorfer Straße 8



Abbildung A.20: IO 20, Westendorfer Straße 9



Abbildung A.21: IO 21, Westendorfer Straße 7



Abbildung A.22: IO 22, Riemsloher Straße 120

ANHANG B VERWENDETE SCHALLDATEN

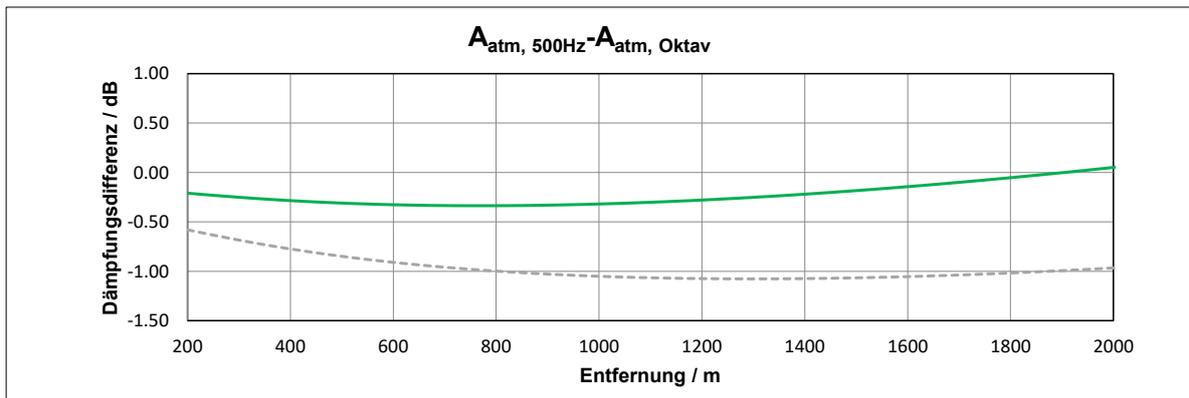
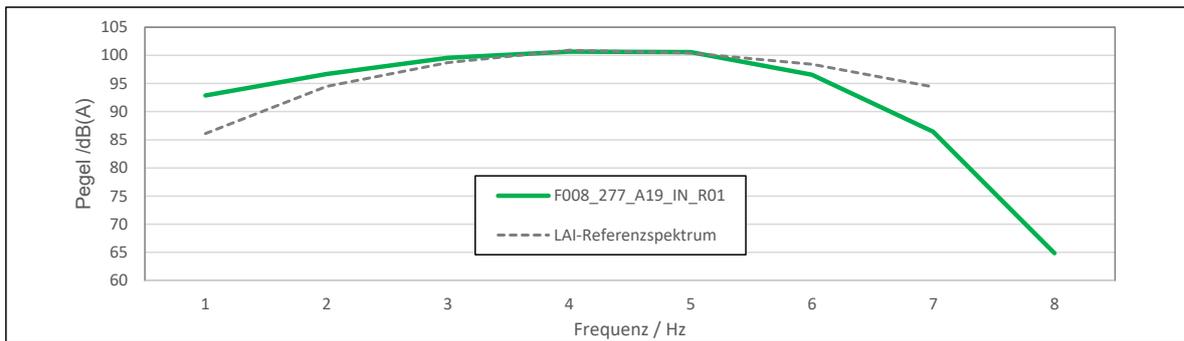
Der Arbeitskreis „Geräusche von Windenergieanlagen“ empfiehlt, Schallausbreitungsberechnungen von Windenergieprojekten auf der Grundlage von Anlagenvermessungen nach [6], „Technische Richtlinien für Windenergieanlagen; Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“, durchzuführen, da auf diesem Wege standardisierte Emissionsdaten für den gesamten relevanten Betriebsbereich von 6 bis 10 m/s Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe berücksichtigt werden können. Des Weiteren zeichnet sich dieses Messverfahren durch eine hohe Reproduzierbarkeit der Messergebnisse sowie durch eine minimierte Messunsicherheit aus.

