

# SCHALLTECHNISCHER BERICHT NE-B-130051

Schalltechnischer Bericht für den Windpark "WP Schwaney" mit insgesamt drei Windenergieanlagen am Standort 33184 Altenbeken.

**Datum:**

18. Dezember 2023

**Auftraggeber:**

WKA Austerdahl GbR  
Pfarrer-Schlottmann-Str. 18  
33184 Altenbeken

**Bearbeiter:**

Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc.

**noxt! engineering GmbH**

Malberger Straße 13 · 49082 Osnabrück · Germany

Tel.: +49 (0) 160-40 24 579

[engineering.noxt.de](http://engineering.noxt.de) · [engineering@noxt.de](mailto:engineering@noxt.de)

HRB-Nr.: 216557 · Amtsgericht Osnabrück

Geschäftsführer: Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc. & Dr. Phil Patock

# Ehrenwörtliche Erklärung

Der nachfolgende Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt und beinhaltet den anerkannten Stand der Technik. Die Ergebnisse basieren auf Daten, welche die noxt! engineering GmbH von Dritten zur Verfügung gestellt bekommen hat. Dieses sind u.a. Hersteller von Windenergieanlagen, Landesvermessungsämter und Immissionsschutzbehörden. Die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität dieser Daten kann durch die noxt! engineering GmbH nicht geprüft werden. Eine Haftung für diese Daten kann die noxt! engineering GmbH dementsprechend nicht übernehmen. Wir weisen den Auftraggeber darauf hin und er erkennt an, dass alle seine Entscheidungen, sei es kommerziell, technisch, steuerlich oder rechtlich, auf dem dieses Dokument basiert, in seiner alleinigen Verantwortung liegen. Die noxt! engineering GmbH ist von jeglicher Haftung ausgenommen, die auf den Daten Dritter basiert. Der Auftraggeber wird noxt! engineering GmbH insoweit von jeder Haftung freistellen. Der Bericht enthält insgesamt 111 Seiten. Die Weitergabe von Daten oder Informationen ist dem Auftraggeber gestattet. Die hier aufgeführten Bedingungen gelten auch für die im Gutachten verlinkten Anhänge. Authentisch ist dieses Dokument nur mit Originalunterschriften. Bezüglich der Urheberrechte verweisen wir auf die jeweils gültigen noxt! engineering GmbH Beraterbedingungen. Diese finden Sie unter [engineering.noxt.de/agb](http://engineering.noxt.de/agb).

Osnabrück, 18. Dezember 2023  
noxt! engineering GmbH



Firmenstempel

Geschäftsführer und Bearbeiter  
(Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaefer, M.Sc.)

Geschäftsführer  
(Dr. Phil Patock)

# 1 Zusammenfassung

Am Standort 33184 Altenbeken plant die Firma WKA Austerdahl GbR drei Windenergieanlagen vom Typ V162 6.2 (Vestas Wind Systems A/S), V150-6.0 (Vestas Wind Systems A/S) und V150-6.0 (Vestas Wind Systems A/S). Die untersuchten Windenergieanlagen werden als Zusatzbelastung bezeichnet und die technischen Kenndaten in Tabelle 1.1 aufgelistet.

**Tabelle 1.1:** Technische Kenndaten der untersuchten Windenergieanlagen der Zusatzbelastung

ID	Anlagentyp	Nabenhöhe [m]	Nennleistung [kW]
WEA 1	V162 6.2 (Vestas Wind Systems A/S)	169,0	6.200
WEA 2	V150-6.0 (Vestas Wind Systems A/S)	166,0	6.000
WEA 3	V150-6.0 (Vestas Wind Systems A/S)	166,0	6.000

Am Standort 33184 Altenbeken befinden sich insgesamt 102 Windenergieanlagen, die als Geräuschvorbelastung zu berücksichtigen sind. Eine gewerbliche Vorbelastung, wie z.B. Biogasanlagen oder Gewerbebetriebe, im Sinne der TA Lärm ist nicht vorhanden. In der Umgebung des Windparks befinden sich 14 Gehöfte und Wohnhäuser die als Immissionsorte untersucht werden. Die exakte Lage ist dem Lageplan in der Anlage A zu entnehmen.

Die Berechnungen nach dem Interimsverfahren [Int] haben ergeben, dass es unter den in der Tabelle 1.2 dargestellten Betriebsbedingungen im Tages- und Nachtzeitraum zu keinen unzulässigen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte der TA Lärm [TAL] kommt.

**Tabelle 1.2:** Auflistung der Betriebsmodi der Zusatzbelastung am Standort 33184 Altenbeken

<b>ID</b>	<b>Betriebsmodus tags</b>	<b>Betriebsmodus nachts</b>
WEA 1	PO6200	SO4
WEA 2	PO6000	PO6000
WEA 3	PO6000	PO6000

Für die Windenergieanlagen wurden die aktuell geltenden Regelungen für die Prognoseunsicherheit gemäß den Hinweisen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) [LAI] sowie das Interimsverfahren [Int] angewandt. Zudem wurden die Länderregelungen (hier die des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen [WEA]) umgesetzt. Die Betrachtungen bilden das Worst-Case Szenario ab und entsprechen einer Maximalbetrachtung.

Alle weiteren für die Berechnungen angesetzten Grundlagen werden in den folgenden Kapiteln näher beschrieben.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Planungsrechtliche Grundlagen</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>12</b>
4.1	Vorbelastung durch Gewerbe- und Industrieanlagen . . . . .	13
4.2	Vorbelastung durch vorhandene Windenergieanlagen . . . . .	13
4.3	Windenergieanlagen der Zusatzbelastung . . . . .	31
4.4	Abstände zwischen den Immissionsorten und den Windenergieanlagen . .	31
<b>5</b>	<b>Berechnungsergebnisse</b>	<b>33</b>
5.1	Berechnungsergebnisse für den Tageszeitraum . . . . .	33
5.2	Berechnungsergebnisse für den Nachtzeitraum . . . . .	34
5.3	Abschirmung und Reflexion . . . . .	36
<b>6</b>	<b>Beurteilung</b>	<b>38</b>
6.1	Beurteilung des Tageszeitraums . . . . .	38
6.2	Beurteilung des Nachtzeitraums . . . . .	39
6.3	Beurteilung Gesamtbetrachtung . . . . .	41
6.4	Spitzenpegel . . . . .	42
6.5	Abschätzung der Genauigkeit der Prognose . . . . .	42
<b>7</b>	<b>Infraschall</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>Interaktive Karte</b>	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>Ortstermin</b>	<b>49</b>
9.1	Besichtigungsbilder IO-01 . . . . .	49
9.2	Besichtigungsbilder IO-02 . . . . .	50
9.3	Besichtigungsbilder IO-03 . . . . .	50
9.4	Besichtigungsbilder IO-04 . . . . .	51
9.5	Besichtigungsbilder IO-05 . . . . .	51
9.6	Besichtigungsbilder IO-06 . . . . .	52
9.7	Besichtigungsbilder IO-07 . . . . .	52
9.8	Besichtigungsbilder IO-08 . . . . .	53

