



SCHALLIMMISSIONS- ERMITTLUNG

Erstellt für:

EFG ENERGY FARMING HOLDING GMBH

Ref. Nr.: *UL-GER-AP21-14016988-01*

BENNIEN

Niedersachsen

Landkreis Osnabrück

06 Oktober 2021

KLASSIFIZIERUNG

Kundenermessen

AUSGABE

02

15/12/2021

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

36-LO-F0851 Issue 3.1





SCHALLIMMISSIONS- ERMITTLUNG

Erstellt für:

EFG ENERGY FARMING HOLDING GMBH

Ref. Nr.: UL-GER-AP21-14016988-01

BENNIEN

Niedersachsen

Landkreis Osnabrück

06 Oktober 2021

KLASSIFIZIERUNG

Kundenermess

AUSGABE

02

Dienstleistung**Schallimmissionsermittlung an
Windenergieanlagen durch
Berechnung/ Prognose**

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.

Die Akkreditierung wurde durch die "Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS)" vorgenommen.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11095-01-00

Standort

Bennien

Angebotsnr.

21-09-039967

Auftragsnr.

14016988

Standards/Richtlinien

Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)[1], 26. August 1998
DIN ISO 9613-2, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“[7], Oktober 1999
Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, Entwurf, Länderausschuss für Immissionsschutz[2], 30.Juni 2016

Auftraggeber

EFG Energy Farming Holding GmbH
Bornweg 28

49152 Bad Essen

Deutschland

Kontakt

Herr Borgmeyer

Testlabor

UL International GmbH

Kasinoplatz 3

26122 Oldenburg

Germany

Bemerkungen

Die Ergebnisse des vorliegenden Berichts beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Prüfgegenstand.

Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichts ist nur mit einer schriftlichen Genehmigung der UL International GmbH erlaubt.

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-AP20-13213706-02.02	23.03.2021	Schallimmissionsprognose, 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	23
7.1 Vorbelastung	23
7.2 Zusatzbelastung, Betriebsmodus 1	23
7.3 Zusatzbelastung, schallreduzierter Nachtbetrieb.....	24
7.4 Gesamtbelastung unter Berücksichtigung der Gewerbegebiete	25
8. Zusammenfassung	29
8.1 Anmerkungen	29
8.2 Allgemeine Anmerkungen	31
Anhang A Fotodokumentation	32
Anhang B Verwendete Schalldaten.....	38
Anhang B.1 Nordex N163-6.x.....	38
Anhang C Entfernungsmatrix.....	42
Anhang D Isophonenkarten.....	43
Anhang E Detaillierte Berechnungsergebnisse.....	44
Anhang F Qualität der Prognose	51
Anhang F.1 Zusatzbelastung	51

Anhang G Ausbreitungsterme..... 55

Anhang H Literatur und Quellenverweise 56

Anhang I Verwendete Software 58

Anhang J Häufig verwendete Abkürzungen 59



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-AP20-13213706-02.02 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 Herstellers verwendet.

Die vorliegende Nachberechnung ist ein eigenständiger Bericht und kann den Bericht UL-GER-AP20-13213706-02.02 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 Schallprognosen 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	Quellhöhe
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

Der Standort Bennien wurde am 16.04.2020 und 07.05.2020 durch den UL-Mitarbeiter Lukas Reckweg besucht. Die Windparkfläche Bennien befindet sich ca. 30 km südöstlich von Osnabrück im Landkreis Osnabrück (Niedersachsen) an der Grenze zu Nordrhein-Westfalen.

Die geplante Fläche befindet sich etwa 2 km östlich der Ortschaft Bruchmühlen und ca 5 km westlich der Stadt Bünde an der A30 auf einer landwirtschaftlichen Fläche. Die nähere Umgebung der geplanten WEA wird geprägt durch landwirtschaftliche Flächen, kleine 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.

Die derzeit am Standort bestehenden WEA vom Typ Südwind S77 werden im Rahmen der Planung zurückgebaut und daher nicht als Vorbelastung berücksichtigt.

Der mögliche Einfluss der Gewerbegebiete in der Umgebung der Planung wird in 4.2 und 7.4 näher besprochen.

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

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

4.1 Geplante Windenergieanlagen

Am Standort Bennien ist eine WEA vom Typ Nordex N163-6.x mit einer Nennleistung von 6800 kW mit einer Nabenhöhe von 165.5 m geplant. Die geplanten WEA sollen mit STE (serrated trailing edges) ausgestattet und im Nachtzeitraum in einem schallreduzierten Modus 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 3	465°095	5°782'458	68	NORDEX N163-6.x	165.5	106.4	100.0	1.2	2.1	1.7	Mode 11

4.2 Weitere Schallquellen

Gewerbegebiete östlich der geplanten WEA

In östlicher Richtung der geplanten WEA befinden sich am westlichen Rand des Stadtteils Bünde, Holsen/Ahle zwei Gewerbegebiete. Für diese Gewerbegebiete liegen UL keine Schallimmissionsprognosen vor.

Zwischen beiden Gewerbegebieten befindet sich ein reines Wohngebiet mit der Bezeichnung AL_1.

Das Gewerbegebiet Imperialstraße befindet sich nördlich des reinen Wohngebietes. Nach Angaben des Auftraggebers in Rücksprache mit dem Betreiber der dort ansässigen Karlshütte ist auf dem Gelände kein Nachtbetrieb genehmigt.

Südlich des reinen Wohngebietes befindet das Gewerbegebiet GMA Ahle auf dem der Betrieb GMA Stanztechnik ansässig ist. Zu diesem Gebiet konnten keine näheren Informationen zur bestehenden Schallimmissionen gefunden werden. Daher wurde von einer Ausschöpfung der Immissionsrichtwerte durch das Gewerbegebiet an den betreffenden, nächstgelegenen Immissionsorten zur Nachtzeit ausgegangen.

Gewerbegebiete westlich der geplanten WEA

Westlich der geplanten WEA befinden sich zwei Gewerbegebiete.

Das Gewerbegebiet mit der Bezeichnung Bruchmühlen-Ostkilver befindet sich am östlichen Rand des Ortsteils Bruchmühlen in der Gemeinde Rödinghausen im Kreis Herford.

Am östlichen Rand des Stadtteils Bruchmühlen der Stadt Melle im Kreis Osnabrück befindet sich das Gewerbegebiet Bruche-Ost.

Zu den Schallemissionen dieser Gewerbegebiete liegen UL keine Informationen vor.

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, 24 dieser Gebäude werden im Folgenden als Immissionsorte (IO) berücksichtigt, dabei wurde jeweils 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.

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.

Für den Einwirkungsbereich bezüglich des Nachtrichtwertes von 35 dB(A) für reine Wohngebiete, Kurgemeinden, Krankenhäuser und Pflegeanstalten (25 dB(A), violett in der Karte dargestellt) sind UL drei Gebiete, östlich und nordöstlich der geplanten WEA, mit entsprechender Schutzwürdigkeit im dargestellten Bereich bekannt. Innerhalb dieser Gebiete befinden sich mehrere Wohngebäude. 7 Gebäude im Bereich Holsen/Ahle werden im Folgenden als Immissionsorte (IO) berücksichtigt, dabei wurde jeweils 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.

