



## **SCHALLIMMISSIONS- ABSCHÄTZUNG**

Erstellt für:

**EFG ENERGY FARMING HOLDING GMBH**

*Ref. Nr.: UL-GER-AP20-13213706-01*

**BENNIEN**

Niedersachsen

Landkreis Osnabrück

04 Februar 2020

KLASSIFIZIERUNG

**Kundenermessen**

AUSGABE

**01**

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

<b>Standort</b>	Bennien
<b>Angebotsnr.</b>	1101810468
<b>Auftragsnr.</b>	13213706
<b>Standards/Richtlinien</b>	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“[6], Oktober 1999 Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, Entwurf, Länderausschuss für Immissionsschutz [2], 30.Juni 2016
<b>Auftraggeber</b>	EFG Energy Farming Holding GmbH Bornweg 28 49152 Bad Essen
<b>Kontakt</b>	Herr Borgmeyer
<b>Testlabor</b>	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**

<b>BEARBEITER</b>	<b>PRÜFER</b>
Sabine Schulz <i>Dipl.-Phys.</i> <i>Energy Services</i>	Kathrin Beier <i>B.-Eng.</i> <i>Energy Services</i>
	

## 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 Abschätzungen dienen 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

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

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung / Aufgabenstellung .....	5
2. Berechnungsgrundlagen .....	6
2.1 Zugrunde liegende Richtlinien .....	6
2.2 Ausbreitungsberechnung .....	7
2.3 Qualität der Prognose .....	8
3. Topographische Eingangsdaten .....	10
3.1 Standortbeschreibung .....	10
3.2 Geographische Datenbasis .....	10
4. Schallquellen.....	11
4.1 Geplante Windenergieanlage .....	11
5. Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlagen .....	12
6. Immissionsorte .....	14
7. Berechnungsergebnisse .....	16
7.1 Zusatzbelastung .....	16
8. Zusammenfassung .....	17
8.1 Anmerkungen .....	17
8.2 Allgemeine Anmerkungen .....	18
Anhang A    Verwendete Schalldaten.....	19
Anhang A.1 Nordex N163-5.x.....	20
Anhang B    Entfernungsmatrix.....	22
Anhang C    Isophonenkarte .....	23
Anhang D    Detaillierte Berechnungsergebnisse.....	24
Anhang E    Qualität der Prognose .....	26
Anhang F    Literatur und Quellenverweise .....	28
Anhang G    Verwendete Software .....	29
Anhang H    Häufig verwendete Abkürzungen .....	30

## 1. EINLEITUNG / AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen einer Windparkplanung der EFG Energy Farming Holding GmbH im Landkreis Osnabrück wurde UL mit der Erstellung einer Schallimmissionsprognose beauftragt. Gegenstand dieser Abschätzung ist die

- rechnerische Abschätzung 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 nach Angaben des Auftraggebers und die technischen Daten der geplanten und bestehenden WEA nach Angaben des Herstellers verwendet.

Folgende Hinweise sind zu berücksichtigen:

- Die Koordinaten der Immissionsorte wurden dem Kartenmaterial in Form von aktuellen ATKIS-Karten [14] entnommen jedoch nicht im Rahmen einer Standortbegehung hinsichtlich ihrer Lage und Nutzung überprüft. Es liegen somit keine verifizierten Informationen über die Gebäudehöhen vor, als Immissionsorthöhe wurde jeweils 5 m (entsprechend 1. OG) angenommen. Die vorliegenden Berechnungen sind daher als Vor-Abschätzung zu verstehen.
- Im Rahmen dieser Abschätzung wurde keine Vorbelastung berücksichtigt. Für eine vollständige Ermittlung sollte im Vorfeld geprüft werden, ob Arbeiten mit Lärmimmissionen zur Nachtzeit in Gewerbegebieten in der näheren Umgebung der geplanten WEA stattfinden.

## 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 24.02.2016 [3] zu beachten. Abweichend und in Ergänzung der Nummern 3.4.1.3 bis 3.4.1.6 der Anlage 1 dieses Erlasses sind gemäß Runderlass vom 21.1.2019 [4] 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 [7], das auf der *DIN ISO 9613-2* [6] 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
<b>Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten</b>	45	35
<b>Reine Wohngebiete</b>	50	35
<b>Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete</b>	55	40
<b>Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete</b>	60	45
<b>Gewerbegebiete</b>	65	50
<b>Industriegebiete</b>	70	70

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* [6] und Interimsverfahren [7].