9.9	Besichtigungsbilder IO-09 . . . . .	54
9.10	Besichtigungsbilder IO-10 . . . . .	54
9.11	Besichtigungsbilder IO-11 . . . . .	55
9.12	Besichtigungsbilder IO-12 . . . . .	55
9.13	Besichtigungsbilder IO-13 . . . . .	56
9.14	Besichtigungsbilder IO-14 . . . . .	56
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>57</b>
<b>A</b>	<b>Lageplan</b>	<b>61</b>
<b>B</b>	<b>Detaillierte Berechnungsergebnisse</b>	<b>63</b>
<b>C</b>	<b>Immissionsorte</b>	<b>64</b>
<b>D</b>	<b>Schallquellen</b>	<b>75</b>
<b>E</b>	<b>Oktavbandspektren</b>	<b>98</b>
<b>F</b>	<b>Datenblätter</b>	<b>110</b>
<b>G</b>	<b>Revisionsübersicht</b>	<b>111</b>

# Abbildungsverzeichnis

9.1	Süd-Ostansicht IO-01 (Dune 1a; 33184 Altenbeken)	49
9.2	Ostansicht IO-02 (Dune 1; 33184 Altenbeken)	50
9.3	Südensicht IO-03 (Dorfstraße 64; 33184 Altenbeken)	50
9.4	Süd-Westansicht IO-04 (An der B64 1; 33184 Altenbeken)	51
9.5	Süd-Westansicht IO-05 (Schwaneyer Straße 26; 33184 Altenbeken)	51
9.6	Westansicht IO-06 (Rotenbach 28; 33184 Altenbeken)	52
9.7	Nordansicht IO-07 (Rotenbach 27; 33184 Altenbeken)	52
9.8	Westansicht IO-07 (Rotenbach 27; 33184 Altenbeken)	53
9.9	Nordansicht IO-08 (Am Knobbenberg 7; 33184 Altenbeken)	53
9.10	Nordansicht IO-09 (Ellerweg 6; 33184 Altenbeken)	54
9.11	Nordansicht IO-10 (Ellerweg 7; 33184 Altenbeken)	54
9.12	Nord-Westansicht IO-11 (Ellerweg 10; 33184 Altenbeken)	55
9.13	Ostansicht IO-12 (Auf dem Heng 1; 33184 Altenbeken)	55
9.14	Nordansicht IO-13 (Unterm Limberg 28; 33184 Altenbeken)	56
9.15	Nord-Westansicht IO-14 (Rotenbach 26; 33184 Altenbeken)	56
A.1	Lageplan	62

# Tabellenverzeichnis

1.1	Technische Kenndaten der untersuchten Windenergieanlagen der Zusatzbelastung . . . . .	2
1.2	Auflistung der Betriebsmodi der Zusatzbelastung am Standort 33184 Altenbeken . . . . .	3
3.1	Liste der untersuchten Immissionsorte mit der jeweiligen Gebietseinstufung	10
4.1	Luftdämpfungskoeffizienten $\alpha$ für die Oktavbänder gemäß DIN ISO 9613-2 [DINd] . . . . .	12
4.2	Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum . . . . .	14
4.3	Horizontale Abstände zwischen den Immissionsorten und den geplanten Windenergieanlagen. . . . .	31
5.1	Berechnungsergebnisse im Tageszeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. . . . .	33
5.2	Berechnungsergebnisse im Nachtzeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. . . . .	35
5.3	Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum. . . . .	36
6.1	Beurteilungspegel im Tageszeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW. . . . .	38
6.2	Beurteilungspegel im Nachtzeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW. . . . .	40



6.3	Beurteilung der relevanten Immissionsorte gemäß TA Lärm [TAL] für die Fassade (F) und das Geschoss (G). . . . .	41
6.4	Auflistung der Betriebsmodi für die Zusatzbelastung . . . . .	42
C.1	Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten . . . . .	65
D.1	Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum . . . . .	76
D.2	Windenergieanlagen der Zusatzbelastung im Tageszeitraum . . . . .	96
D.3	Windenergieanlagen der Zusatzbelastung im Nachtzeitraum . . . . .	97
E.1	Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Zusatzbelastung. .	99
E.2	Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung. . .	100
G.1	Revisionsübersicht . . . . .	111

## 2 Situation und Aufgabenstellung

Die Firma WKA Austerdahl GbR plant am Standort 33184 Altenbeken in Nordrhein-Westfalen drei Windenergieanlagen die in diesem Gutachten als Zusatzbelastung bezeichnet werden. Zum Erlangen der Genehmigung der geplanten Windenergieanlagen ist dem Kreis Kreis Paderborn ein schalltechnischer Bericht vorzulegen, welcher die schalltechnische Gesamtgeräuschsituation mit Einhaltung der Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [TAL] nachweist.

Im Sinne der TA Lärm [TAL] wird die Zusatzbelastung durch die drei untersuchten Windenergieanlagen und die Vorbelastung durch die 102 bestehenden Windenergieanlagen berücksichtigt. Für die Gesamtbelastung werden die berechneten Pegel der Vor- und Zusatzbelastung energetisch addiert.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung erfolgen in Form eines schalltechnischen Berichts.

## 3 Planungsrechtliche Grundlagen

In der Umgebung des Windparks befinden sich 14 Gehöfte bzw. Wohnhäuser die als Immissionsorte untersucht werden.

Die geografische Lage ist dem Lageplan aus Anlage A zu entnehmen. Detaillierte Angaben zu den Koordinaten im System ETRS89/UTM Zone 32N und zu den Höhen sind in der Anlage C dargestellt.

Die nachfolgende Tabelle listet die betrachteten Immissionsorte mit der jeweiligen Gebietseinstufung auf. Die Gebietseinstufungen wurden den rechtskräftigen Bebauungsplänen [BPlb] [BPla] entnommen bzw. mit der zuständigen Immissionsschutzbehörde abgestimmt.

**Tabelle 3.1:** Liste der untersuchten Immissionsorte mit der jeweiligen Gebietseinstufung

ID	Straße	Ort	Gebiet	IRW	
				tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]
IO-01	Dune 1a	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-02	Dune 1	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-03	Dorfstraße 64	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-04	An der B64 1	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-05	Schwaneyer Straße 26	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-06	Rotenbach 28	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-07	Rotenbach 27	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-08	Am Knobbenberg 7	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-09	Ellerweg 6	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-10	Ellerweg 7	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-11	Ellerweg 10	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-12	Auf dem Heng 1	33184 Altenbeken	MI	60	45
IO-13	Unterm Limberg 28	33184 Altenbeken	WA	55	40
IO-14	Rotenbach 26	33184 Altenbeken	WA	55	40

Die genannten Immissionsorte wurden bei einer Ortsbesichtigung am 07.11.2023 durch Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc. fotodokumentiert. Die relevanten Fassadenseiten und Stockwerke wurden daraufhin bestimmt.