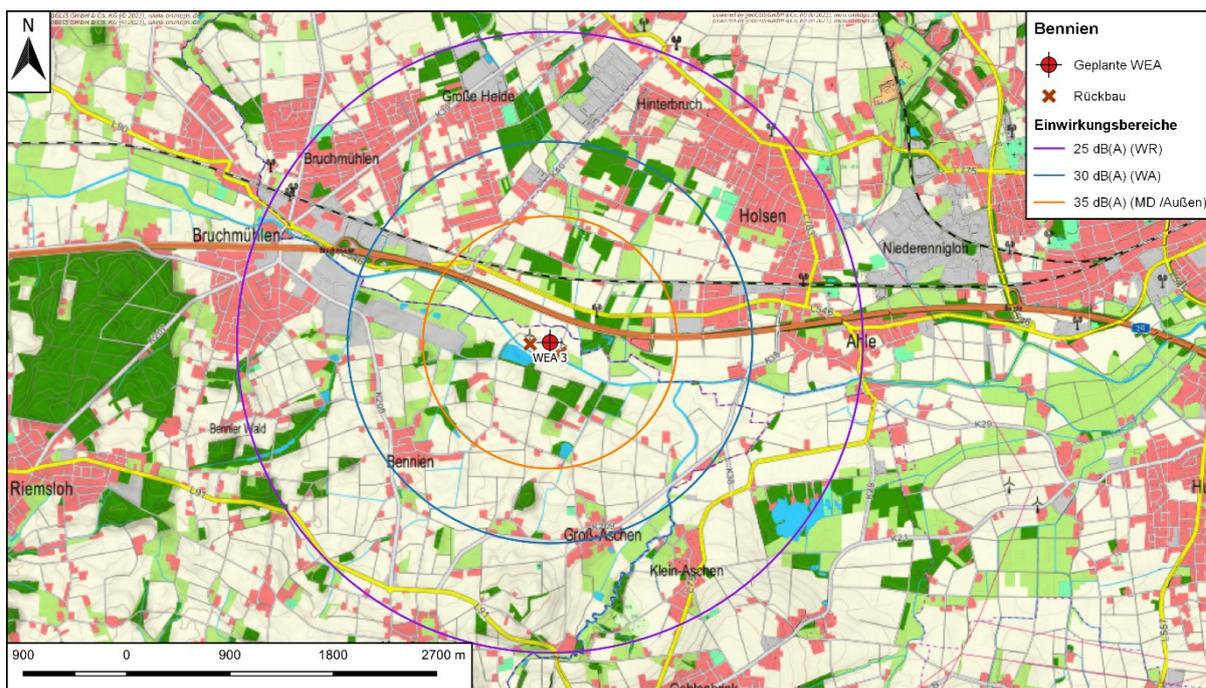


Abbildung 5.1: Einwirkungsbereiche der neu geplanten WEA **im offenen Betrieb** bezüglich des **Nachrichtwertes** für reine Wohngebiete (WR), allgemeine Wohngebiete (WA), sowie Dorf- und Mischgebiete (MD), ohne Berücksichtigung der Qualität der Prognose, unter Annahme, dass von den WEA keine immissionsrelevante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

6. IMMISSIONSORTE

Die Berechnung der Schalldruckpegel wurde für insgesamt 31 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 mit einer Höhe von 5 m, entsprechend dem 1. Obergeschoss gerechnet.

Berücksichtigt wurden der geplanten Windenergieanlage nahegelegene Wohnhäuser im Außenbereich. Die Immissionsrichtwerte werden nach Angaben des Auftraggebers angesetzt.

Es wurden auch Immissionen für Gebäude berücksichtigt, die bei Betrieb der geplanten WEA im reduzierten Nachtbetrieb nicht im Einwirkungsbereich der Anlagen bezüglich des jeweiligen nächtlichen Immissionsrichtwertes liegen. Diese IO werden in den folgenden Tabellen in grauer Schrift informativ dargestellt, sind jedoch für die Beurteilung des geplanten Parks nicht relevant.

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

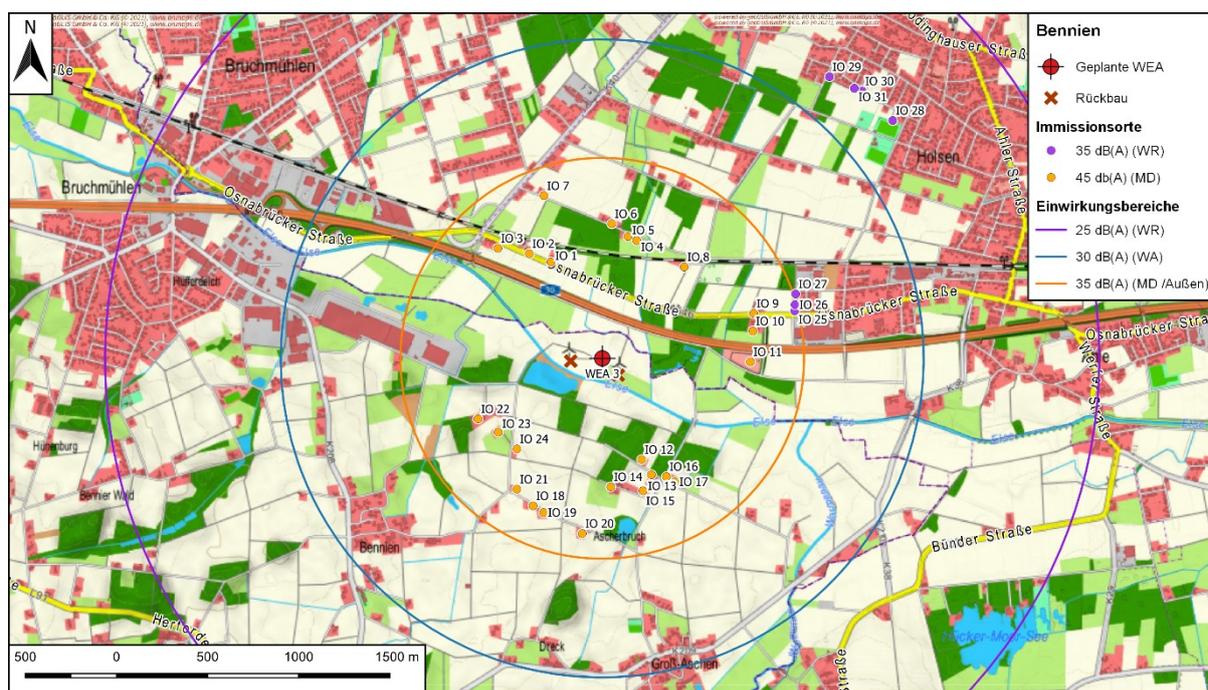


Abbildung 6.1: Lage der betrachteten Immissionsorte sowie der WEA-Standorte am Standort Bennien