Der zu erwartende A-bewertete energieäquivalente Dauerschalldruckpegel am Immissionsort unter Mitwindbedingungen  $L_{AT}(DW)$  wird nach *DIN ISO 9613-2* [6] berechnet mit Hilfe der Gleichung:

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

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

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

Mit

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

Dabei ist:

$L_{AT}(DW)$	Äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel bei Mitwind
$L_{AT}(LT)$	Langzeitmittelungspegel
$L_W$	Schalleistungspegel
$D_C$	Richtwirkungskorrektur
$A_{div}$	Dämpfung durch geometrische Ausbreitung
$A_{atm}$	Dämpfung durch Luftabsorption
$A_{gr}$	Dämpfung durch Bodeneffekt
$C_{met}$	meteorologische Korrektur
$C_0$	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 [7] für den Bodeneffekt ( $A_{gr}$ ) ein pauschaler Wert von -3 dB angewandt.

Weitere Schalldämpfungsfaktoren nach [6] durch Bewuchs, Industriegelände und Bebauungsflächen ( $A_{misc}$ ) bzw. durch Abschirmung ( $A_{bar}$ ) werden nicht mit einbezogen. Schallpegelerhöhungen infolge von Reflexionen werden aufgrund der großen Quellhöhe nicht mit einbezogen, soweit nicht explizit darauf hingewiesen wird.

Die Luftabsorption ( $A_{atm}$ ) wurde frequenzabhängig mit Absorptionskoeffizienten gemäß DIN ISO 9613-2 [6] (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  $\sigma_R$  (Vergleichsstandardabweichung) und  $\sigma_P$  (Produktionsstandardabweichung) beschrieben. Die Vergleichsstandardabweichung  $\sigma_R$  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 [5] durchgeführt wurden, wird auf Basis eines Ringversuches [13] 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 Schalleistungspegel  $\overline{L_W}$  und die Produktionsstandardabweichung  $\sigma_P$  gemäß [5] und [8] wie folgt berechnen:

$$\overline{L_W} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_i - \overline{L_W})^2}$$

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

$$\sqrt{s^2 - \sigma_R^2} \leq \sigma_P \leq s$$

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
$\sigma_R$	Vergleichsstandardabweichung, in [2] wird $\sigma_R = 0.5$ dB für Messungen gemäß technischer Richtlinie [5] empfohlen

$\sigma_p$  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 lässt sich anhand folgender Formel aus den vorgenannten Standardabweichungen berechnen:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_p^2 + \sigma_{prog}^2}$$

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

$$L_{O,j} = L_{AT,j} + k \cdot \sigma_{ges}$$

Dabei ist:

$L_{AT,j}$  Erwartungswert des Teilimmissionspegel der WEA j, berechnet auf Basis der mittleren Schalleistungspegel  $\overline{L_W}$  für den berücksichtigten Anlagentypen  
 $L_{O,j}$  obere Vertrauensbereichsgrenze (OVBG)  
 $k$  Standardnormalvariable,  
zur Abschätzung der OVBG für 90%ige Einhaltungswahrscheinlichkeit ist  $k=1.28$   
 $\sigma_{ges}$  Gesamtstandardabweichung

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

Es gilt:

$$L_{e,max} = \overline{L_W} + 1.28 \cdot \sqrt{[(\sigma_R^2 + \sigma_p^2)]}$$

### 3. TOPOGRAPHISCHE EINGANGSDATEN

#### 3.1 Standortbeschreibung

Der Standort Bennien wurde noch nicht durch einen UL-Mitarbeiter 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 [14] entnommen.

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 Abschätzung 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.

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. Insbesondere wird in dieser Abschätzung zunächst davon ausgegangen, dass vom Gewerbegebiet westlich der geplanten WEA nachts keine signifikanten Schallimmissionen ausgehen.

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

### 4.1 Geplante Windenergieanlage

Am Standort Bennien ist eine Windenergieanlage des Typs Nordex N163-5.x mit einer Nabenhöhe von 164 m geplant. In Tabelle 4.1 sind Koordinaten und Abmessungen sowie die Summenpegel der jeweiligen geplanten WEA dargestellt. Des Weiteren enthält die Tabelle die angesetzte Produktserienstreuung, den daraus resultierenden immissionsseitigen Gesamtzuschlag für die WEA im Rahmen dieser Abschätzung sowie den emissionsseitigen Zuschlag zur Bildung des maximal zulässigen Emissionswertes im Falle einer emissionsseitigen Abnahmemessung.