Die nachfolgenden Übersichten zeigen die Oktavbandspektren aus den UL vorliegenden Messungen und ihre jeweiligen Auswirkungen auf die resultierende Luftdämpfung. **Nordex N163-6.x, Modus 1**

Das Oktavbandspektren des geplanten Anlagentyps Nordex N-163-6.x mit 6.8 MW Nennleistung wurden dem Herstellerdatenblatt F008_277_A19_IN_R01 vom 08.07.2021 entnommen. Bis dato liegen UL noch keine Messberichte zum geplanten Anlagentyp vor. Die Summenpegel die sich bei Anwendung der vom Hersteller in diesem Datenblatt ausgewiesenen Oktavbandpegel ergeben, führen zu einem 0.1 dB(A) niedrigeren Summenpegel als vom Hersteller angegeben. Die Oktavbandpegel dieses WEA Typs wurden daher konservativ auf den vom Hersteller für den jeweiligen je Modus, höchsten ausgewiesenen Schallleistungspegel skaliert.

Dabei wurde davon ausgegangen, dass die geplante WEA mit gezahnten Blatthinterkanten (STE, serrated trailing edges) ausgestattet werden wird.

Nordex N163-6.x Mode 1	
Frequenz	verwendetes Spektrum
	F008_277_A19_IN_R01
63	92.9
125	96.7
250	99.6
500	100.7
1000	100.6
2000	96.6
4000	86.5
8000	64.9
Summe	106.4
Herstellerangabe	106.4
Produktionsstandardabweichung $s = \sigma_p$	1.2



Zur Definition des maximal zulässigen Emissionswertes $L_{e,max}$ im Falle einer emissionsseitigen Abnahmemessung sind gemäß [2], Abschnitt 4, die Unsicherheiten der Emissionsdaten, nicht jedoch die Unsicherheit des Prognosemodells heranzuziehen.

Es gilt:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1.28 \cdot \sqrt{[(\sigma_R^2 + \sigma_P^2)]} \quad (\text{B.1})$$

Oktavbandweise Betrachtung der immissionsseitigen und emissionsseitigen oberen Vertrauensbereichsgrenzen

verwendete Schalldaten Nordex N163-6.8 Mode 1			
verwendete Produktserienstreuung σ_P [dB]		1.2	
resultierende Zuschläge		emissionsseitiger Zuschlag [dB]	immissionsseitiger Zuschlag ΔL [dB]
		1.7	2.1
resultierende Spektren			
Frequenz	L_W	$L_{e,max}$	$L_W + \Delta L$
[Hz]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
63	92.9	94.5	95.0
125	96.7	98.3	98.8
250	99.6	101.2	101.7
500	100.7	102.3	102.8
1000	100.6	102.2	102.7
2000	96.6	98.2	98.7
4000	86.5	88.1	88.6
8000	64.9	66.5	67.0
Summe	106.4	108.1	108.5

ANHANG CENTFERNUNGSMATRIX

Tabelle C.1: Entfernungsmatrix der geplanten WEA

	WEA 2
IO1	618
IO2	756
IO3	808
IO4	1085
IO5	1073
IO6	1114
IO7	987
IO8	1000
IO9	674
IO10	650
IO11	735
IO12	961
IO13	950
IO14	944
IO15	693
IO16	768
IO17	836
IO18	930
IO19	901
IO20	925
IO21	931
IO22	1070

ANHANG D ISOPHONENKARTEN

Die Folgenden Abbildungen zeigen die Vor- und Zusatzbelastung ohne Berücksichtigung der Unsicherheiten in Form von Isophonenkarten.

Da Vor- und Zusatzbelastung mit unterschiedlichen Berechnungsmodellen zur Ermittlung des Bodeneffektes (alternatives Verfahren / Interimsverfahren) ermittelt wurden entfällt eine Darstellung der Gesamtbelastung.