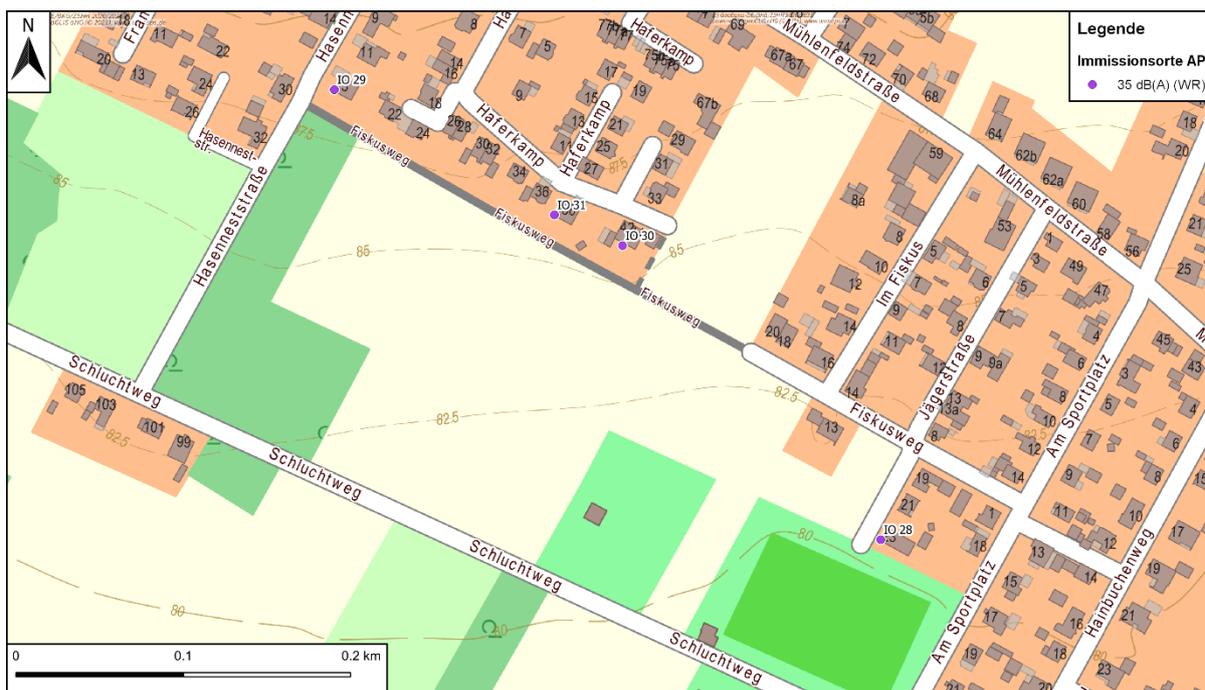


Abbildung 6.2: Lage der betrachteten Immissionsorte Detailansicht Holsen

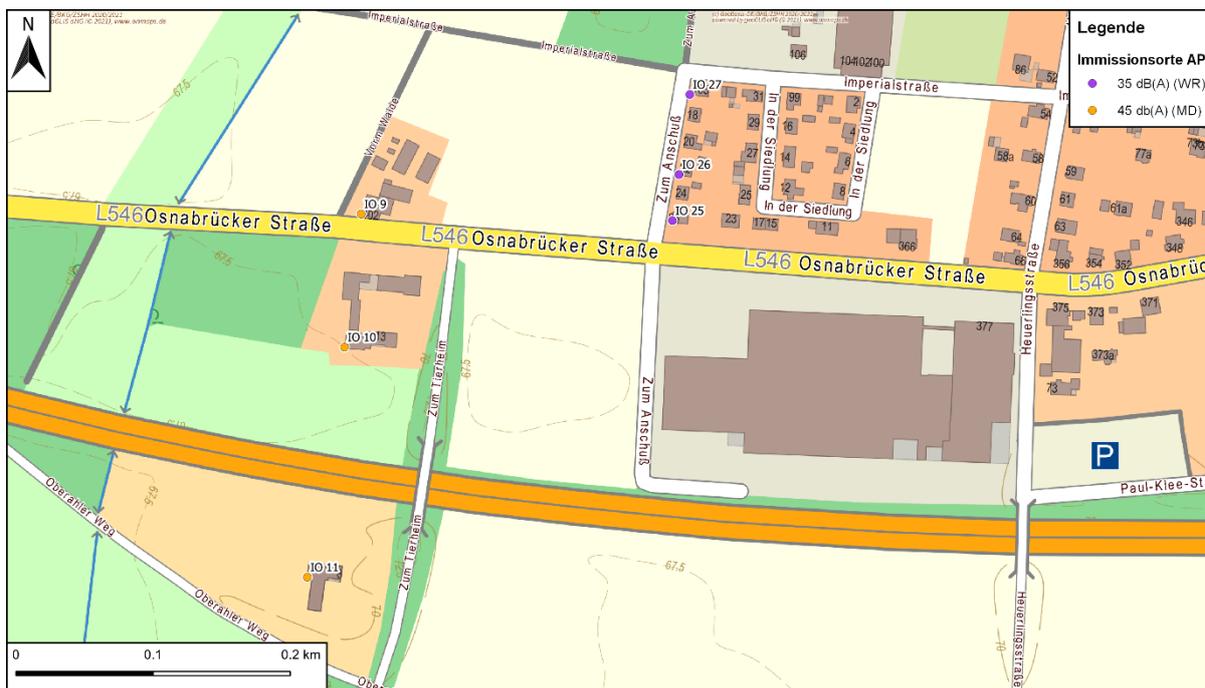


Abbildung 6.3: Lage der betrachteten Immissionsorte Detailansicht Ahle



Abbildung 6.4: Lage der betrachteten Immissionsorte Detailansicht Nord

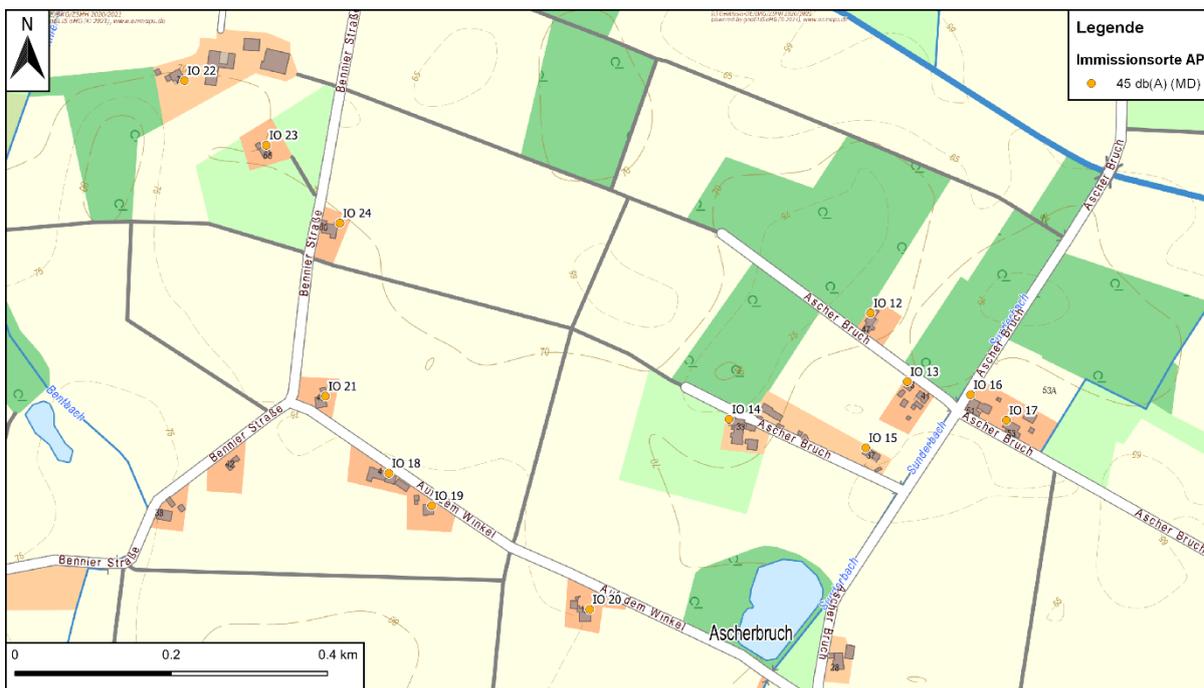


Abbildung 6.5: Lage der betrachteten Immissionsorte Detailansicht Süd

Weitere Angaben über die gewählten Immissionsorte enthält die nachfolgende Tabelle 6.2. Die Berechnungsergebnisse sind für alle berücksichtigten Immissionsorte (IO) im Abschnitt 7 aufgeführt.

Tabelle 6.2: Übersicht der verwendeten Immissionsorte

Koordinaten (UTM ETRS89 Zone 32)		Bezeichnung / Beschreibung	Immissions- orthöhe [m]	IRW Nacht** [dB(A)]
Rechtswert	Hochwert			
464'813	5'782'991	IO1 Osnabrücker Straße 512	5	45
464'694	5'783'037	IO2 Osnabrücker Straße 524	5	45
464'522	5'783'067	IO3 Osnabrücker Straße 553	5	45
465'284	5'783'110	IO4 Ostkilverstraße 47	5	45
465'236	5'783'132	IO5 Ostkilverstraße 53	5	45
465'147	5'783'203	IO6 Ostkilverstraße 184	5	45
464'775	5'783'358	IO7 Ostkilverstraße 222	5	45
465'545	5'782'964	IO8 Am Wiedholz 27	5	45
465'925	5'782'707	IO9 Osnabrücker Straße 402	5	45
465'921	5'782'609	IO10 Osnabrücker Straße 413	5	45
465'908	5'782'439	IO11 Oberahler Weg 8	5	45
465'311	5'781'898	IO12 Ascher Bruch 47	5	45
465'365	5'781'814	IO13 Ascher Bruch 43	5	45
465'142	5'781'747	IO14 Ascher Bruch 33	5	45
465'319	5'781'725	IO15 Ascher Bruch 37	5	45
465'447	5'781'804	IO16 Ascher Bruch 51	5	45
465'495	5'781'775	IO17 Ascher Bruch 53	5	45
464'715	5'781'642	IO18 Auf dem Winkel 4	5	45
464'773	5'781'605	IO19 Auf dem Winkel 6	5	45
464'985	5'781'489	IO20 Auf dem Winkel 12	5	45
464'626	5'781'734	IO21 Bennier Straße 48	5	45
464'413	5'782'123	IO22 Bennier Straße 75	5	45
464'524	5'782'049	IO23 Bennier Straße 65	5	45
464'626	5'781'957	IO24 Bennier Straße 60	5	45
466'151	5'782'721	IO25 Zum Anschluß 26	5	35
466'153	5'782'755	IO26 Zum Anschluß 22	5	35
466'156	5'782'814	IO27 Imperialstraße 105	5	35
466'689	5'783'774	IO28 Jägerstraße 23	5	35
466'342	5'784'016	IO29 Hasenneststraße 13	5	35
466'521	5'783'937	IO30 Haferkamp 44	5	35
466'479	5'783'952	IO31 Haferkamp 38	5	35

**gemäß Angaben des Auftraggebers, basierend auf vorliegenden B- und FN-Plänen

7. BERECHNUNGSERGEBNISSE

Die folgenden Kapitel zeigen die Berechnungsergebnisse für Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung. Es wird der berechnete Erwartungswert L_{AT} (ohne Unsicherheitszuschläge), die obere Vertrauensbereichsgrenze für eine Einhaltungswahrscheinlichkeit von 90% (OVBG 90%) und der Beurteilungspegel L_r dargestellt. Zum Vergleich mit den ganzzahligen Immissionsrichtwerten der TA Lärm wird der Beurteilungspegel gemäß den Vorgaben in LAI-Hinweisen [2] als ganzzahlig gerundeter Wert angegeben.