Im Rahmen der vorliegenden Abschätzung wird davon ausgegangen, dass die geplante WEA mit gezahnten Blatthinterkanten (STE, serrated trailing edges) ausgestattet werden wird.

In Anhang A werden die resultierenden oberen Vertrauensbereichsgrenzen oktavbandweise dargestellt.

**Tabelle 4.1: Schalltechnische Daten der neu geplanten WEA**

ID	Koordinaten (UTM ETRS89 Zone 33)		Höhe ü. NN [m]	WEA – Typ	Naben- höhe [m]	SLP Tag dB(A)	SLP Nacht dB(A)	G <sub>p</sub> Nacht [dB]	ΔL, Nacht [dB]	Zuschlag, Nacht, Emissionsseitig [dB]
	Rechtswert	Hochwert								
WEA 3	465'101	5782'468	68	NORDEX N-163	164	107.2	107.2	1.2	2.1	1.7

## 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, 16 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.

Auch 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 keine Gebiete mit entsprechender Schutzwürdigkeit im dargestellten Bereich bekannt.

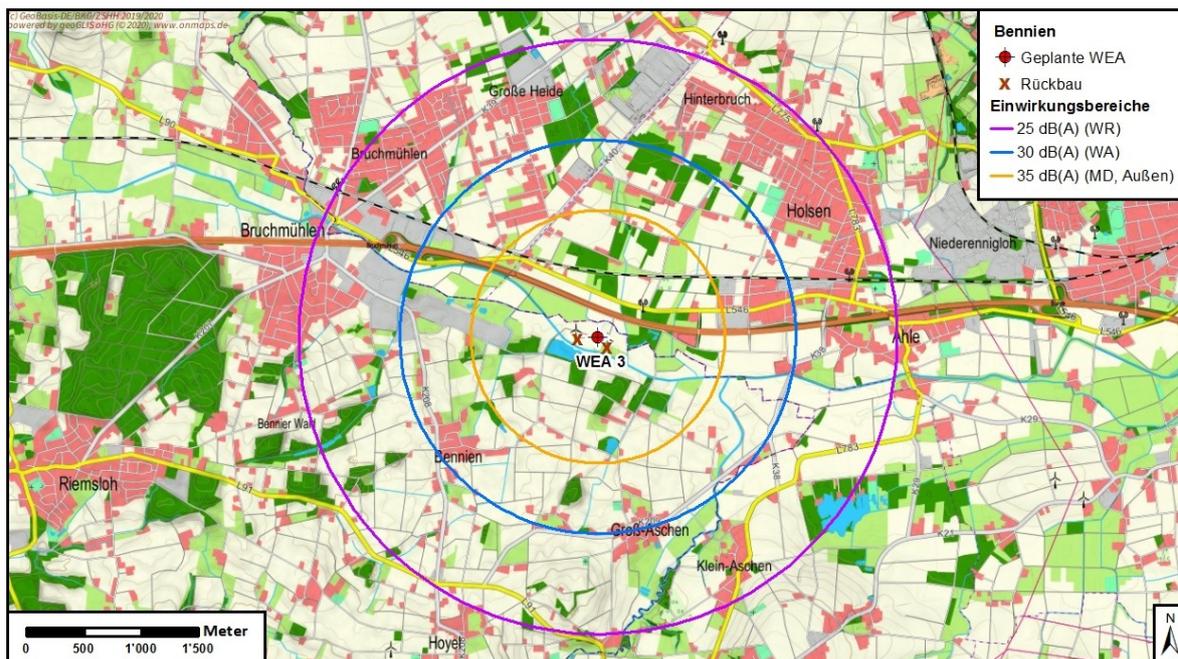


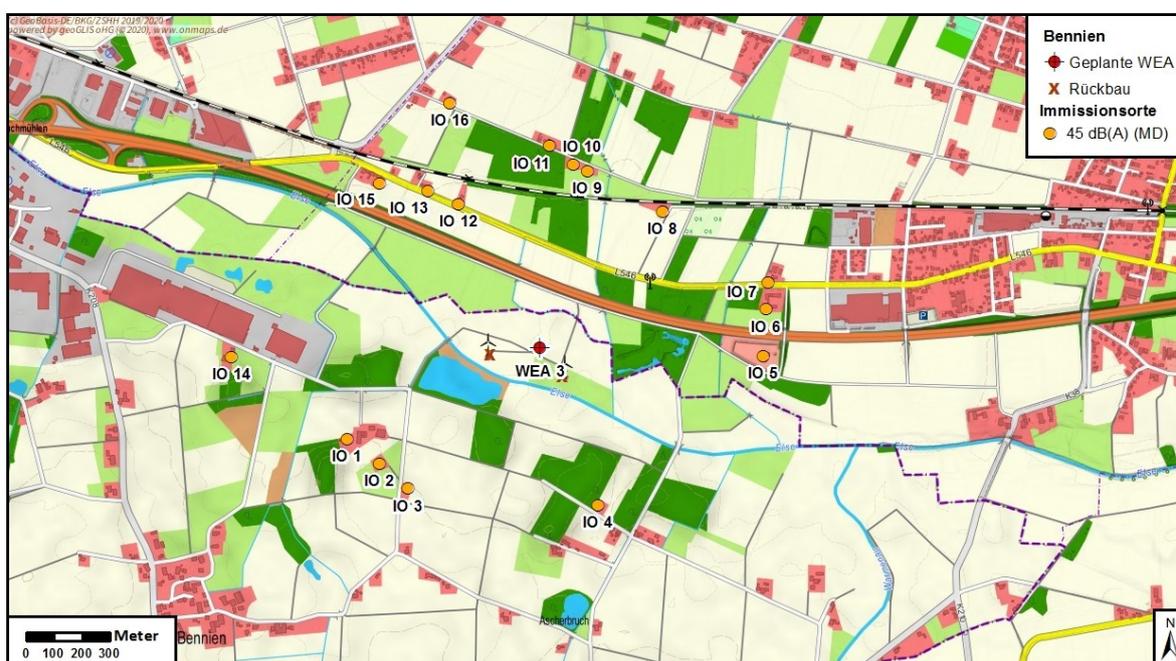
Abbildung 5.1: Einwirkungsbereiche der neu geplanten WEA bezüglich des Nachrichtwertes für reine Wohngebiete (WR), allgemeine Wohngebiete (WA), sowie Dorf- und Mischgebiete (MD), ohne Berücksichtigung der Qualität der Prognose, unter Annahme, dass von den WEA keine immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeit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

## 6. IMMISSIONSORTE

Die Berechnung der Schalldruckpegel wurde für insgesamt 16 erfasste Immissionsorte (IO) in der Nachbarschaft der geplanten Windenergieanlagen durchgeführt.