Für die Immissionsrichtwerte gelten nach TA Lärm [TAL] die folgenden Beurteilungszeiten für den Tages- und Nachtzeitraum:

tags 06:00 bis 22:00 Uhr  
nachts 22:00 bis 06:00 Uhr

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte am Tage um nicht mehr als 30 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Die TA Lärm wurde im Zuge der Einführung des urbanen Gebietes (MU) durch § 6a der BauNVO in Abschnitt 6.1 geändert. Die Nummerierung bei der Vergabe der Zuschläge für die Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Abschnitt 6.5 wurde jedoch nicht angepasst. Gemeint sind wohl weiterhin die Vergabe der Zuschläge nur für Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten (KU), für reine Wohngebiete (WR) sowie für allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (WA). Dieses wird in den folgenden Berechnungen entsprechend berücksichtigt.

## 4 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen erfolgen auf Grundlage der TA Lärm [TAL]. Entscheidend ist jeweils der Betriebszustand, der die höchsten Immissionen an den Immissionsorten erzeugt. Bei Windenergieanlagen muss dementsprechend für den ausgewählten Betriebsmodus der höchste Schallleistungspegel inkl. des Oktavbandspektrums von allen Windklassen ausgewählt werden. In dem höchsten Pegel müssen auch sämtliche Zuschläge enthalten sein, die aus den Vermessungen oder den Datenblättern des jeweiligen Herstellers hervorgehen. Diese Zuschläge (Tonzuschlag  $K_T$  oder Impulzzuschlag  $K_I$ ) werden entsprechend der LAI-Hinweise [LAI] oder den Länderregeln (hier die des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen [WEA]) hinzuaddiert. Die Berechnung des oberen Vertrauensbereichs ist in Kapitel 6.5 detailliert beschrieben.

Alle Berechnungen erfolgen nach den Vorgaben einer detaillierten Prognose gemäß Anhang A.2.3 der TA Lärm [TAL]. Die Ausbreitungsberechnung erfolgt nach der DIN ISO 9613-2 [DIND] und der Ergänzung der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren für Windenergieanlagen [Int]. Dieses Vorgehen ist durch die LAI-Hinweise [LAI] vorgegeben. Die Berechnung nach dem sog. Interimsverfahren gilt jedoch nur für Windenergieanlagen, die eine mittlere Quellhöhe von mehr als 30 m aufweisen. Die Bodendämpfung  $A_{gr}$  wird pauschal auf -3 dB gesetzt. Weiterhin geben die LAI-Hinweise vor, dass die Ausbreitungsberechnung bei einer Temperatur von +10°C und einer Luftfeuchtigkeit von 70% erfolgen muss. Hierbei handelt es sich um eine Worst-Case Betrachtung. Die meteorologische Korrektur  $C_{met}$  wird mit der Konstanten  $C_0 = 0$  dB berechnet.

Da die Ausbreitungsberechnung spektral erfolgt, müssen die Werte der Luftabsorption  $\alpha$  ebenfalls spektral angegeben werden. Diese werden der Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [DIND] entnommen und sind nachfolgend für eine Temperatur von +10°C und einer Luftfeuchtigkeit von 70% dargestellt.

**Tabelle 4.1:** Luftdämpfungskoeffizienten  $\alpha$  für die Oktavbänder gemäß DIN ISO 9613-2 [DIND]

Frequenz [Hz]	31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$\alpha_{10^\circ\text{C}, 70\%}$ [dB/km]	-	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0

Windenergieanlagen mit einer mittleren Höhe von weniger als 30m und gewerbliche Betriebe werden streng nach den Vorgaben des alternativen Verfahrens der DIN ISO 9613-2 [DINd] berechnet. Die Windenergieanlagen werden als Punktschallquellen angenommen und die Schallausbreitung erfolgt anschließend nach dem Strahlenmodell zwischen den Quellen und den jeweiligen Immissionsorten. Auftretende Reflexionen und Abschirmungen an Gebäuden und am Gelände werden entsprechend der Regeln der Ländererlasse berücksichtigt. Die Approximation der Windenergieanlage als Punktschallquelle ist durch die Norm vorgegeben und mathematisch belegt. Bei den in den Prognosen berücksichtigten Entfernungen zwischen der Schallquelle und dem Immissionsort ist der Fehler vernachlässigbar klein [Mak11].

An allen betrachteten Immissionsorten werden die Teilpegel aller vorhandenen Schallquellen berücksichtigt. Die akustische Schallausbreitungsberechnung erfolgt in diesem Gutachten streng nach den geltenden gesetzlichen Vorgaben. Auf dem Schallausbreitungsweg gilt immer die Mitwindsituation, welches einer Worst-Case Betrachtung entspricht. Dämpfung durch Bewuchs gemäß Anhang A der DIN ISO 9613-2 [DINd] wird nicht betrachtet.

An den Immissionsorten kann es aufgrund der Worst-Case Annahmen zu einer Überschätzung des Beurteilungspegels auf bestimmten Schallausbreitungswegen kommen. Die Entwicklung des akustischen 3D-Modells und die anschließende Ausbreitungsberechnung erfolgt mit dem Berechnungsprogramm CadnaA der Firma DataKustik GmbH in der Version 2021 MR2 (64 bit – build 187.5163). Das gesamte Berechnungsmodell (Karten: DGK5, Höhen: DGM1 und Gebäudeumrisse: LoD1) basiert auf den Daten von OpenData.NRW [TNWRGMD21] in dem Gebiet von X: 486.480,2 m, Y: 5.724.875,6 m bis X: 498.664,3 m, Y: 5.733.487,8 m. Das detaillierte Berechnungsprotokoll inkl. der Berechnungskonfiguration ist in Anhang B dargestellt.

## 4.1 Vorbelastung durch Gewerbe- und Industrieanlagen

An dem Standort 33184 Altenbeken befindet sich keine gewerbliche Vorbelastung, die im Sinne der TA Lärm [TAL] zu berücksichtigen ist.

## 4.2 Vorbelastung durch vorhandene Windenergieanlagen

Am Standort 33184 Altenbeken befinden sich 102 Windenergieanlagen, die als Vorbelastung im Sinne der TA Lärm [TAL] zu berücksichtigen sind. Die detaillierten Standortdaten mit den Koordinaten im System ETRS89 / UTM Zone 32N sind in der Anlage D angegeben.