7.1 Vorbelastung

Gemäß TA Lärm Kapitel 3.2.1 Absatz 6 kann die Bestimmung der Vorbelastung im Hinblick auf Absatz 2 entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreiten. In der vorliegenden Ermittlung wird daher von einer Betrachtung der Gesamtbelastung für die IO 1 bis IO 24 und IO 28-IO 31 abgesehen.

Für die Immissionsorte IO 25-IO 27 wird konservativ von einer Ausschöpfung des nächtlichen Immissionsrichtwertes durch die Vorbelastung des Gewerbegebietes GMA Ahle ausgegangen.

7.2 Zusatzbelastung, Betriebsmodus 1

Unter Berücksichtigung der neu geplanten WEA vom Typ Nordex N163-6.x mit einer Nennleistung von 6800 kW im Betriebsmodus 1 wurden für die umliegenden Immissionsorte folgende Ergebnisse berechnet.

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.

Gemäß TA Lärm [1], Nummer 6.5 ist in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten, reinen Wohngebieten, Kurgemeinden, Krankenhäusern und Pflegeanstalten bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (TmeE) durch einen Zuschlag zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag führt an Werktagen zu einer Erhöhung des Immissionspegels L_{AT} um 1.9 dB, an Sonn- und Feiertagen zu einer Erhöhung um 3.6 dB. Auch unter Berücksichtigung der Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Sonn- und Feiertagen wird der jeweilige Tagesrichtwert an den IO 24 bis IO 31 um mindestens 9 dB unterschritten.

Die von der den geplanten WEA ausgehende Zusatzbelastung liegt unter Berücksichtigung der Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Sonn- und Feiertagen am Immissionsort IO 24 bis IO 31 **9 dB** unter dem Tagesrichtwert für Allgemeine Wohngebiete. Gemäß TA Lärm, 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 die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm Kapitel 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet. Gemäß TA Lärm, 3.2.1. Absatz 6 kann die Bestimmung der Vorbelastung im Hinblick auf Absatz 2 entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 um mindestens 6 dB(A) unterschreiten.

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

Tabelle 7.3: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten - Zusatzbelastung

Zusatzbelastung Tag					
Bezeichnung	L _{AT} [dB(A)]	OVBG 90% [dB(A)]	OVBG 90% + 3.6 dB Zuschlag TmeE [dB(A)]	Beurteilungspegel (incl. Zuschlag TmeE) L _r * [dB(A)]	IRW Tag** [dB(A)]
IO1 Osnabrücker Straße 512	41.0	43.1		43	60
IO2 Osnabrücker Straße 524	39.5	41.6		42	60
IO3 Osnabrücker Straße 553	37.9	40.0		40	60
IO4 Ostkilverstraße 47	39.9	42.0		42	60
IO5 Ostkilverstraße 53	39.8	41.9		42	60
IO6 Ostkilverstraße 184	39.0	41.1		41	60
IO7 Ostkilverstraße 222	36.5	38.6		39	60
IO8 Am Wiedholz 27	39.9	42.0		42	60
IO9 Osnabrücker Straße 402	37.5	39.6		40	60
IO10 Osnabrücker Straße 413	37.8	39.9		40	60
IO11 Oberahler Weg 8	38.1	40.2		40	60
IO12 Ascher Bruch 47	41.0	43.1		43	60
IO13 Ascher Bruch 43	39.6	41.7		42	60
IO14 Ascher Bruch 33	39.4	41.5		42	60
IO15 Ascher Bruch 37	38.7	40.8		41	60
IO16 Ascher Bruch 51	39.0	41.1		41	60
IO17 Ascher Bruch 53	38.4	40.5		40	60
IO18 Auf dem Winkel 4	37.1	39.2		39	60
IO19 Auf dem Winkel 6	37.0	39.1		39	60
IO20 Auf dem Winkel 12	36.3	38.4		38	60
IO21 Bennier Straße 48	37.6	39.7		40	60
IO22 Bennier Straße 75	38.8	40.9		41	60
IO23 Bennier Straße 65	39.6	41.7		42	60
IO24 Bennier Straße 60	39.8	41.9		42	60
IO25 Zum Anschluß 26	35.2	37.3	40.9	41	50
IO26 Zum Anschluß 22	35.1	37.2	40.8	41	50
IO27 Imperialstraße 105	34.9	37.0	40.6	41	50
IO28 Jägerstraße 23	28.2	30.3	33.9	34	50
IO29 Hasenneststraße 13	28.6	30.7	34.3	34	50
IO30 Haferkamp 44	28.3	30.4	34.0	34	50
IO31 Haferkamp 38	28.4	30.5	34.1	34	50

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

**gemäß Angaben des Auftraggebers, basierend auf vorliegenden B- und FN-Plänen

Für Dorf- und Mischgebiete, den Außenbereich sowie Gewerbe- und Industriegebiete sieht die TA Lärm keine Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (TmeE) vor. Daher sind für die IO 1 bis 24 in der entsprechenden Spalte keine Werte eingetragen, der gerundete Beurteilungspegel ergibt sich aus der oberen Vertrauensbereichsgrenze und einem Zuschlag von 0 dB.

7.3 Zusatzbelastung, schallreduzierter Nachtbetrieb

Die folgende Tabelle zeigt die Zusatzbelastung an den 31 betrachteten IO für den schallreduzierten Nachtbetrieb gemäß Tabelle 4.1. Der nächtliche Immissionsrichtwert für Dorf- und Mischgebiet bzw. den Außenbereich von 45 dB(A) wird an allen Immissionsorten rechnerisch eingehalten.

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

die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm Kapitel 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet. Entsprechende Beurteilungspegel sind in Tabelle 7.4 grün hervorgehoben.

Tabelle 7.4: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten – Zusatzbelastung, schallreduzierter Nachtbetrieb

Zusatzbelastung Nacht				
Bezeichnung	L _{AT} [dB(A)]	OVBG 90% [dB(A)]	Beurteilungspegel L _r * [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]
IO1 Osnabrücker Straße 512	34.6	36.7	37	45
IO2 Osnabrücker Straße 524	33.1	35.2	35	45
IO3 Osnabrücker Straße 553	31.5	33.6	34	45
IO4 Ostkilverstraße 47	33.5	35.6	36	45
IO5 Ostkilverstraße 53	33.4	35.5	35	45
IO6 Ostkilverstraße 184	32.6	34.7	35	45
IO7 Ostkilverstraße 222	30.1	32.2	32	45
IO8 Am Wiedholz 27	33.5	35.6	36	45
IO9 Osnabrücker Straße 402	31.1	33.2	33	45
IO10 Osnabrücker Straße 413	31.4	33.5	34	45
IO11 Oberahler Weg 8	31.7	33.8	34	45
IO12 Ascher Bruch 47	34.6	36.7	37	45
IO13 Ascher Bruch 43	33.2	35.3	35	45
IO14 Ascher Bruch 33	33.0	35.1	35	45
IO15 Ascher Bruch 37	32.3	34.4	34	45
IO16 Ascher Bruch 51	32.6	34.7	35	45
IO17 Ascher Bruch 53	32.0	34.1	34	45
IO18 Auf dem Winkel 4	30.7	32.8	33	45
IO19 Auf dem Winkel 6	30.6	32.7	33	45
IO20 Auf dem Winkel 12	29.9	32.0	32	45
IO21 Bennier Straße 48	31.2	33.3	33	45
IO22 Bennier Straße 75	32.4	34.5	35	45
IO23 Bennier Straße 65	33.2	35.3	35	45
IO24 Bennier Straße 60	33.4	35.5	35	45
IO25 Zum Anschluß 26	28.8	30.9	31	35
IO26 Zum Anschluß 22	28.7	30.8	31	35
IO27 Imperialstraße 105	28.5	30.6	31	35
IO28 Jägerstraße 23	21.8	23.9	24	35
IO29 Hasenneststraße 13	22.2	24.3	24	35
IO30 Haferkamp 44	21.9	24.0	24	35
IO31 Haferkamp 38	22.0	24.1	24	35

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

**gemäß Angaben des Auftraggebers, basierend auf vorliegenden B- und FN-Plänen

7.4 Gesamtbelastung unter Berücksichtigung der Gewerbegebiete

Westlich der geplanten WEA befinden sich zwei Gewerbegebiete.

Das Gewerbegebiet mit der Bezeichnung Bruchmühlen-Ostkilver befindet sich am östlichen Rand des Ortsteils Bruchmühlen in der Gemeinde Rödinghausen im Kreis Herford. Der nächstgelegene Immissionsort IO3, Osnabrücker Straße 553 befindet sich ca. 440 m östlich des Gebietes.

Das Gewerbegebiet Bruche-Ost befindet sich ca 250 m nordwestlich des IO 22, Bennier Straße 75 am östlichen Rand des Stadtteils Bruchmühlen der Stadt Melle im Kreis Osnabrück.