Die Koordinaten und Angaben zu den zu berücksichtigenden Immissionsorten (IO) wurden den ATKIS-Karten [13] entnommen. 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. Die folgende Abbildung zeigt die Lage der erfassten Immissionsorte sowie die Standorte der Windenergieanlagen.



**Abbildung 6.1: Lage der betrachteten Immissionsorte sowie der geplanten und der bereits bestehenden WEA-Standorte des Windparks Bennis**

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

Weitere Angaben über die gewählten Immissionsorte enthält die nachfolgende Tabelle 6.1. Die Berechnungsergebnisse sind für alle berücksichtigten Immissionsorte (IO) im Abschnitt 7 aufgeführt.

**Tabelle 6.1: Übersicht der verwendeten Immissionsorte**

Koordinaten (UTM ETRS89 Zone 32)		Bezeichnung / Beschreibung	Immissions- orthöhe [m]	IRW Nacht** [dB(A)]
Rechtswert	Hochwert			
464'406	5'782'137	IO1 Bennier Straße 75	5	45
464'524	5'782'049	IO2 Bennier Straße 65	5	45
464'626	5'781'957	IO3 Bennier Straße 60	5	45
465'311	5'781'898	IO4 Ascher Bruch 47	5	45
465'908	5'782'439	IO5 Oberahler Weg 8	5	45
465'921	5'782'609	IO6 Osnabrücker Straße 413	5	45
465'925	5'782'707	IO7 Osnabrücker Straße 402	5	45
465'545	5'782'964	IO8 Am Wiedholz 27	5	45
465'273	5'783'112	IO9 Ostkilverstraße 47	5	45
465'224	5'783'136	IO10 Ostkilverstraße 53	5	45
465'137	5'783'203	IO11 Ostkilverstraße 184	5	45
464'809	5'782'992	IO12 Osnabrücker Straße 512	5	45
464'696	5'783'040	IO13 Osnabrücker Straße 524	5	45
463'987	5'782'437	IO14 Bennier Straße 99	5	45
464'523	5'783'067	IO15 Osnabrücker Straße 553	5	45
464'775	5'783'359	IO16 Ostkilverstraße 222	5	45