Diese Daten wurden von den zuständigen Immissionsschutzbehörden mitgeteilt.  
Die akustischen Kenndaten der Windenergieanlagen der Vorbelastung sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

**Tabelle 4.2:** Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
Enercon E-115 EP3 E3. 41734-21	Enercon	E-115 EP3 E3 NH:148.98m	Mode 101dB	101,0	0,0	101,0
Enercon E-160 EP5 E3 R1. 41206-23	Enercon	E-160 EP5 E3 R1 NH:119.83m	Mode 98dB	98,0	0,0	98,0
Enercon E-82 E2. 41657-23- 600	Enercon	E-82 E2 NH:84.6m	Mode 92.8dB	92,8	0,0	92,8
Vestas V136. 41484-23 (WEA 12)	Vestas	V136-4.2 NH:166m	Mode 99.5dB	99,5	0,0	99,5
Vestas V150- 5.6. 41482-23 (WEA 08)	Vestas	V150-5.6 NH:169m	Mode 102dB	102,0	0,0	102,0
Vestas V150- 6.0. 40318-23	Vestas	V150-6.0 NH:148m	Mode 102dB	102,0	0,0	102,0
Vestas V162- 6.2. 41487-23 (WEA 14)	Vestas	V162-6.2 NH:169m	Mode 102dB	102,0	0,0	102,0
Vestas V162- 7.2. 40320-23	Vestas	V162-7.2 NH:169m	Mode 102dB	102,0	0,0	102,0
Vestas V162- 7.2. 40321-23	Vestas	V162-7.2 NH:169m	Mode 99dB	99,0	0,0	99,0

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
Vestas V172- 7.2. 41477-23 (WEA 02)	Vestas	V172-7.2 NH:175m	Mode 104dB	104,0	0,0	104,0
Vestas V172- 7.2. 41479-23 (WEA 15)	Vestas	V172-7.2 NH:175m	Mode 105dB	105,0	0,0	105,0
Vestas V172- 7.2. 41481-23 (WEA 01)	Vestas	V172-7.2 NH:175m	Mode 103dB	103,0	0,0	103,0
Vestas V172- 7.2. 41485-23 (WEA 13)	Vestas	V172-7.2 NH:175m	Mode 103dB	103,0	0,0	103,0
Vestas V172. 41734-23 (WEA 10)	Vestas	V172-7.2 NH:199m	Mode 106.9dB	106,9	0,0	106,9
Vestas V172. 41734-23 (WEA 11)	Vestas	V172-7.2 NH:199m	Mode 105dB	105,0	0,0	105,0
Vestas V172. 41734-23 (WEA 3)	Vestas	V172-7.2 NH:199m	Mode 105dB	105,0	0,0	105,0
Vestas V172. 41734-23 (WEA 4)	Vestas	V172-7.2 NH:175m	Mode 105dB	105,0	0,0	105,0
Vestas V172. 41734-23 (WEA 5)	Vestas	V172-7.2 NH:199m	Mode 105dB	105,0	0,0	105,0
Vestas V172. 41734-23 (WEA 7)	Vestas	V172-7.2 NH:199m	Mode 106.9dB	106,9	0,0	106,9



**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
Vestas V172. 41734-23 (WEA 9)	Vestas	V172-7.2 NH:199m	Mode 106.9dB	106,9	0,0	106,9
Vstas V162. 41478-23 (WEA 06)	Vestas	V162-5.6 NH:169m	Mode 102dB	102,0	0,0	102,0
WEA 1. N149/5.X 40828-22. WEA 1	Nordex	N149/5.X NH:105m	Mode 97dB	97,0	2,1	99,1
WEA 2. N149/5.X 40829-22. WEA 2	Nordex	N149/5.X NH:105m	Mode 95.5dB	95,5	2,1	97,6
WEA 762 Enercon E-138 EP3 E2 41473-23. WEA 762	Enercon	E-138 EP3 E2 NH:160m	Mode 99dB	99,0	0,0	99,0
WEA ENER- CON - E 40 500 -95-14 B. WEA 511	Enercon	E-40 5.40 NH:65m	Mode 101.3dB	101,3	0,0	101,3
WEA ENER- CON - E 40 500 888-95- 14 A. WEA 415	Enercon	E-40 5.40 NH:50m	Mode 101.3dB	101,3	0,0	101,3

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA EN- ERCON - E 70 E4 2300 01538-12. WEA 417	Enercon	E-70 E4 NH:113.5m	Mode 98.1dB	98,1	0,0	98,1
WEA ENER- CON E 70 E 4 2300 01024- 13. WEA 442	Enercon	E-70 E4 NH:113.5m	Mode 98.5dB	98,5	0,0	98,5
WEA ENER- CON E-147 EP5 4300 41403-19 (01). WEA 503	Enercon	E-147 EP5 NH:155.1m	Mode 102.5dB	102,5	0,0	102,5
WEA ENER- CON E-70 E4 2000 51.0078/06/0106.2. WEA 377	Enercon	E-70 E4 NH:85m	Mode 98.5dB	98,5	0,0	98,5
WEA ENER- CON E-82 E2 2300 00628-12-14. WEA 208	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 100.5dB	100,5	0,0	100,5

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA EN- ERCON E-82/2000 kW E1 51.0126/07/0106.2. WEA 512	Enercon	E-82 NH:108.38m	Mode 103.8dB	103,8	1,5	105,3
WEA Ener- con -82 E2 2300 2049- 09-14. WEA 302	Enercon	E-82 E2 NH:108.38m	Mode 103.4dB	103,4	2,1	105,5
WEA Ener- con E 70 E 4 2300 40325-13. WEA 7	Enercon	E-70 E4 NH:113.5m	Mode 98.5dB	98,5	0,0	98,5
WEA Ener- con E 82 E 2 2300 00356- 13. 41133-15. WEA 110	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 101.8dB	101,8	1,6	103,4
WEA Ener- con E 82 E 2 2300 02346-12-14. WEA 641	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 99.3dB	99,3	0,0	99,3

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Ener- con E 82 E 2 2300 02825- 12. 40443-15. WEA 90	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 99.3dB	99,3	0,0	99,3
WEA Ener- con E 82 E 2 2300 40605- 15. 41706-19. WEA 410	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 99.6dB	99,6	0,0	99,6
WEA Ener- con E 82 E2 TES 2300 41499-14. WEA 351	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 99.3dB	99,3	0,0	99,3
WEA Ener- con E-115 3000 42613- 14. 41973-18. WEA 204	Enercon	E-115 3000 NH:149.08m	Mode 98.6dB	98,6	0,0	98,6
WEA Ener- con E-126 EP3 4000 42051-19 (07). WEA 383	Enercon	E-126 EP3 NH:135.31m	Mode 104.6dB	104,6	0,0	104,6

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Ener- con E-126 EP4 4200 41141-16 (01). WEA 105	Enercon	E-126 EP4 NH:135m	Mode 103.2dB	103,2	2,1	105,3
WEA En- ercon E- 126 EP4 4200 41143- 16.42063- 19(4). WEA 198	Enercon	E-126 EP4 NH:135m	Mode 105.5dB	105,5	0,0	105,5
WEA Ener- con E-126 EP4 4200 41144- 16.42064- 19(5). WEA 213	Enercon	E-126 EP4 NH:135m	Mode 105.5dB	105,5	0,0	105,5
WEA Ener- con E-138 EP3 E2 4200 40310-21. WEA 691	Enercon	E-138 EP3 E2 NH:130.07m	Mode 108.1dB	108,1	0,0	108,1
WEA Ener- con E-138 EP3 E2 4200 40769-19. WEA 108	Enercon	E-138 EP3 E2 NH:160m	Mode 104.1dB	104,1	0,0	104,1