Der Immissionsanteil durch die Zusatzbelastung liegt an diesen beiden Immissionsorten bei einem Tagbetrieb im Betriebsmodus 1 mindestens 19 dB unter dem IRW für den Tageszeitraum. Unter Berücksichtigung des schallreduzierten Nachtbetriebes liegt der Immissionsanteil der neu geplanten WEA mindestens 10 dB unter dem nächtlichen IRW.

Gemäß TA Lärm Kapitel 3.2.1 Absatz 6 kann die Bestimmung der Vorbelastung im Hinblick auf Absatz 2 entfallen, wenn die Geräuschemissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreiten. In der vorliegenden Ermittlung wird daher von einer Betrachtung der Gesamtbelastung für die IO 1 bis IO 24 und IO 28-IO 31 abgesehen.

In östlicher Richtung der geplanten WEA befinden sich am westlichen Rand des Stadtteils Bünde, Holsen/Ahle zwei Gewerbegebiete. Für diese Gewerbegebiete liegen UL keine Schallimmissionsprognosen vor.

Zwischen beiden Gewerbegebieten befindet sich ein reines Wohngebiet mit der Bezeichnung Elsestraße, AL_1.

Das Gewerbegebiet Imperialstraße befindet sich nördlich des reinen Wohngebietes. Nach Angaben des Auftraggebers in Rücksprache mit dem Betreiber der dort ansässigen Karlshütte ist auf dem Gelände kein Nachtbetrieb genehmigt.

Südlich des reinen Wohngebietes befindet sich das Gewerbegebiet GMA Ahle auf dem der Betrieb GMA Stanztechnik ansässig ist. Zu diesem Gebiet liegen keine näheren Informationen zur bestehenden Schallimmissionen durch vor. Daher wurde konservativ eine Ausschöpfung der Immissionsrichtwerte durch das Gewerbegebiet an den betreffenden, nächstgelegenen Immissionsorten zur Nachtzeit angenommen.

Wird für die nahegelegenen IO 25-IO 27 eine Ausschöpfung des nächtlichen Richtwertes von 35 dB(A) für reine Wohngebiete durch das Gewerbegebiet GMA Ahle angenommen, so sind an IO 9 und IO 10 geringere Vorbelastungswerte zu erwarten. Für diese IO, die im Außenbereich liegen, wird der nächtliche Immissionsrichtwert für Dorf- und Mischgebiete von 45 dB(A) angesetzt, sie liegen somit weder im Einwirkungsbereich des Gewerbegebietes, noch im Einwirkungsbereich der geplanten WEA (siehe Tabelle 7.4)

Unter Berücksichtigung der neu geplanten WEA und der Vorbelastung durch das Gewerbegebiet GMA Ahle wurden für die umliegenden Immissionsorte IO 25-IO 27 folgende Ergebnisse berechnet.

In Tabelle 7.5 sind die auftretenden Schallimmissionen der Gesamtbelastung, die obere Vertrauensbereichsgrenze (siehe Abschnitt 2.3) sowie die Beurteilungspegel dargestellt.

Tabelle 7.5: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten – Gesamtbelastung

Gesamtbelastung					
Bezeichnung	L _{AT} [dB(A)]	OVBG 90% [dB(A)]	Immissionsanteil Gewerbegebiet L _r * [dB(A)]	Beurteilungspegel L _r * [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]
IO25 Zum Anschluß 26	28.8	30.9	35 ¹	36	35
IO26 Zum Anschluß 22	28.7	30.8	35 ¹	36	35
IO27 Imperialstraße 105	28.5	30.6	35 ¹	36	35

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

**gemäß Angaben des Auftraggebers, basierend auf vorliegenden B- und FN-Plänen

¹ konservativ abgeschätzte Vorbelastung durch das Gewerbegebiet "GMA Ahle" an nächstgelegenen IO

Unter Annahme einer Ausschöpfung des nächtlichen Richtwertes durch die Vorbelastung wird an den Immissionsorten IO 25 (Zum Anschluß 26), IO 26 (Zum Anschluß 22) sowie IO 27 (Imperialstraße 105) der nächtliche Immissionsrichtwert für reine Wohngebiete von 35 dB(A) um 1 dB überschritten.

Gemäß TA Lärm [1], 3.2.1, Prüfung im Regelfall, Absatz 3 soll (unbeschadet der Regelung in Absatz 2) für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

Tabelle 7.6 zeigt die Beurteilungspegel für Vorbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung im Vergleich.

Tabelle 7.6: 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 Osnabrücker Straße 512		37	37	45
IO2 Osnabrücker Straße 524		35	35	45
IO3 Osnabrücker Straße 553		34	34	45
IO4 Ostkilverstraße 47		36	36	45
IO5 Ostkilverstraße 53		35	35	45
IO6 Ostkilverstraße 184		35	35	45
IO7 Ostkilverstraße 222		32	32	45
IO8 Am Wiedholz 27		36	36	45
IO9 Osnabrücker Straße 402		33	33	45
IO10 Osnabrücker Straße 413		34	34	45
IO11 Oberahler Weg 8		34	34	45
IO12 Ascher Bruch 47		37	37	45
IO13 Ascher Bruch 43		35	35	45
IO14 Ascher Bruch 33		35	35	45
IO15 Ascher Bruch 37		34	34	45
IO16 Ascher Bruch 51		35	35	45
IO17 Ascher Bruch 53		34	34	45
IO18 Auf dem Winkel 4		33	33	45
IO19 Auf dem Winkel 6		33	33	45
IO20 Auf dem Winkel 12		32	32	45
IO21 Bennier Straße 48		33	33	45
IO22 Bennier Straße 75		35	35	45
IO23 Bennier Straße 65		35	35	45
IO24 Bennier Straße 60		35	35	45
IO25 Zum Anschluß 26	35 ¹	31	36	35
IO26 Zum Anschluß 22	35 ¹	31	36	35
IO27 Imperialstraße 105	35 ¹	31	36	35
IO28 Jägerstraße 23		24	24	35
IO29 Hasenneststraße 13		24	24	35
IO30 Haferkamp 44		24	24	35
IO31 Haferkamp 38		24	24	35

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

**gemäß Angaben des Auftraggebers, basierend auf vorliegenden B- und FN-Plänen

¹ konservativ abgeschätzte Vorbelastung durch das Gewerbegebiet "GMA Ahle" an nächstgelegenen IO

8. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde eine Schallimmissionsermittlung für die Umgebung des geplanten Windparks Bennien im Landkreis Osnabrück (Niedersachsen) erstellt. Es wurde eine neu geplante Windenergieanlage vom Typ Nordex N163-6.x mit einer Nennleistung von 6800 kW als Zusatzbelastung 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.

Für den Nachtzeitraum wurden die geplante WEA im schallreduzierten Betriebsmodus 11 (100 dB(A)) berücksichtigt.

An allen betrachteten Immissionsorten außer IO 25 bis IO 27 werden die Immissionsrichtwerte bei Betrieb der WEA im schallreduzierten Nachtbetrieb gemäß Tabelle 4.1 rechnerisch eingehalten oder unterschritten. An den Immissionsorten IO 25 (Zum Anschluß 26), IO 26 (Zum Anschluß 22) sowie IO 27 (Imperialstraße 105) wird der nächtliche Immissionsrichtwert für reine Wohngebiete von 35 dB(A) um 1 dB überschritten.

Gemäß TA Lärm [1], 3.2.1, Prüfung im Regelfall, Absatz 3 soll (unbeschadet der Regelung in Absatz 2) für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

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.

Dabei wurde vorausgesetzt, dass die Anlagen keine immissionsrelevanten ton- oder impulshaltigen Geräusche abstrahlen. Gemäß TA Lärm Kapitel 3.2.1 Absatz 6 kann die Bestimmung der Vorbelastung im Hinblick auf Absatz 2 entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreiten. In der vorliegenden Ermittlung wurde daher von einer Betrachtung der Vorbelastung durch die Gewerbegebiete (GMA Ahle und Imperialstraße) für die IO 1 bis IO 24 und IO 28-IO 31 abgesehen.

Desweiteren wurde davon ausgegangen, dass am Standort Bennien 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 geplanten WEA sollen mit STE (serrated trailing edges) ausgestattet werden.

- Zur Beurteilung der auftretenden Schallimmissionen am geplanten Standort Bennien wurde bei den Berechnungen ein Schallleistungspegel für den leistungsreduzierten Betrieb zur Nachtzeit zu Grunde gelegt.
- 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, insbesondere auf eine Betrachtung einer eventuellen Vorbelastung durch die Gewerbegebiete, 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. Zu den IO 25-31 lagen UL Bebauungspläne vor.
- 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

Für IO 14 - IO 17, IO 20 sowie IO 28 – IO 31 liegen keine Bilder aus der Standortbesichtigung vor.