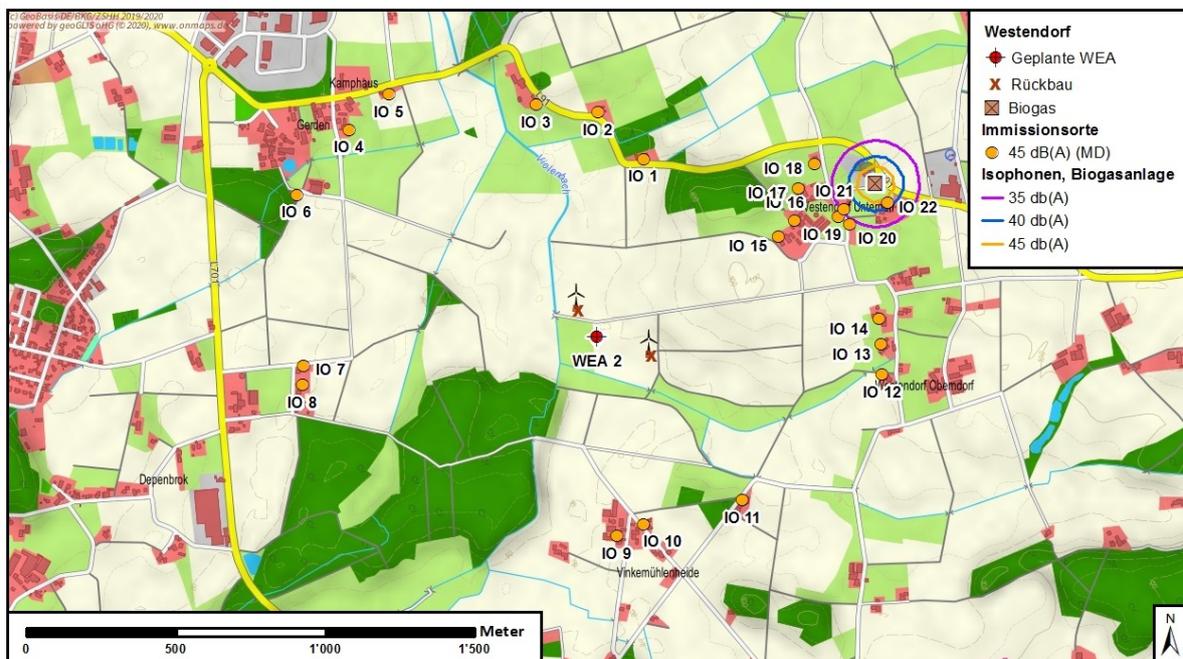


Abbildung D.1 : Isophonenkarte der Vorbelastung durch die Biogasanlage, ohne Berücksichtigung von Unsicherheiten