\*\*gemäß Angaben des Auftraggebers

## 7. BERECHNUNGSERGEBNISSE

### 7.1 Zusatzbelastung

Unter Berücksichtigung der neu geplanten WEA vom Nordex N-163-5.x im Betriebsmodus 0 wurden für die umliegenden Immissionsorte folgende Ergebnisse berechnet. Da am Standort Bennien keine Vorbelastung zu berücksichtigen ist entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung

Der IRW für den Tageszeitraum wird an allen IO um 17 dB oder mehr unterschritten, somit liegt bei Betrieb der geplanten WEA im Betriebsmodus 0 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 wird daher im Folgenden abgesehen.

Der nächtliche Immissionsrichtwert für Dorf- und Mischgebiet bzw. den Außenbereich von 45 dB(A) wird an allen Immissionsorten um mindesten 2 dB rechnerisch unterschritten.

**Tabelle 7.1: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten - Zusatzbelastung**

Zusatzbelastung					
Bezeichnung	L <sub>AT</sub> [dB(A)]	OVBG 90% [dB(A)]	Beurteilungspegel L <sub>r</sub> * [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]	IRW Tag** [dB(A)]
IO1 Bennier Straße 75	38.8	40.9	41	45	60
IO2 Bennier Straße 65	39.6	41.7	42	45	60
IO3 Bennier Straße 60	39.8	41.9	42	45	60
IO4 Ascher Bruch 47	41.2	43.3	43	45	60
IO5 Oberahler Weg 8	38.4	40.5	40	45	60
IO6 Osnabrücker Straße 413	38.0	40.1	40	45	60
IO7 Osnabrücker Straße 402	37.7	39.8	40	45	60
IO8 Am Wiedholz 27	40.3	42.4	42	45	60
IO9 Ostkilverstraße 47	40.3	42.4	42	45	60
IO10 Ostkilverstraße 53	40.1	42.2	42	45	60
IO11 Ostkilverstraße 184	39.3	41.4	41	45	60
IO12 Osnabrücker Straße 512	41.3	43.4	43	45	60
IO13 Osnabrücker Straße 524	39.8	41.9	42	45	60
IO14 Bennier Straße 99	34.9	37.0	37	45	60
IO15 Osnabrücker Straße 553	38.1	40.2	40	45	60
IO16 Ostkilverstraße 222	36.7	38.8	39	45	60

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

\*\*gemäß Angaben des Auftraggebers

## 8. ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde eine Schallimmissionsabschätzung für die Umgebung einer geplanten WEA vom Typ Nordex N-163-5.x mit 5700 kW Nennleistung im Landkreis Osnabrück (Niedersachsen) am Standort Bennien erstellt. Es wurden eine neu geplante Windenergieanlage 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 geplante Anlage keine immissionsrelevanten Ton- oder Impulshaltigkeitszuschläge zu addieren.

An den betrachteten Immissionsorten wird unter Berücksichtigung der geplanten WEA sowie unter Berücksichtigung der Unsicherheiten (Pegel für die obere Vertrauensbereichsgrenze für eine Unterschreitungswahrscheinlichkeit von 90 % (siehe Abschnitt 2.3) der nächtliche Immissionsrichtwert für Dorf- und Mischgebiet bzw. den Außenbereich von 45 dB(A) um mindestens 2 dB rechnerisch 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.

Dabei wurde vorausgesetzt, dass die Anlagen keine immissionsrelevanten ton- oder impulshaltigen Geräusche abstrahlen. Des Weiteren 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 N163-5.x mit einer Nennleistung von 5700 kW im Betriebsmodus 0 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.
- 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 das westlich gelegene Gewerbegebiet, 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 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 Schalleistungspegel der berücksichtigten Anlagentypen etc.) oder Änderungen der Gebietseinstufungen der Immissionspunkte erfordern eine Neuberechnung.

## 8.2 Allgemeine Anmerkungen

Als Grundlage für die Abschätzungen 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 VERWENDETE SCHALLDATEN

Der Arbeitskreis „Geräusche von Windenergieanlagen“ empfiehlt, Schallausbreitungsberechnungen von Windenergieprojekten auf der Grundlage von Anlagenvermessungen nach [5], „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.