Abbildung A.1 : IO 1, Osnabrücker Straße 512

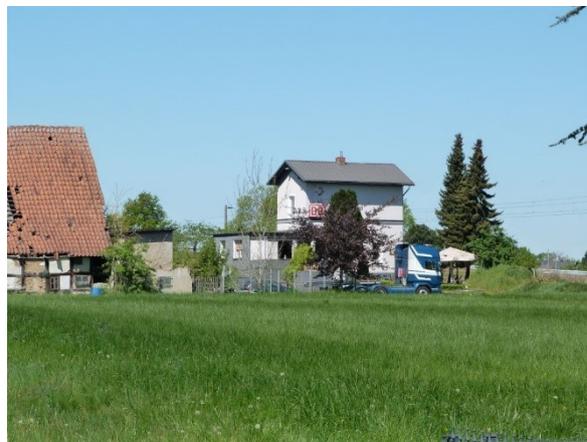


Abbildung A.2: IO 2, Osnabrücker Straße 524



Abbildung A.3: IO 3, Osnabrücker Straße 553



Abbildung A.4: IO 4, Ostkilverstraße 47



Abbildung A.5: IO 5, Ostkilverstraße 53



Abbildung A.6: IO 6, Ostkilverstraße 184



Abbildung A.7: IO 7, Ostkilverstraße 222



Abbildung A.8: IO 8, Am Wiedholz 27



Abbildung A.9: IO 9, Osnabrücker Straße 402



Abbildung A.10: IO 10, Osnabrücker Straße 413



Abbildung A.11: IO 11, Oberahler Weg 8



Abbildung A.12: IO 12, Ascher Bruch 47



Abbildung A.13: IO 13, Ascher Bruch 43



Abbildung A.14: IO 18, Auf dem Winkel 4



Abbildung A.15: IO 19, Auf dem Winkel 6



Abbildung A.16: IO 21, Bennier Straße 48



Abbildung A.17: IO 22, Bennier Straße 75



Abbildung A.18: IO 23, Bennier Straße 65



Abbildung A.19: IO 24, Bennier Straße 60



Abbildung A.20: IO 25, Zum Anschluß 26



Abbildung A.21: IO 26, Zum Anschluß 22



Abbildung A.22: IO 27, Imperialstraße 105

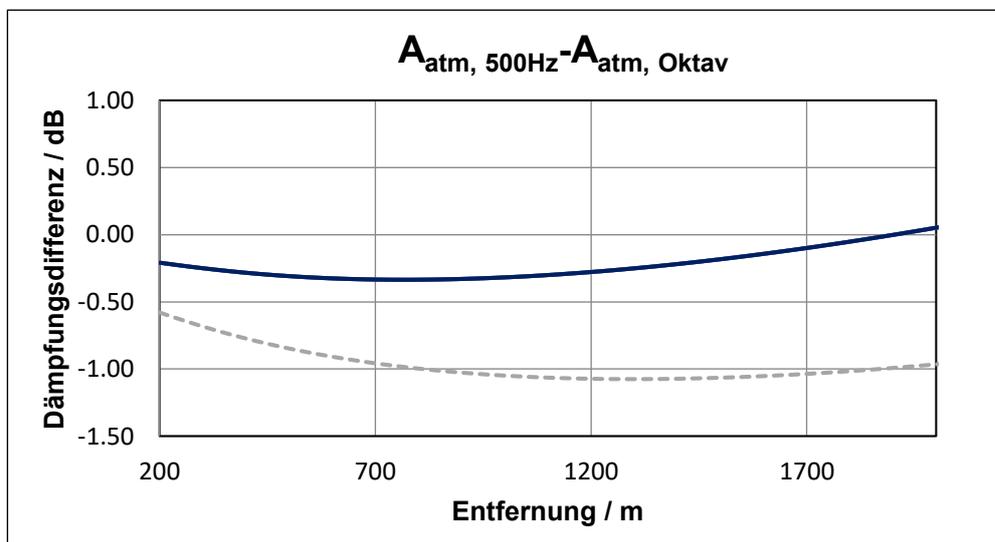
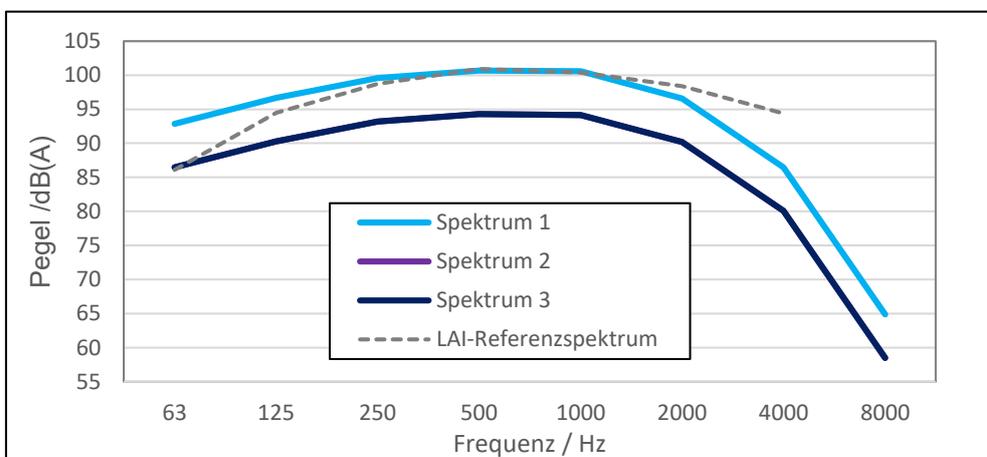
ANHANG B VERWENDETE SCHALLDATEN

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**

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.

Nordex N163-6.x		
Frequenz	Spektrum 1	Spektrum 2
	Mode 1	Mode 11
63	92.9	86.5
125	96.7	90.3
250	99.6	93.2
500	100.7	94.3
1000	100.6	94.2
2000	96.6	90.2
4000	86.5	80.1
8000	64.9	58.5
Summe	106.4	100.0



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

Oktavbandweise Betrachtung der immissionsseitigen und emissionsseitigen oberen Vertrauensbereichsgrenzen

verwendete Schalldaten Nordex N163-6.8 Mode 11			
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	86.5	88.1	88.6
125	90.3	91.9	92.4
250	93.2	94.8	95.3
500	94.3	95.9	96.4
1000	94.2	95.8	96.3
2000	90.2	91.8	92.3
4000	80.1	81.7	82.2
8000	58.5	60.1	60.6
Summe	100.0	101.7	102.1

ANHANG C ENTFERNUNGSMATRIX

Tabelle C.1: Entfernungsmatrix der geplanten WEA

	WEA3
IO1	603
IO2	704
IO3	836
IO4	679
IO5	689
IO6	747
IO7	955
IO8	677
IO9	867
IO10	840
IO11	813
IO12	600
IO13	698
IO14	713
IO15	766
IO16	743
IO17	792
IO18	900
IO19	912
IO20	975
IO21	863
IO22	760
IO23	702
IO24	686
IO25	1088
IO26	1099
IO27	1119
IO28	2067
IO29	1995
IO30	2055
IO31	2036

ANHANG D ISOPHONENKARTEN

Die Folgenden Abbildung zeigt die Zusatzbelastung ohne Berücksichtigung der Unsicherheiten in Form von Isophonenkarten.