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Ener- con E-138 EP3 E2 4200 40853-22. WEA 670	Enercon	E-138 EP3 E2 NH:160m	Mode 104.6dB	104,6	0,0	104,6
WEA Ener- con E-138 EP3 E2 4200 42333-20. WEA 529	Enercon	E-138 EP3 E2 NH:130.07m	Mode 102.6dB	102,6	0,0	102,6
WEA Ener- con E-147 EP5 4300 40422-20 WEA 178	Enercon	E-147 EP5 NH:126.3m	Mode 103.5dB	103,5	0,0	103,5
WEA Ener- con E-147 EP5 E2 5000 40114-21 (WEA 04). WEA 647	Enercon	E-147 EP5 E2 NH:155.1m	Mode 97.4dB	97,4	0,0	97,4
WEA Ener- con E-147 EP5 E2 5000 40273-20 (01). WEA 291	Enercon	E-147 EP5 E2 NH:155.1m	Mode 100.1dB	100,1	0,0	100,1

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Ener- con E-147 EP5 E2 5000 40274-20 (02). WEA 462	Enercon	E-147 EP5 E2 NH:155.1m	Mode 97.4dB	97,4	0,0	97,4
WEA Ener- con E-147 EP5 E2 5000 40275-20 (03). WEA 216	Enercon	E-147 EP5 E2 NH:155.1m	Mode 101.6dB	101,6	0,0	101,6
WEA Ener- con E-53 800 40352-21. WEA 659	Enercon	E-53 800 NH:73.25m	Mode 103dB	103,0	0,0	103,0
WEA Ener- con E-53 800 40715-17. WEA 88	Enercon	E-53 800 NH:73.25m	Mode 99.5dB	99,5	2,1	101,6
WEA Ener- con E-53 800 40796-16. WEA 314	Enercon	E-53 800 NH:73.25m	Mode 101.4dB	101,4	1,6	103,0
WEA Ener- con E-70 E4 2300 01772- 10. 1002-13. WEA 339	Enercon	E-70 E4 NH:113.5m	Mode 101.8dB	101,8	1,5	103,3

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Ener- con E-70 E4 2300 02082- 10. WEA 191	Enercon	E-70 E4 NH:98.2m	Mode 102.9dB	102,9	0,0	102,9
WEA Ener- con E-70 E4 2300 2558- 10.1607-12. WEA 338	Enercon	E-70 E4 NH:113.5m	Mode 103dB	103,0	0,0	103,0
WEA Ener- con E-82 2300 40569- 21 . WEA 587	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 97.5dB	97,5	0,0	97,5
WEA Ener- con E-82 E2 2300 01368- 10-14. WEA 380	Enercon	E-82 E2 NH:108.38m	Mode 103.2dB	103,2	1,7	104,9
WEA Ener- con E-82 E2 2300 01484- 10-14. WEA 604	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6
WEA Ener- con E-82 E2 2300 02034- 10-14. WEA 82	Enercon	E-82 E2 NH:108.38m	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6



**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Ener- con E-82 E2 2300 02035-10-14 (1). WEA 181	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6
WEA Ener- con E-82 E2 2300 02035-10-14 (2). WEA 624	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6
WEA Ener- con E-82 E2 2300 02078-10-14 (1). WEA 481	Enercon	E-82 E2 NH:108.38m	Mode 104.2dB	104,2	0,0	104,2
WEA Ener- con E-82 E2 2300 02078-10-14 (2). WEA 367	Enercon	E-82 E2 NH:108.38m	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6
WEA Ener- con E-82 E2 2300 02536- 11-14. WEA 126	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 101.8dB	101,8	1,6	103,4
WEA Ener- con E-82 E2 2300 02639-10-14 A. WEA 52	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 101.8dB	101,8	1,6	103,4

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Ener- con E-82 E2 2300 02639-10-14 C. WEA 228	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 101.8dB	101,8	1,6	103,4
WEA Ener- con E-82 E2 2300 2535- 09-14. WEA 107	Enercon	E-82 E2 NH:108.38m	Mode 103.4dB	103,4	2,1	105,5
WEA Ener- con E-82 E2 2300 2696- 09-14. WEA 149	Enercon	E-82 E2 NH:108.38m	Mode 103.4dB	103,4	2,1	105,5
WEA Ener- con E-82 E2 2300 40380- 15. WEA 49	Enercon	E-82 E2 NH:98.38m	Mode 95.5dB	95,5	2,1	97,6
WEA Ener- con E-82 E2 2300 40497- 19. WEA 342	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 103.4dB	103,4	0,0	103,4
WEA Ener- con E-82 E2 2300 40797- 16 (09). WEA 205	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 97.2dB	97,2	2,1	99,3

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Enercon E-82 E2 2300 40904-21. WEA 681	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 94.9dB	94,9	0,0	94,9
WEA Enercon E-82 E2 2300 40972-.41972-18. WEA 279	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 101.8dB	101,8	0,0	101,8
WEA Enercon E-82 E2 2300 41419-15.40726-19. WEA 62	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 101.5dB	101,5	0,0	101,5
WEA Enercon E-82 E2 2300 41776-19. WEA 46	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 99.6dB	99,6	0,0	99,6
WEA Enercon E-82 E2 2300 41832-16.40727-19. WEA 63	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 99.6dB	99,6	0,0	99,6
WEA Enercon E-82 E2 2300 42086-15. WEA 123	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 97.2dB	97,2	2,1	99,3

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Ener- con E-82 E2 2300 42299- 15 (1). WEA 619	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 101.8dB	101,8	0,0	101,8
WEA Ener- con E-82 E2 2300 42299- 15 (3). WEA 392	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 101.8dB	101,8	0,0	101,8
WEA Ener- con E-82 E2 2300 42299- 15 (4). WEA 271	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 97.2dB	97,2	2,1	99,3
WEA Ener- con E-82 E2 2300 42299- 15(2). WEA 673	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 96dB	96,0	2,1	98,1
WEA Ener- con E-82 E2 2300 42338- 14. 2175-08. WEA 60	Enercon	E-82 E2 NH:108.38m	Mode 103.4dB	103,4	2,1	105,5

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Ener- con E-82 E2 TES 2300 40353- 16.42370- 15(V). WEA 190	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 97.2dB	97,2	2,1	99,3
WEA Ener- con E-82 E2 TES 2300 40751-16. WEA 409	Enercon	E-82 E2 NH:108.38m	Mode 97.3dB	97,3	0,0	97,3
WEA Ener- con E-82 E2 TES 2300 40795- 16.41974-18. WEA 400	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 101.8dB	101,8	1,6	103,4
WEA Ener- con E70 E4 2300 1834- 08-14. WEA 154	Enercon	E-70 E4 NH:113.5m	Mode 102dB	102,0	0,0	102,0
WEA Enercon- E82 E2 2300 00223-10-14. WEA 343	Enercon	E-82 E2 NH:138.38m	Mode 103.2dB	103,2	1,7	104,9