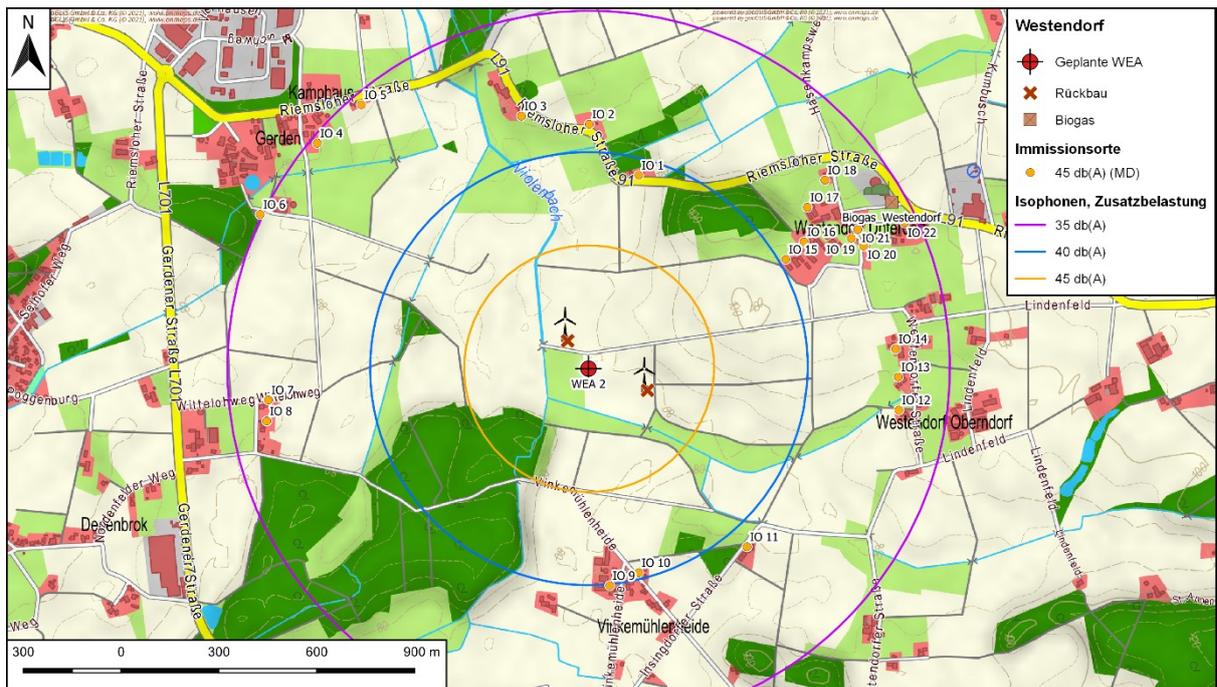


Abbildung D.2: Isophonenkarte der Zusatzbelastung, ohne Berücksichtigung von Unsicherheiten

ANHANG E DETAILLIERTE BERECHNUNGSERGEBNISSE

Anhang E.1 WEA

IO 1 Riemsloher Straße 99 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	618	638	40.8	67.1	1.5	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.3	0.6	1.2	2.4	6.2	20.9	74.7	
IO 2 Riemsloher Straße 95 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	756	773	38.8	68.8	1.8	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.3	0.8	1.5	2.9	7.5	25.4	90.4	
IO 3 Riemsloher Straße 106 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 8 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	808	823	38.2	69.3	1.9	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.3	0.8	1.6	3.1	8.0	27.0	96.3	
IO 4 Riemsloher Straße 96 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	1085	1097	35.2	71.8	2.4	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	1.1	2.1	4.1	10.6	36.0	128.4	
IO 5 Riemsloher Straße 102 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	1073	1085	35.3	71.7	2.4	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	1.1	2.1	4.0	10.5	35.6	127.0	

IO 6 Riemsloher Straße 74 / Höhe über NN 88 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	1114	1125	34.9	72.0	2.4	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.5	1.1	2.1	4.2	10.9	36.9	131.6	
IO 7 Wittelohweg 7 / Höhe über NN 87 m / Aufpunkthöhe 8 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	987	999	36.2	71.0	2.2	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	116.8	
IO 8 Wittelohweg 9 A / Höhe über NN 87 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	1000	1012	36.1	71.1	2.2	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	1.0	1.9	3.8	9.8	33.2	118.4	
IO 9 Vinkemühlenheide 14 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	674	693	39.9	67.8	1.7	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.3	0.7	1.3	2.6	6.7	22.7	81.1	
IO 10 Vinkemühlenheide 10 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	650	669	40.3	67.5	1.6	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.3	0.7	1.3	2.5	6.5	22.0	78.3	

IO 11 Insingdorfer Straße 42 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	735	752	39.1	68.5	1.8	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.3	0.8	1.4	2.8	7.3	24.7	88.0	
IO 12 Westendorfer Straße 22 / Höhe über NN 90 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	961	973	36.5	70.8	2.2	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	1.0	1.9	3.6	9.4	31.9	113.8	
IO 13 Westendorfer Straße 20 / Höhe über NN 90 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	950	963	36.6	70.7	2.2	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	1.0	1.8	3.6	9.3	31.6	112.6	
IO 14 Westendorfer Straße 16 / Höhe über NN 92 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	944	956	36.7	70.6	2.1	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	1.0	1.8	3.5	9.3	31.4	111.9	
IO 15 Westendorfer Straße 12 / Höhe über NN 95 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	693	709	39.7	68.0	1.7	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.3	0.7	1.4	2.6	6.9	23.2	82.9	