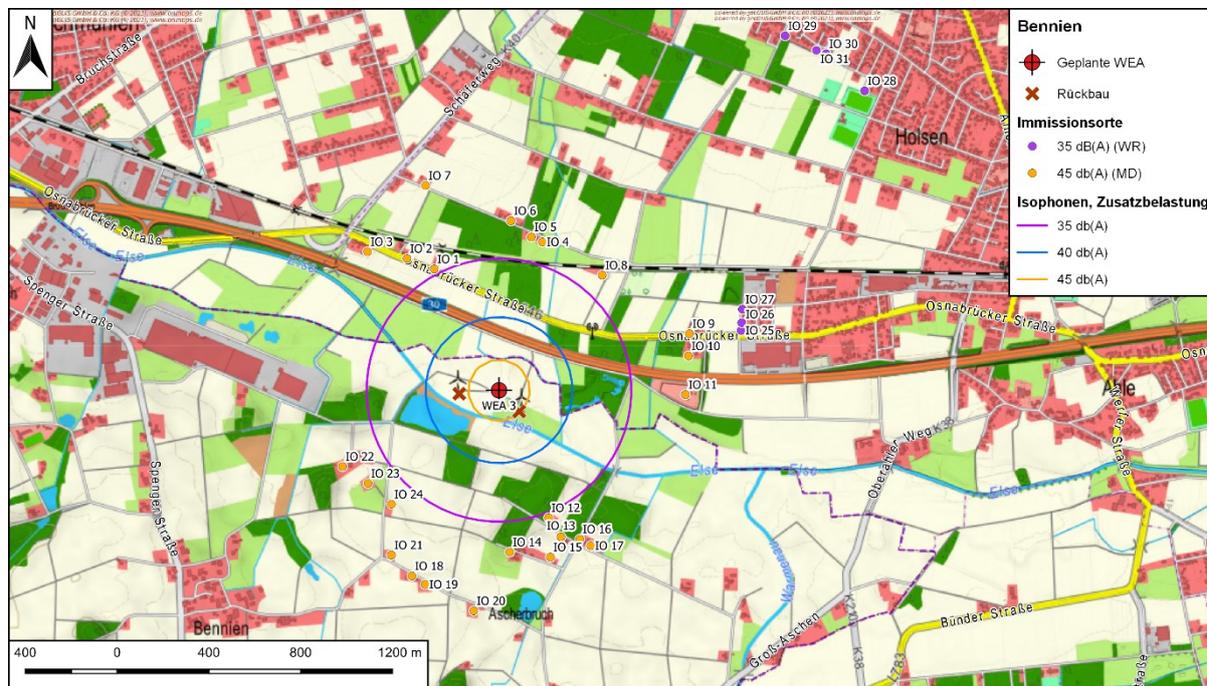


Abbildung D.23: Isophonenkarte der Zusatzbelastung, Nachtbetrieb ohne Berücksichtigung, von Unsicherheiten

ANHANG EDETAILLIERTE BERECHNUNGSERGEBNISSE

IO 1 Osnabrücker Straße 512 / Höhe über NN 73 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]
WEA3	165.5	68	100.0	603	623	34.6	66.9	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	
WEA3	0.1	0.3	0.6	1.2	2.3	6.0	20.4	72.8	
IO 2 Osnabrücker Straße 524 / Höhe über NN 74 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]
WEA3	165.5	68	100.0	704	721	33.1	68.2	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	
WEA3	0.1	0.3	0.7	1.4	2.7	7.0	23.7	84.4	
IO 3 Osnabrücker Straße 553 / Höhe über NN 74 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]
WEA3	165.5	68	100.0	836	850	31.5	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	
WEA3	0.1	0.3	0.9	1.6	3.2	8.3	27.9	99.5	
IO 4 Ostkilverstraße 47 / Höhe über NN 75 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]
WEA3	165.5	68	100.0	679	696	33.5	67.9	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	
WEA3	0.1	0.3	0.7	1.3	2.6	6.8	22.8	81.4	
IO 5 Ostkilverstraße 53 / Höhe über NN 75 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]
WEA3	165.5	68	100.0	689	705	33.4	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	
WEA3	0.1	0.3	0.7	1.3	2.6	6.8	23.1	82.5	

IO 6 Ostkilverstraße 184 / Höhe über NN 76 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]
WEA3	165.5	68	100.0	747	762	32.6	68.6	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	
WEA3	0.1	0.3	0.8	1.5	2.8	7.4	25.0	89.2	
IO 7 Ostkilverstraße 222 / Höhe über NN 79 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]
WEA3	165.5	68	100.0	955	967	30.1	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	
WEA3	0.1	0.4	1.0	1.8	3.6	9.4	31.7	113.1	
IO 8 Am Wiedholz 27 / Höhe über NN 73 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]
WEA3	165.5	68	100.0	677	695	33.5	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	
WEA3	0.1	0.3	0.7	1.3	2.6	6.7	22.8	81.3	
IO 9 Osnabrücker Straße 402 / Höhe über NN 69 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]
WEA3	165.5	68	100.0	867	881	31.1	69.9	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	
WEA3	0.1	0.4	0.9	1.7	3.3	8.6	28.9	103.1	
IO 10 Osnabrücker Straße 413 / Höhe über NN 68 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]
WEA3	165.5	68	100.0	840	855	31.4	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	
WEA3	0.1	0.3	0.9	1.6	3.2	8.3	28.0	100.0	

IO 11 Oberahler Weg 8 / Höhe über NN 68 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]
WEA3	165.5	68	100.0	813	829	31.7	69.4	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	
WEA3	0.1	0.3	0.8	1.6	3.1	8.0	27.2	97.0	

IO 12 Ascher Bruch 47 / Höhe über NN 68 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]
WEA3	165.5	68	100.0	600	621	34.6	66.9	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	
WEA3	0.1	0.3	0.6	1.2	2.3	6.0	20.4	72.7	

IO 13 Ascher Bruch 43 / Höhe über NN 69 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]
WEA3	165.5	68	100.0	698	716	33.2	68.1	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	
WEA3	0.1	0.3	0.7	1.4	2.7	7.0	23.5	83.8	

IO 14 Ascher Bruch 33 / Höhe über NN 70 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]
WEA3	165.5	68	100.0	713	730	33.0	68.3	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	
WEA3	0.1	0.3	0.7	1.4	2.7	7.1	23.9	85.4	

IO 15 Ascher Bruch 37 / Höhe über NN 70 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]
WEA3	165.5	68	100.0	766	782	32.3	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	
WEA3	0.1	0.3	0.8	1.5	2.9	7.6	25.7	91.6	



IO 16 Ascher Bruch 51 / Höhe über NN 69 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]
WEA3	165.5	68	100.0	743	760	32.6	68.6	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	
WEA3	0.1	0.3	0.8	1.4	2.8	7.4	24.9	88.9	
IO 17 Ascher Bruch 53 / Höhe über NN 69 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]
WEA3	165.5	68	100.0	792	807	32.0	69.1	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	
WEA3	0.1	0.3	0.8	1.5	3.0	7.8	26.5	94.5	
IO 18 Auf dem Winkel 4 / Höhe über NN 79 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]
WEA3	165.5	68	100.0	900	912	30.7	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	
WEA3	0.1	0.4	0.9	1.7	3.4	8.9	29.9	106.7	
IO 19 Auf dem Winkel 6 / Höhe über NN 79 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]
WEA3	165.5	68	100.0	912	924	30.6	70.3	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	
WEA3	0.1	0.4	0.9	1.8	3.4	9.0	30.3	108.1	
IO 20 Auf dem Winkel 12 / Höhe über NN 77 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]
WEA3	165.5	68	100.0	975	987	29.9	70.9	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	
WEA3	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.6	32.4	115.5	

IO 21 Bennier Straße 48 / Höhe über NN 80 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]
WEA3	165.5	68	100.0	863	875	31.2	69.8	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	
WEA3	0.1	0.4	0.9	1.7	3.2	8.5	28.7	102.4	

IO 22 Bennier Straße 75 / Höhe über NN 72 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]
WEA3	165.5	68	100.0	760	776	32.4	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	
WEA3	0.1	0.3	0.8	1.5	2.9	7.5	25.4	90.8	

IO 23 Bennier Straße 65 / Höhe über NN 74 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]
WEA3	165.5	68	100.0	702	719	33.2	68.1	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	
WEA3	0.1	0.3	0.7	1.4	2.7	7.0	23.6	84.1	

IO 24 Bennier Straße 60 / Höhe über NN 74 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]
WEA3	165.5	68	100.0	686	703	33.4	67.9	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	
WEA3	0.1	0.3	0.7	1.3	2.6	6.8	23.1	82.3	

IO 25 Zum Anschluß 26 / Höhe über NN 69 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]
WEA3	165.5	68	100.0	1088	1100	28.8	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	
WEA3	0.1	0.4	1.1	2.1	4.1	10.7	36.1	128.7	

IO 26 Zum Anschluß 22 / Höhe über NN 69 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]
WEA3	165.5	68	100.0	1099	1110	28.7	71.9	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	
WEA3	0.1	0.4	1.1	2.1	4.1	10.8	36.4	129.9	
IO 27 Imperialstraße 105 / Höhe über NN 70 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]
WEA3	165.5	68	100.0	1119	1130	28.5	72.1	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	
WEA3	0.1	0.5	1.1	2.2	4.2	11.0	37.1	132.2	
IO 28 Jägerstraße 23 / Höhe über NN 83 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]
WEA3	165.5	68	100.0	2067	2072	21.8	77.3	3.9	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA3	0.2	0.8	2.1	3.9	7.7	20.1	68.0	242.5	
IO 29 Hasenneststraße 13 / 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]
WEA3	165.5	68	100.0	1995	2000	22.2	77.0	3.8	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA3	0.2	0.8	2.0	3.8	7.4	19.4	65.6	234.0	
IO 30 Haferkamp 44 / 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]
WEA3	165.5	68	100.0	2055	2059	21.9	77.3	3.8	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA3	0.2	0.8	2.1	3.9	7.6	20.0	67.5	240.9	