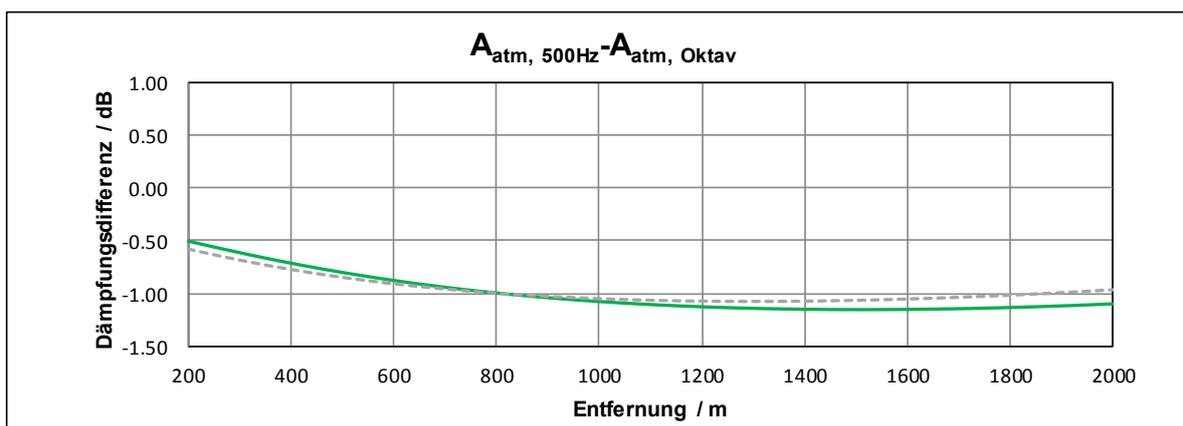
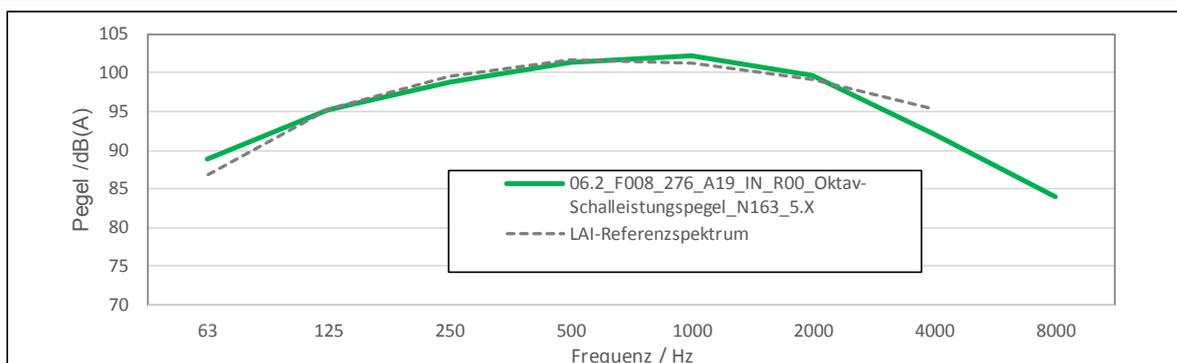
Die nachfolgenden Übersichten zeigen die Oktavbandspektren aus den UL vorliegenden Datenblättern und ihre jeweiligen Auswirkungen auf die resultierende Luftdämpfung. Liegen mehrere Spektren zu einem Anlagentyp vor, wird jeweils das Spektrum verwendet, das bezüglich der atmosphärischen Dämpfung zu den konservativsten Ergebnissen führt, skaliert auf den anzusetzenden Schallleistungspegel.

### Anhang A.1 Nordex N163-5.x

Das Oktavbandspektrum der Nordex N-163-5.x mit 5700 kW Nennleistung wurde dem 06.2\_F008\_276\_A19\_IN\_R00\_Oktav-Schalleistungspegel\_N163\_5.X entnommen.

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

Nordex N163-5.x Mode 0	
Frequenz	verwendetes Spektrum
	06.2_F008_276_A19_IN_R00_Oktav-Schalleistungspegel_N163_5.X
63	88.9
125	95.1
250	98.8
500	101.4
1000	102.1
2000	99.6
4000	92.0
8000	84.0
<b>Summe</b>	<b>107.2</b>
<b>Herstellerangabe</b>	<b>107.2</b>
<b>Produktionsstandardabweichung <math>s = \sigma_p</math></b>	<b>1.2</b>



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.