IO 16 Westendorfer Straße 10 / Höhe über NN 92 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	768	783	38.7	68.9	1.8	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.3	0.8	1.5	2.9	7.6	25.7	91.6	
IO 17 Westendorfer Straße 6 / Höhe über NN 87 m / Aufpunkthöhe 8 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	836	850	37.9	69.6	2.0	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.3	0.9	1.6	3.2	8.3	27.9	99.5	
IO 18 Westendorfer Straße 2 / Höhe über NN 84 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	930	944	36.8	70.5	2.1	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	0.9	1.8	3.5	9.2	31.0	110.4	
IO 19 Westendorfer Straße 8 / Höhe über NN 92 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	901	914	37.1	70.2	2.1	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	0.9	1.7	3.4	8.9	30.0	106.9	
IO 20 Westendorfer Straße 9 / Höhe über NN 93 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	925	937	36.9	70.4	2.1	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	0.9	1.8	3.5	9.1	30.7	109.7	

IO 21 Westendorfer Straße 7 / Höhe über NN 91 m / Aufpunkthöhe 8 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	931	943	36.8	70.5	2.1	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	0.9	1.8	3.5	9.2	30.9	110.3	

IO 22 Riemsloher Straße 120 / Höhe über NN 93 m / Aufpunkthöhe 5 m									
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA 2	165.5	83	106.4	1070	1080	35.4	71.7	2.4	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA 2	0.1	0.4	1.1	2.1	4.0	10.5	35.4	126.4	

Anhang E.2 Biogasanlage

IO 1 Riemsloher Straße 99 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	780	780	18.2	68.8	1.5	4.5	3.0

IO 2 Riemsloher Straße 95 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	959	959	16.0	70.6	1.8	4.5	3.0

IO 3 Riemsloher Straße 106 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 8 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	1167	1167	13.9	72.3	2.2	4.5	3.0

IO 4 Riemsloher Straße 96 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	1771	1771	9.0	76.0	3.4	4.6	3.0

IO 5 Riemsloher Straße 102 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	1654	1654	9.9	75.4	3.1	4.6	3.0

IO 6 Riemsloher Straße 74 / Höhe über NN 88 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	1937	1937	8.0	76.7	3.7	4.6	3.0

IO 7 Wittelohweg 7 / Höhe über NN 87 m / Aufpunkthöhe 8 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	2007	2007	7.5	77.1	3.8	4.6	3.0

IO 8 Wittelohweg 9 A / Höhe über NN 87 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	2033	2033	7.3	77.2	3.9	4.7	3.0

IO 9 Vinkemühlenheide 14 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	1468	1468	11.1	74.3	2.8	4.8	3.0

IO 10 Vinkemühlenheide 10 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	1384	1384	11.8	73.8	2.6	4.8	3.0

IO 11 Insingdorfer Straße 42 / Höhe über NN 82 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	1155	1155	13.8	72.3	2.2	4.8	3.0

IO 12 Westendorfer Straße 22 / Höhe über NN 90 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	643	643	19.8	67.2	1.2	4.8	3.0

IO 13 Westendorfer Straße 20 / Höhe über NN 90 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	541	541	21.5	65.7	1.0	4.8	3.0

IO 14 Westendorfer Straße 16 / Höhe über NN 92 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	454	454	23.2	64.2	0.9	4.8	3.0

IO 15 Westendorfer Straße 12 / Höhe über NN 95 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	370	370	25.8	62.4	0.7	4.2	3.0

IO 16 Westendorfer Straße 10 / Höhe über NN 92 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	296	296	27.9	60.4	0.6	4.1	3.0

IO 17 Westendorfer Straße 6 / Höhe über NN 87 m / Aufpunkthöhe 8 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	259	259	29.4	59.3	0.5	3.9	3.0