IO 31 Haferkamp 38 / Höhe über NN 89 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]
WEA3	165.5	68	100.0	2036	2041	22.0	77.2	3.8	-3.0
Luftdämpfungsterme je Oktavband									
WEA ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
WEA3	0.2	0.8	2.0	3.9	7.6	19.8	66.9	238.8	



ANHANG F QUALITÄT DER PROGNOSE

Anhang F.1 Zusatzbelastung

IO1 Osnabrücker Straße 512					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	34.6	603	2.1	36.7
berechneter Pegel ZB		34.6	OVBG 90% ZB		36.7

IO2 Osnabrücker Straße 524					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	33.1	704	2.1	35.2
berechneter Pegel ZB		33.1	OVBG 90% ZB		35.2

IO3 Osnabrücker Straße 553					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	31.5	836	2.1	33.6
berechneter Pegel ZB		31.5	OVBG 90% ZB		33.6

IO4 Ostkilverstraße 47					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	33.5	679	2.1	35.6
berechneter Pegel ZB		33.5	OVBG 90% ZB		35.6

IO5 Ostkilverstraße 53					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	33.4	689	2.1	35.5
berechneter Pegel ZB		33.4	OVBG 90% ZB		35.5

IO6 Ostkilverstraße 184					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	32.6	747	2.1	34.7
berechneter Pegel ZB		32.6	OVBG 90% ZB		34.7

IO7 Ostkilverstraße 222					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	30.1	955	2.1	32.2
berechneter Pegel ZB		30.1	OVBG 90% ZB		32.2

IO8 Am Wiedholz 27					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	33.5	677	2.1	35.6
berechneter Pegel ZB		33.5	OVBG 90% ZB		35.6

IO9 Osnabrücker Straße 402					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	31.1	867	2.1	33.2
berechneter Pegel ZB		31.1	OVBG 90% ZB		33.2

IO10 Osnabrücker Straße 413					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	31.4	840	2.1	33.5
berechneter Pegel ZB		31.4	OVBG 90% ZB		33.5

IO11 Oberahler Weg 8					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	31.7	813	2.1	33.8
berechneter Pegel ZB		31.7	OVBG 90% ZB		33.8

IO12 Ascher Bruch 47					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	34.6	600	2.1	36.7
berechneter Pegel ZB		34.6	OVBG 90% ZB		36.7

IO13 Ascher Bruch 43					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	33.2	698	2.1	35.3
berechneter Pegel ZB		33.2	OVBG 90% ZB		35.3

IO14 Ascher Bruch 33					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	33.0	713	2.1	35.1
berechneter Pegel ZB		33.0	OVBG 90% ZB		35.1

IO15 Ascher Bruch 37					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	32.3	766	2.1	34.4
berechneter Pegel ZB		32.3	OVBG 90% ZB		34.4

IO16 Ascher Bruch 51					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	32.6	743	2.1	34.7
berechneter Pegel ZB		32.6	OVBG 90% ZB		34.7

IO17 Ascher Bruch 53					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	32.0	792	2.1	34.1
berechneter Pegel ZB		32.0	OVBG 90% ZB		34.1

IO18 Auf dem Winkel 4					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	30.7	900	2.1	32.8
berechneter Pegel ZB		30.7	OVBG 90% ZB		32.8

IO19 Auf dem Winkel 6					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	30.6	912	2.1	32.7
berechneter Pegel ZB		30.6	OVBG 90% ZB		32.7

IO20 Auf dem Winkel 12					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	29.9	975	2.1	32.0
berechneter Pegel ZB		29.9	OVBG 90% ZB		32.0

IO21 Bennier Straße 48					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	31.2	863	2.1	33.3
berechneter Pegel ZB		31.2	OVBG 90% ZB		33.3

IO22 Bennier Straße 75					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	32.4	760	2.1	34.5
berechneter Pegel ZB		32.4	OVBG 90% ZB		34.5

IO23 Bennier Straße 65					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	33.2	702	2.1	35.3
berechneter Pegel ZB		33.2	OVBG 90% ZB		35.3

IO24 Bennier Straße 60					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	33.4	686	2.1	35.5
berechneter Pegel ZB		33.4	OVBG 90% ZB		35.5

IO25 Zum Anschluß 26					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	28.8	1088	2.1	30.9
berechneter Pegel ZB		28.8	OVBG 90% ZB		30.9

IO26 Zum Anschluß 22					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	28.7	1099	2.1	30.8
berechneter Pegel ZB		28.7	OVBG 90% ZB		30.8

IO27 Imperialstraße 105					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	28.5	1119	2.1	30.6
berechneter Pegel ZB		28.5	OVBG 90% ZB		30.6

IO28 Jägerstraße 23					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	21.8	2067	2.1	23.9
berechneter Pegel ZB		21.8	OVBG 90% ZB		23.9

IO29 Hasenneststraße 13					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	22.2	1995	2.1	24.3
berechneter Pegel ZB		22.2	OVBG 90% ZB		24.3

IO30 Haferkamp 44					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	21.9	2055	2.1	24.0
berechneter Pegel ZB		21.9	OVBG 90% ZB		24.0

IO31 Haferkamp 38					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	ΔL	L AT+ ΔL
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	100.0	22.0	2036	2.1	24.1
berechneter Pegel ZB		22.0	OVBG 90% ZB		24.1

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 [16] 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.

WEA3	Dämpfungsterme A_i									
Frequenz	IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10
63 Hz	64.0	65.2	66.7	64.9	65.0	65.7	67.8	64.9	67.0	66.7
125 Hz	64.1	65.5	66.9	65.1	65.3	65.9	68.1	65.1	67.3	67.0
250 Hz	64.5	65.9	67.4	65.6	65.7	66.4	68.7	65.5	67.8	67.5
500 Hz	65.1	66.5	68.2	66.2	66.3	67.1	69.5	66.2	68.6	68.3
1 kHz	66.2	67.8	69.7	67.4	67.6	68.5	71.3	67.4	70.2	69.8
2 kHz	69.9	72.2	74.8	71.6	71.8	73.0	77.1	71.6	75.5	74.9
4 kHz	84.3	88.8	94.5	87.7	88.1	90.6	99.4	87.6	95.8	94.7
8 kHz	136.7	149.5	166.1	146.3	147.5	154.8	180.8	146.1	170.0	166.7

WEA3	Dämpfungsterme A_i									
Frequenz	IO11	IO12	IO13	IO14	IO15	IO16	IO17	IO18	IO19	IO20
63 Hz	66.5	63.9	65.2	65.3	66.0	65.7	66.2	67.3	67.4	68.0
125 Hz	66.7	64.1	65.4	65.6	66.2	65.9	66.5	67.6	67.7	68.3
250 Hz	67.2	64.5	65.8	66.0	66.7	66.4	67.0	68.1	68.2	68.9
500 Hz	68.0	65.0	66.5	66.7	67.4	67.1	67.7	68.9	69.1	69.8
1 kHz	69.4	66.2	67.8	68.0	68.8	68.4	69.1	70.6	70.7	71.5
2 kHz	74.4	69.9	72.1	72.3	73.5	73.0	74.0	76.1	76.3	77.5
4 kHz	93.6	84.2	88.6	89.2	91.5	90.5	92.6	97.1	97.6	100.3
8 kHz	163.4	136.5	148.9	150.7	157.4	154.5	160.6	174.0	175.4	183.4

WEA3	Dämpfungsterme A_i										
Frequenz	IO21	IO22	IO23	IO24	IO25	IO26	IO27	IO28	IO29	IO30	IO31
63 Hz	66.9	65.9	65.2	65.0	68.9	69.0	69.2	74.5	74.2	74.5	74.4
125 Hz	67.2	66.1	65.4	65.2	69.3	69.4	69.5	75.2	74.8	75.1	75.0
250 Hz	67.7	66.6	65.9	65.7	69.9	70.0	70.2	76.4	76.0	76.3	76.2
500 Hz	68.5	67.3	66.5	66.3	70.9	71.0	71.2	78.3	77.8	78.2	78.1
1 kHz	70.1	68.7	67.8	67.5	72.9	73.0	73.3	82.0	81.4	81.9	81.8
2 kHz	75.3	73.3	72.1	71.8	79.5	79.7	80.0	94.4	93.4	94.3	94.0
4 kHz	95.6	91.2	88.7	88.0	104.9	105.3	106.1	142.3	139.6	141.8	141.1
8 kHz	169.2	156.6	149.3	147.2	197.5	198.8	201.3	316.8	308.0	315.2	313.0

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] 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