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA MICON M 700 -225 225 3064-93- 06. WEA 447	NEG Micon	M 700-225 NH:36m	Mode 102.4dB	102,4	0,0	102,4
WEA N163/6.8. WEA_01_- Buke	Nordex	N163/6.8 NH:164m	Mode 97.5dB	97,5	2,1	99,6
WEA Tacke TW 600 600 Q12. WEA 333	Tacke	TW 600 NH:50m	Mode 101.3dB	101,3	2,1	103,4
WEA Tacke TW 600 600 Q13. WEA 545	Tacke	TW 600 NH:50m	Mode 101.3dB	101,3	2,1	103,4
WEA Tacke TW 600e 600 Q14. WEA 606	Tacke	TW 600 NH:60m	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6
WEA VES- TAS V90 2000 00961- 12-14. WEA 87	Vestas	V90 2000 NH:80m	Mode 101.5dB	101,5	0,0	101,5

**Tabelle 4.2:** Fortsetzung: Betriebsweisen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Hersteller	Typ	Betriebsweise nachts			
			Modus	SLP [dB(A)]	Zu- schlag [dB]	SLP gesamt [dB(A)]
WEA Vestas V-126 3450 41142-16.42060-19(2). WEA 451	Vestas	V-126 3450kW NH:149m	Mode 104.3dB	104,3	0,0	104,3
WEA Vestas V-126 3450 41146-16 (08). WEA 430	Vestas	V-126 3450kW NH:149m	Mode 103.1dB	103,1	0,0	103,1
WEA Vestas V-126 3450 41147-16.42062-19(3). WEA 493	Vestas	V-126 3450kW NH:137m	Mode 104.3dB	104,3	0,0	104,3
WEA Vestas V-126 3450kW 41145-16 (06). WEA 538	Vestas	V-126 3450kW NH:149m	Mode 103.4dB	103,4	2,1	105,5
WEA Vestas V112 3300 40463-15. WEA 34	Vestas	V112 3300 NH:140m	Mode 97.6dB	97,6	2,1	99,7

Die Oktavbandspektren der Windenergieanlagen für die jeweiligen Betriebsmodi sind im Anhang E dargestellt.

### 4.3 Windenergieanlagen der Zusatzbelastung

Die Zusatzbelastung besteht aus drei Windenergieanlagen. Die anlagenspezifischen und akustischen Betriebskenndaten der untersuchten Windenergieanlagen finden sich in den Anhängen D bis E.

Für mindestens eine der untersuchten Windenergieanlagen liegt noch kein Messbericht vor. Die LAI-Hinweise [LAI] empfehlen unter Punkt 4.2 für noch nicht schalltechnisch vermessene Windenergieanlagen den Nachtbetrieb erst aufzunehmen, sobald ein Messbericht in dem genehmigten Modus für den Nachtbetrieb vorliegt. Angesetzt werden hier demnach die Produktstandardabweichung und die Messunsicherheit wie bei einer Einfachvermessung.

### 4.4 Abstände zwischen den Immissionsorten und den Windenergieanlagen

Aus den Koordinaten der untersuchten Immissionsorte ergeben sich die folgenden horizontalen Abstände zu den untersuchten Windenergieanlagen. Das Geländeprofil und die Höhe der Windenergieanlage sowie die der Immissionsorte bleibt hierbei unberücksichtigt.

**Tabelle 4.3:** Horizontale Abstände zwischen den Immissionsorten und den geplanten Windenergieanlagen.

ID	Horizontaler Abstand [m]		
	WEA 1	WEA 2	WEA 3
IO-01	1.216	1.080	1.638
IO-02	1.251	1.090	1.655
IO-03	2.767	1.572	1.653
IO-04	2.777	1.613	1.595
IO-05	2.815	1.811	1.533
IO-06	2.027	1.664	1.043
IO-07	1.827	1.674	1.052
IO-08	1.447	1.500	928
IO-09	1.002	1.503	1.105
IO-10	748	1.652	1.419



**Tabelle 4.3:** Fortsetzung: Horizontale Abstände zwischen den Immissionsorten und den geplanten Windenergieanlagen.

ID	Horizontaler Abstand [m]		
	WEA 1	WEA 2	WEA 3
IO-11	616	1.683	1.543
IO-12	1.257	2.280	2.517
IO-13	1.685	1.646	1.040
IO-14	1.815	1.682	1.062

Der geringste Abstand beträgt 616 m zwischen der untersuchten Windenergieanlage WEA 1 und dem Immissionsort IO-11.

## 5 Berechnungsergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die Berechnungsergebnisse für den Windpark “WP Schwaney” dargestellt. Die Ergebnisse sind aufgeteilt für den Tages- und Nachtzeitraum. Aufgrund der höheren Richtwerte im Tageszeitraum wird hier lediglich die Zusatzbelastung (ZB) betrachtet. Im Nachtzeitraum hingegen wird die Vorbelastung (VB), die Zusatzbelastung (ZB) und die Gesamtbelastung (GB) dargestellt. Die Grundlagen der Berechnungen sind in den vorangestellten Kapiteln beschrieben.

Die hier dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die meistbelastete Fassade des jeweiligen Immissionsortes. Gezeigt werden die höchsten Werte der Vorbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung. Treten diese nicht an dem gleichen Immissionspunkt an der Fassade auf, werden beide Punkte angegeben.

In der Vorbelastung sind die 102 bestehenden Windenergieanlagen enthalten.

Die Zusatzbelastung enthält die drei untersuchten Windenergieanlagen entsprechend der ausgewiesenen Betriebskonfiguration. Die Beurteilung der schalltechnischen Situation erfolgt nach den Vorgaben der TA Lärm [TAL]. Dafür werden die Berechnungsergebnisse in die Beurteilungspegel überführt. Dieses erfolgt durch eine Rundung auf den reinen ganzzahligen Wert gemäß der DIN 1333 [DINa].

### 5.1 Berechnungsergebnisse für den Tageszeitraum

Die Berechnungsergebnisse für den Tageszeitraum sind in der folgenden Tabelle 5.1 dargestellt.

**Tabelle 5.1:** Berechnungsergebnisse im Tageszeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	Zusatzbelastung	
				W [dB(A)]	Ü [dB]
IO-01	so1	1.OG	60	-	-
IO-02	s1	1.OG	60	-	-

**Tabelle 5.1:** Fortsetzung: Berechnungsergebnisse im Tageszeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	Zusatz- belastung	
				W [dB(A)]	Ü [dB]
IO-03	nw1	1.OG	60	-	-
IO-04	s1	1.OG	60	-	-
IO-05	s1	EG	60	-	-
IO-06	nw1	1.OG	60	-	-
IO-07	n1	2.OG	60	-	-
IO-08	nw1	EG	60	-	-
IO-09	n1	1.OG	60	-	-
IO-10	n1	1.OG	60	-	-
IO-11	n1	1.OG	60	-	-
IO-12	n1	1.OG	60	-	-
IO-13	nw1	EG	55	-	-
IO-14	n1	1.OG	55	-	-

## 5.2 Berechnungsergebnisse für den Nachtzeitraum

Die Berechnungsergebnisse für die lauteste volle Nachtstunde sind in der Tabelle 5.2 angegeben.