IO 18 Westendorfer Straße 2 / Höhe über NN 84 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	216	216	31.0	57.7	0.4	3.9	3.0

IO 19 Westendorfer Straße 8 / Höhe über NN 92 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	167	167	33.6	55.5	0.3	3.7	3.0

IO 20 Westendorfer Straße 9 / Höhe über NN 93 m / Aufpunkthöhe 5 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	161	161	33.9	55.1	0.3	3.6	3.0

IO 21 Westendorfer Straße 7 / Höhe über NN 91 m / Aufpunkthöhe 8 m										
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	LAT	Adiv	Aatm	Agr	Dc
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Biogas	5.0	90	90.0	134	134	36.2	53.6	0.3	3.0	3.0

ANHANG F QUALITÄT DER PROGNOSE

Anhang F.1 Zusatzbelastung

IO1 Riemsloher Straße 99					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	ΔL [dB]	L AT+ ΔL [dB(A)]
WEA 2	106.4	40.8	618	2.1	42.9
berechneter Pegel ZB		40.8	OVBG 90% ZB		42.9

IO2 Riemsloher Straße 95					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	ΔL [dB]	L AT+ ΔL [dB(A)]
WEA 2	106.4	38.8	756	2.1	40.9
berechneter Pegel ZB		38.8	OVBG 90% ZB		40.9

IO3 Riemsloher Straße 106					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	ΔL [dB]	L AT+ ΔL [dB(A)]
WEA 2	106.4	38.2	808	2.1	40.3
berechneter Pegel ZB		38.2	OVBG 90% ZB		40.3

IO4 Riemsloher Straße 96					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	ΔL [dB]	L AT+ ΔL [dB(A)]
WEA 2	106.4	35.2	1085	2.1	37.3
berechneter Pegel ZB		35.2	OVBG 90% ZB		37.3

IO5 Riemsloher Straße 102					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	ΔL [dB]	L AT+ ΔL [dB(A)]
WEA 2	106.4	35.3	1073	2.1	37.4
berechneter Pegel ZB		35.3	OVBG 90% ZB		37.4

IO6 Riemsloher Straße 74					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	ΔL [dB]	L AT+ ΔL [dB(A)]
WEA 2	106.4	34.9	1114	2.1	37.0
berechneter Pegel ZB		34.9	OVBG 90% ZB		37.0

IO7 Wittelohweg 7					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	ΔL [dB]	L AT+ ΔL [dB(A)]
WEA 2	106.4	36.2	987	2.1	38.3
berechneter Pegel ZB		36.2	OVBG 90% ZB		38.3

IO8 Wittelohweg 9 A					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	ΔL [dB]	L AT+ ΔL [dB(A)]
WEA 2	106.4	36.1	1000	2.1	38.2
berechneter Pegel ZB		36.1	OVBG 90% ZB		38.2

IO9 Vinkemühlenheide 14					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	39.9	674	2.1	42.0
berechneter Pegel ZB		39.9	OVBG 90% ZB		42.0

IO10 Vinkemühlenheide 10					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	40.3	650	2.1	42.4
berechneter Pegel ZB		40.3	OVBG 90% ZB		42.4

IO11 Insingdorfer Straße 42					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	39.1	735	2.1	41.2
berechneter Pegel ZB		39.1	OVBG 90% ZB		41.2

IO12 Westendorfer Straße 22					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	36.5	961	2.1	38.6
berechneter Pegel ZB		36.5	OVBG 90% ZB		38.6

IO13 Westendorfer Straße 20					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	36.6	950	2.1	38.7
berechneter Pegel ZB		36.6	OVBG 90% ZB		38.7

IO14 Westendorfer Straße 16					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	36.7	944	2.1	38.8
berechneter Pegel ZB		36.7	OVBG 90% ZB		38.8

IO15 Westendorfer Straße 12					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	39.7	693	2.1	41.8
berechneter Pegel ZB		39.7	OVBG 90% ZB		41.8