#### Oktavbandweise Betrachtung der immissionsseitigen und emissionsseitigen oberen Vertrauensbereichsgrenzen

verwendete Schalldaten Nordex N163-5.x Mode 0			
verwendete Produktserienstreuung $\sigma_p$ [dB]		1.2	
resultierende Zuschläge	emissionsseitiger Zuschlag [dB]		immissionsseitiger Zuschlag $\Delta L$ [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	88.9	90.6	91.0
125	95.1	96.8	97.2
250	98.8	100.5	100.9
500	101.4	103.1	103.5
1000	102.1	103.8	104.2
2000	99.6	101.3	101.7
4000	92.0	93.7	94.1
8000	84.0	85.7	86.1
<b>Summe</b>	<b>107.2</b>	<b>108.9</b>	<b>109.3</b>

## ANHANG B ENTFERNUNGSMATRIX

	<b>WEA3</b>
<b>IO1</b>	770
<b>IO2</b>	713
<b>IO3</b>	698
<b>IO4</b>	607
<b>IO5</b>	807
<b>IO6</b>	832
<b>IO7</b>	858
<b>IO8</b>	666
<b>IO9</b>	667
<b>IO10</b>	679
<b>IO11</b>	736
<b>IO12</b>	600
<b>IO13</b>	701
<b>IO14</b>	1115
<b>IO15</b>	832
<b>IO16</b>	949

Tabelle 2: Entfernungsmatrix der geplanten WEA

### ANHANG C ISOPHONENKARTE

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



Abbildung 2: Isophonenkarte der Zusatzbelastung ohne Berücksichtigung von Unsicherheiten

**ANHANG D DETAILLIERTE BERECHNUNGSERGEBNISSE**

IO1 Bennier Straße 75 / 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	164.0	68	107.2	770	785	38.8	68.9	2.5	-3.0

IO2 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	164.0	68	107.2	713	730	39.6	68.3	2.3	-3.0

IO3 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	164.0	68	107.2	698	714	39.8	68.1	2.3	-3.0

IO4 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	164.0	68	107.2	607	628	41.2	67.0	2.1	-3.0

IO5 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	164.0	68	107.2	807	823	38.4	69.3	2.6	-3.0

IO6 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	164.0	68	107.2	832	847	38.0	69.6	2.6	-3.0

IO7 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	164.0	68	107.2	858	872	37.7	69.8	2.7	-3.0

IO8 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	164.0	68	107.2	666	683	40.3	67.7	2.2	-3.0

IO9 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	164.0	68	107.2	667	684	40.3	67.7	2.2	-3.0

IO10 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	164.0	68	107.2	679	695	40.1	67.9	2.3	-3.0

IO11 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	164.0	68	107.2	736	751	39.3	68.5	2.4	-3.0

IO12 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	164.0	68	107.2	600	619	41.3	66.8	2.1	-3.0

IO13 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	164.0	68	107.2	701	717	39.8	68.1	2.3	-3.0

IO14 Bennier Straße 99 / 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	164.0	68	107.2	1115	1126	34.9	72.0	3.2	-3.0

IO15 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	164.0	68	107.2	832	846	38.1	69.6	2.6	-3.0

IO16 Ostkilverstraße 222 / Höhe über NN 78 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	164.0	68	107.2	949	960	36.7	70.7	2.9	-3.0

## ANHANG E QUALITÄT DER PROGNOSE

IO1 Bennier Straße 75					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	$\Delta L$ [dB]	L AT+ $\Delta L$ [dB(A)]
WEA3	107.2	38.8	770	2.1	40.9
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>38.8</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>40.9</b>

IO2 Bennier Straße 65					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	$\Delta L$ [dB]	L AT+ $\Delta L$ [dB(A)]
WEA3	107.2	39.6	713	2.1	41.7
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>39.6</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>41.7</b>

IO3 Bennier Straße 60					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	$\Delta L$ [dB]	L AT+ $\Delta L$ [dB(A)]
WEA3	107.2	39.8	698	2.1	41.9
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>39.8</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>41.9</b>

IO4 Ascher Bruch 47					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	$\Delta L$ [dB]	L AT+ $\Delta L$ [dB(A)]
WEA3	107.2	41.2	607	2.1	43.3
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>41.2</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>43.3</b>