**Tabelle 5.2:** Berechnungsergebnisse im Nachtzeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Schalldruckpegel (W) und die mögliche Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	Vor- belastung		Zusatz- belastung		Gesamt- belastung	
				W [dB(A)]	Ü [dB]	W [dB(A)]	Ü [dB]	W [dB(A)]	Ü [dB]
IO-01	sw3	EG	45	45,6	0,6	-	-	45,6	0,6
IO-01	sw1	EG	45	44,4	-	30,8	-	44,6	-
IO-02	s1	1.OG	45	44,3	-	-	-	44,3	-
IO-02	s3	1.OG	45	41,6	-	35,4	-	42,5	-
IO-03	nw1	1.OG	45	-	-	34,3	-	34,3	-
IO-04	s1	1.OG	45	-	-	34,3	-	34,3	-
IO-05	s5	EG	45	31,0	-	31,8	-	34,5	-
IO-06	nw1	1.OG	45	-	-	37,1	-	37,1	-
IO-07	n1	2.OG	45	-	-	37,0	-	37,0	-
IO-08	nw1	EG	45	30,8	-	38,3	-	39,0	-
IO-09	n1	1.OG	45	35,9	-	38,0	-	40,1	-
IO-10	n3	EG	45	36,9	-	38,1	-	40,5	-
IO-10	n1	1.OG	45	34,6	-	38,4	-	39,9	-
IO-11	n1	1.OG	45	38,5	-	38,3	-	41,4	-
IO-12	n1	1.OG	45	46,6	1,6	-	-	46,6	1,6
IO-13	nw1	EG	40	34,9	-	36,7	-	38,9	-
IO-14	w1	1.OG	40	36,4	-	37,2	-	39,8	-

Die detaillierten Teilpegeltabellen sind in den folgenden Excel-Tabellen angegeben.

Vorbelastung:



Zubelastung:



### 5.3 Abschirmung und Reflexion

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt unter Berücksichtigung von Abschirmung und Reflexion auf dem Ausbreitungsweg zwischen der Quelle und dem jeweiligen Immissionsort.

Die auftretenden Reflexionen und Abschirmungen sind für den Nachtzeitraum untersucht worden. Die folgende Tabelle listet das Auftreten von Abschirmung (A) und Reflexion (R) von jeder Quelle zu jedem Immissionsort auf.

Die Gebäudefassaden wurden in den Berechnungen als glatte Hausfassade angesetzt, sodass beim Auftreten einer Reflexion eine generell konservative Betrachtung stattfindet.

**Tabelle 5.3:** Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 1		WEA 2		WEA 3	
			A	R	A	R	A	R
IO-01	sw3	EG	-	-	ja	-	ja	-
IO-01	sw1	EG	-	ja	ja	-	ja	-
IO-02	s1	1.OG	-	-	ja	-	ja	-
IO-02	s3	1.OG	-	-	-	-	ja	-
IO-03	nw1	1.OG	-	-	-	-	-	-
IO-04	s1	1.OG	-	-	-	-	-	-
IO-05	s5	EG	ja	-	ja	-	-	-
IO-06	nw1	1.OG	-	-	-	-	-	-
IO-07	n1	2.OG	ja	-	-	-	-	-
IO-08	nw1	EG	-	-	-	-	-	-
IO-09	n1	1.OG	-	-	-	-	-	-
IO-10	n3	EG	-	-	-	-	-	ja
IO-10	n1	1.OG	-	-	-	-	-	ja

**Tabelle 5.3:** Fortsetzung: Auftreten einer Abschirmung (A) und Reflexion (R) auf dem Schallweg zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionsort für den Nachtzeitraum.

ID	F	G	WEA 1		WEA 2		WEA 3	
			A	R	A	R	A	R
IO-11	n1	1.OG	-	-	-	-	-	-
IO-12	n1	1.OG	-	-	-	-	-	-
IO-13	nw1	EG	-	-	ja	-	-	-
IO-14	w1	1.OG	-	-	-	-	-	-

## 6 Beurteilung der schalltechnischen Situation

Die Beurteilung der schalltechnischen Situation erfolgt nach den Vorgaben der TA Lärm [TAL]. Dafür werden die Berechnungsergebnisse aus Kapitel 5 in die Beurteilungspegel überführt. Dieses erfolgt durch eine Rundung auf den reinen ganzzahligen Wert gemäß der DIN 1333 [DINa]. Die Beurteilungspegel werden den Immissionsrichtwerten (IRW) der TA Lärm [TAL] gegenübergestellt.

### 6.1 Beurteilung des Tageszeitraums

Für den Tageszeitraum sind die Beurteilungspegel in Relation zu den Immissionsrichtwerten der TA Lärm [TAL] dargestellt.

**Tabelle 6.1:** Beurteilungspegel im Tageszeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	Zusatz- belastung	
				B [dB(A)]	Ü [dB]
IO-01	so1	1.OG	60	-	-
IO-02	s1	1.OG	60	-	-
IO-03	nw1	1.OG	60	-	-
IO-04	s1	1.OG	60	-	-
IO-05	s1	EG	60	-	-
IO-06	nw1	1.OG	60	-	-
IO-07	n1	2.OG	60	-	-
IO-08	nw1	EG	60	-	-
IO-09	n1	1.OG	60	-	-
IO-10	n1	1.OG	60	-	-

**Tabelle 6.1:** Fortsetzung: Beurteilungspegel im Tageszeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	Zusatz- belastung	
				B [dB(A)]	Ü [dB]
IO-11	n1	1.OG	60	-	-
IO-12	n1	1.OG	60	-	-
IO-13	nw1	EG	55	-	-
IO-14	n1	1.OG	55	-	-

Im Tageszeitraum liegt die Zusatzbelastung an den Immissionsorten IO-13 und IO-14 mindestens -855,0 dB unterhalb der Immissionsrichtwerte der TA Lärm [TAL]. Somit liegen alle betrachteten Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches der Windenergieanlagen der Zusatzbelastung.

## 6.2 Beurteilung des Nachtzeitraums

Im Nachtzeitraum sind die Beurteilungspegel für die lauteste volle Nachtstunde in der folgenden Tabelle 6.2 den Immissionsrichtwerten der TA Lärm [TAL] gegenübergestellt.



**Tabelle 6.2:** Beurteilungspegel im Nachtzeitraum der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung für die Fassadenseite (F) und das Geschoss (G). Der Beurteilungspegel (B) und die Überschreitung (Ü) des Immissionsrichtwertes (IRW) sind in der Tabelle angegeben. Negative Überschreitungswerte signalisieren eine Unterschreitung des IRW.