IO16 Westendorfer Straße 10					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	38.7	768	2.1	40.8
berechneter Pegel ZB		38.7	OVBG 90% ZB		40.8

IO17 Westendorfer Straße 6					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	37.9	836	2.1	40.0
berechneter Pegel ZB		37.9	OVBG 90% ZB		40.0

IO18 Westendorfer Straße 2					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	36.8	930	2.1	38.9
berechneter Pegel ZB		36.8	OVBG 90% ZB		38.9

IO19 Westendorfer Straße 8					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	37.1	901	2.1	39.2
berechneter Pegel ZB		37.1	OVBG 90% ZB		39.2

IO20 Westendorfer Straße 9					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	36.9	925	2.1	39.0
berechneter Pegel ZB		36.9	OVBG 90% ZB		39.0

IO21 Westendorfer Straße 7					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	36.8	931	2.1	38.9
berechneter Pegel ZB		36.8	OVBG 90% ZB		38.9

IO22 Riemsloher Straße 120					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA 2	106.4	35.4	1070	2.1	37.5
berechneter Pegel ZB		35.4	OVBG 90% ZB		37.5

ANHANG G AUSBREITUNGSTERME

Im Falle einer Abnahmemessung ist zu erwarten, dass der vermessene Schallleistungspegel und das Oktavbandspektrum von den genehmigten Werten abweichen. Liegen alle vermessenen Oktavbandpegel über oder unter den genehmigten Oktavbandpegeln, so ist offensichtlich, dass entsprechend eine Über- oder Unterschreitung der Immissionen vorliegt.

Liegen in manchen Oktaven Überschreitungen und in anderen Unterschreitungen vor, so kann die Prüfung, ob die genehmigten Werte eingehalten sind, anhand der folgenden Formel erfolgen. Diese Berechnung anhand der oktavbandspezifischen Ausbreitungsterme wurde in der Zusammenfassung eines Fachgesprächs im Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz [17] unter Beteiligung der Behördenvertreter verschiedener Bundesländer veröffentlicht.

Eine erneute Schallausbreitungsrechnung ist nicht erforderlich, wenn die gemessenen Oktavschallleistungspegel \leq den genehmigten Oktavschallleistungspegel sind.

$$10 \cdot \log \sum_{i=63\text{Hz}}^{4000\text{Hz}} 10^{0.1(L_{WA,mess,Okt,i} + 1.28 \cdot \sqrt{\sigma_{prog}^2 + \sigma_R^2} - A_i)} \leq 10 \cdot \log \sum_{i=63\text{Hz}}^{4000\text{Hz}} 10^{0.1(L_{WA,Okt,i} + 1.28 \cdot \sqrt{\sigma_{prog}^2 + \sigma_R^2} - A_i)} \quad (G.1)$$

Die folgenden Tabellen zeigen die Ausbreitungsterme A_i für alle Immissionsorte in je einer Tabelle je geplanter WEA.

WEA 2	Dämpfungsterme A_i										
Frequenz	IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10	IO11
63 Hz	64.2	65.8	66.4	68.9	68.8	69.1	68.1	68.2	64.9	64.6	65.6
125 Hz	64.4	66.1	66.6	69.2	69.1	69.5	68.4	68.5	65.1	64.8	65.8
250 Hz	64.7	66.5	67.1	69.9	69.8	70.2	69.0	69.1	65.5	65.2	66.3
500 Hz	65.3	67.2	67.9	70.9	70.8	71.2	69.9	70.0	66.1	65.8	67.0
1 kHz	66.5	68.6	69.4	72.9	72.7	73.2	71.7	71.9	67.4	67.0	68.3
2 kHz	70.3	73.3	74.3	79.5	79.2	79.9	77.7	77.9	71.5	71.0	72.8
4 kHz	85.0	91.1	93.3	104.8	104.3	105.9	100.7	101.3	87.5	86.5	90.2
8 kHz	138.8	156.2	162.6	197.2	195.7	200.7	184.8	186.6	145.9	142.8	153.5