IO5 Oberahler Weg 8					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	$\Delta L$ [dB]	L AT+ $\Delta L$ [dB(A)]
WEA3	107.2	38.4	807	2.1	40.5
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>38.4</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>40.5</b>

IO6 Osnabrücker Straße 413					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	$\Delta L$ [dB]	L AT+ $\Delta L$ [dB(A)]
WEA3	107.2	38.0	832	2.1	40.1
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>38.0</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>40.1</b>

IO7 Osnabrücker Straße 402					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	$\Delta L$ [dB]	L AT+ $\Delta L$ [dB(A)]
WEA3	107.2	37.7	858	2.1	39.8
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>37.7</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>39.8</b>

IO8 Am Wiedholz 27					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	$\Delta L$ [dB]	L AT+ $\Delta L$ [dB(A)]
WEA3	107.2	40.3	666	2.1	42.4
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>40.3</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>42.4</b>

IO9 Ostkilverstraße 47					
Bez.	L WA [dB]	L AT [dB]	Abstand [m]	$\Delta L$ [dB]	L AT+ $\Delta L$ [dB(A)]
WEA3	107.2	40.3	667	2.1	42.4
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>40.3</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>42.4</b>

IO10 Ostkilverstraße 53					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	$\Delta L$	L AT+ $\Delta L$
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	107.2	40.1	679	2.1	42.2
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>40.1</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>42.2</b>

IO11 Ostkilverstraße 184					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	$\Delta L$	L AT+ $\Delta L$
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	107.2	39.3	736	2.1	41.4
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>39.3</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>41.4</b>

IO12 Osnabrücker Straße 512					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	$\Delta L$	L AT+ $\Delta L$
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	107.2	41.3	600	2.1	43.4
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>41.3</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>43.4</b>

IO13 Osnabrücker Straße 524					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	$\Delta L$	L AT+ $\Delta L$
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	107.2	39.8	701	2.1	41.9
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>39.8</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>41.9</b>

IO14 Bennier Straße 99					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	$\Delta L$	L AT+ $\Delta L$
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	107.2	34.9	1115	2.1	37.0
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>34.9</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>37.0</b>

IO15 Osnabrücker Straße 553					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	$\Delta L$	L AT+ $\Delta L$
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	107.2	38.1	832	2.1	40.2
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>38.1</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>40.2</b>

IO16 Ostkilverstraße 222					
Bez.	L WA	L AT	Abstand	$\Delta L$	L AT+ $\Delta L$
	[dB]	[dB]	[m]	[dB]	[dB(A)]
WEA3	107.2	36.7	949	2.1	38.8
<b>berechneter Pegel GB</b>		<b>36.7</b>	<b>OVBG 90%</b>		<b>38.8</b>

## ANHANG F LITERATUR UND QUELLENVERWEISE

- [1] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), 26. August 1998
- [2] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, Entwurf, Länderausschuss für Immissionsschutz, 30.06.2016
- [3] Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen an Land (Windenergieerlass), Gemeinsamer Runderlass d. MU, d. ML, d. MS, d. MW u. d. MI vom 24.2.2016
- [4] 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
- [5] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen; Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW), Kiel, 01.02.2008.
- [6] DIN ISO 9613-2, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999.
- [7] Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1
- [8] IEC 61400-14 TS ed. 1 "Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 2005-3"
- [9] Piorr, D.: Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose, ZfL 48 (2001), S. 172-175
- [10] Probst, W.; Donner, U.: „Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 49 (2002) Nr.3
- [11] DIN SPEC 45660-1, „Leitfaden zum Umgang mit der Unsicherheit in der Akustik und Schwingungstechnik- Teil 1: Unsicherheit akustischer Kenngrößen“, Mai 2014
- [12] Engelen, J., Piorr, D.: Messtechnische Untersuchung der Schallausbreitung hoher Windenergieanlagen, Lärmbekämpfung Bd.10 (2015) Nr. 6
- [13] 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
- [14] onmaps.de Kartendienst der geoGLIS oHG (©GeoBasis-DE/BKG/ZSHH < 2019> ©Deutsche Post Direkt <2019>)

## **ANHANG G VERWENDETE SOFTWARE**

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

[A] WindPRO, version 3.3, EMD International A/S, Denmark

[B] ArcGIS, version 10, Environment Systems Research International (ESRI)

## **ANHANG H HÄUFIG VERWENDETE ABKÜRZUNGEN**

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