WEA 2	Dämpfungsterme A_i										
Frequenz	IO12	IO13	IO14	IO15	IO16	IO17	IO18	IO19	IO20	IO21	IO22
63 Hz	67.9	67.8	67.7	65.1	66.0	66.7	67.6	67.3	67.5	67.6	68.8
125 Hz	68.2	68.1	68.0	65.3	66.2	66.9	67.9	67.6	67.8	67.9	69.1
250 Hz	68.7	68.6	68.6	65.7	66.7	67.4	68.4	68.1	68.4	68.4	69.8
500 Hz	69.6	69.5	69.4	66.4	67.4	68.2	69.3	69.0	69.2	69.3	70.7
1 kHz	71.4	71.2	71.2	67.6	68.8	69.7	71.0	70.6	70.9	71.0	72.7
2 kHz	77.2	77.0	76.9	71.9	73.5	74.8	76.7	76.1	76.5	76.6	79.2
4 kHz	99.7	99.2	99.0	88.3	91.6	94.5	98.5	97.2	98.2	98.4	104.1
8 kHz	181.6	180.3	179.5	147.9	157.5	166.1	177.9	174.1	177.1	177.8	195.1

ANHANG H LITERATUR UND QUELLENVERWEISE

- [1] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), 26. August 1998, letzte Änderung 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- [2] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, Entwurf, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 30.06.2016, zur Anwendung empfohlen 06./07.09.2017
- [3] LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm, Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), 22./23.03.2017
- [4] Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen an Land (Windenergieerlass), Gemeinsamer Runderlass d. MU, d. ML, d. MI u. d. MW vom 20.7.2021
- [5] Einführung der "Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)" der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI), Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz vom 21.1.2019
- [6] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen; Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW), Kiel, 01.02.2008.
- [7] DIN ISO 9613-2, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999.
- [8] Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1
- [9] IEC 61400-14 TS ed. 1 "Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 2005-3"
- [10] Piorr, D.: Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose, ZfL 48 (2001), S. 172-175
- [11] Probst, W.; Donner, U.: „Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 49 (2002) Nr.3
- [12] DIN SPEC 45660-1, „Leitfaden zum Umgang mit der Unsicherheit in der Akustik und Schwingungstechnik- Teil 1: Unsicherheit akustischer Kenngrößen“, Mai 2014
- [13] Engelen, J., Piorr, D.: Messtechnische Untersuchung der Schallausbreitung hoher Windenergieanlagen, Lärmbekämpfung Bd.10 (2015) Nr. 6
- [14] Piorr, D., Hillen, R. und Jansen, M. (2001): Akustische Ringversuche zur Geräuschemissionsmessung an Windenergieanlagen. In: Fortschritte der Akustik –DAGA 2001, Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), Oldenburg
- [15] onmaps.de Kartendienst der geoGLIS oHG (@GeoBasis-DE/BKG/ZSHH < 2020> ©Deutsche Post Direkt <2020>)
- [16] Stand der Technik zur Lärminderung bei Biogas- und BHKW-Anlagen Hermann Lewke, Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V, <http://www.umwelt.sachsen.de>

/umwelt/download/laerm_licht_mobilfunk/20131127_Lewke_Laermminderung_Biogas_und_BH
KW.pdf

- [17] Auslegung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)
Fachgespräch im Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz am
27.3.2018

ANHANG I VERWENDETE SOFTWARE

Neben verschiedenen eigenen Berechnungs- und Bearbeitungsvorlagen wurde insbesondere die folgende Software zur Berechnung und Datenbearbeitung verwendet.

[A] WindPRO, version 3.4, EMD International A/S, Denmark

[B] QGis 3.10

ANHANG J HÄUFIG VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

WEA	Windenergieanlage
OVBG	obere Vertrauensbereichsgrenze
SLP	Schalleistungspegel
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert
LAI	Länderausschuss Immissionsschutz
FGW	Fördergesellschaft Windenergie
UTM	Universelle Transversale Mercator-Projektion
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989