ID	F	G	IRW [dB(A)]	Vor- belastung		Zusatz- belastung		Gesamt- belastung	
				B [dB(A)]	Ü [dB]	B [dB(A)]	Ü [dB]	B [dB(A)]	Ü [dB]
IO-01	sw3	EG	45	46	1	-	-	46	1
IO-01	sw1	EG	45	44	-1	31	-14	45	0
IO-02	s1	1.OG	45	44	-1	-	-	44	-1
IO-02	s3	1.OG	45	42	-3	35	-10	43	-2
IO-03	nw1	1.OG	45	-	-	34	-11	34	-11
IO-04	s1	1.OG	45	-	-	34	-11	34	-11
IO-05	s5	EG	45	31	-14	32	-13	35	-10
IO-06	nw1	1.OG	45	-	-	37	-8	37	-8
IO-07	n1	2.OG	45	-	-	37	-8	37	-8
IO-08	nw1	EG	45	31	-14	38	-7	39	-6
IO-09	n1	1.OG	45	36	-9	38	-7	40	-5
IO-10	n3	EG	45	37	-8	38	-7	41	-4
IO-10	n1	1.OG	45	35	-10	38	-7	40	-5
IO-11	n1	1.OG	45	39	-6	38	-7	41	-4
IO-12	n1	1.OG	45	47	2	-	-	47	2
IO-13	nw1	EG	40	35	-5	37	-3	39	-1
IO-14	w1	1.OG	40	36	-4	37	-3	40	0

Die Beurteilung der relevanten Immissionsorte nach TA Lärm [TAL] ist in der Tabelle 6.3 für den Nachtzeitraum angegeben.

**Tabelle 6.3:** Beurteilung der relevanten Immissionsorte gemäß TA Lärm [TAL] für die Fassade (F) und das Geschoss (G).

ID	F	G	Beurteilung
IO-01	sw3	EG	Die Vorbelastung überschreitet unzulässig, jedoch liegt die Zusatzbelastung 15 dB ungerundet unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-01	sw1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-02	s1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-02	s3	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-03	nw1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-04	s1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-05	s5	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-06	nw1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-07	n1	2.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-08	nw1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-09	n1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-10	n3	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-10	n1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-11	n1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-12	n1	1.OG	Die Vorbelastung überschreitet unzulässig, jedoch liegt die Zusatzbelastung 15 dB ungerundet unter dem Immissionsrichtwert und damit außerhalb des Einwirkungsbereiches nach TA Lärm.
IO-13	nw1	EG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.
IO-14	w1	1.OG	Der Immissionsrichtwert der TA Lärm ist eingehalten.

### 6.3 Beurteilung Gesamtbetrachtung

Die Vorgaben der TA Lärm [TAL] werden eingehalten unter der Voraussetzung, dass die Windenergieanlagen in den folgenden Modi betrieben werden.

**Tabelle 6.4:** Auflistung der Betriebsmodi für die Zusatzbelastung

ID	Betriebsmodus tags	Betriebsmodus nachts
WEA 1	PO6200	SO4
WEA 2	PO6000	PO6000
WEA 3	PO6000	PO6000

## 6.4 Spitzenpegel

Windenergieanlagen sind kontinuierlich laufende Maschinen. Spitzenpegelüberschreitungen von 30 dB im Tageszeitraum und von 20 dB im Nachtzeitraum sind im Regelbetrieb nicht zu erwarten. Dieses wird durch eine Vielzahl an Vermessungen unterschiedlicher Anlagentypen gezeigt. Die Betriebsgeräusche, wie die Azimutverstellung, Lüfter und Hydraulik, sind in der Regel unauffällig.

## 6.5 Abschätzung der Genauigkeit der Prognose

Prognosen sind immer mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Die TA Lärm [TAL] fordert daher in Anhang A2.6 entsprechende Aussagen zu der Genauigkeit, damit die Einhaltung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm [TAL] sichergestellt werden kann.

- Die Ungenauigkeit einer normkonformen Vermessung des Schallleistungspegels einer Windenergieanlage nach FGW-Richtlinie wird mit  $\sigma_R=0,5$  dB angegeben.
- Nicht jedes Serienprodukt ist technisch identisch. Dies gilt auch für Windenergieanlagen. Der Schallleistungspegel und das Oktavbandspektrum von einer vermessenen Windenergieanlage kann somit nicht auf eine andere Windenergieanlage übertragen werden. Für eine nur einfach vermessene Windenergieanlage wird eine Serienstreuung von  $\sigma_P=1,2$  dB angenommen. Bei einer direkt vermessenen Windenergieanlage ist eine Produktstandartabweichung von  $\sigma_P=0$  dB anzusetzen. Liegt jedoch eine Mehrfachvermessung mit mindestens drei Vermessungen des Anlagentyps im gleichen Betriebsmodus und gleicher technischer Ausstattung vor, kann für  $\sigma_P$  die Standardabweichung  $s$  der Messwerte angesetzt werden.

$$\sigma_P = s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^N (L_n - \bar{L}_W)^2}$$

mit dem arithmetischen Mittelwert  $\bar{L}_W$  der einzelnen Schalleistungspegel  $L_n$

$$\bar{L}_W = \sum_{n=1}^N \frac{L_n}{N}$$

- In den LAI-Hinweisen [LAI] wird die Prognoseunsicherheit für Schallausbreitungsberechnungen nach dem Verfahren der DIN ISO 9613-2 [DINd] mit  $\sigma_{\text{Prog}}=1,0$  dB anzusetzen.

Die Gesamtunsicherheit  $\sigma_{\text{ges}}$  berechnet sich nach folgender Gleichung unter Einbeziehung der einzelnen Unsicherheiten, die bereits oben beschrieben wurden.

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2}$$

Aus der Gesamtunsicherheit wird der obere Vertrauensbereich SZ für die Prognose mit einem Vertrauensniveau von 90 % berechnet. Der Faktor 1,28 entspricht dem 90 %-igen Vertrauensniveau bei normalverteilten Zufallsgrößen.

$$\text{SZ} = \Delta L = 1,28\sigma_{\text{ges}}$$

Der immissionsrelevante Schalleistungspegel  $\bar{L}_o$  für die Prognose berechnet sich dementsprechend wie folgt.

$$\bar{L}_o = \bar{L}_{\text{WA}} + 1,28\sigma_{\text{ges}}$$

Die Addition des Sicherheitszuschlages kann entweder auf die Teilpegel der einzelnen Windenergieanlagen am Immissionsort oder direkt auf den Schalleistungspegel  $L_{\text{WA}}$  der jeweiligen Windenergieanlage erfolgen. Das zugehörige Oktavbandspektrum wird entsprechend des immissionsrelevanten Pegels inkl. des oberen Vertrauensbereiches  $L_o$  normiert.

Für die Oktavbandpegel gilt der gleiche Zusammenhang. Auch hier kann der obere Vertrauensbereich auf die einzelnen Pegel der Oktaven  $\bar{L}_{\text{W,okt}}$  addiert werden.

## 7 Infraschall und tieffrequente Geräusche

In der Literatur wird häufig angegeben, dass der Mensch Töne und Geräusche zwischen 20 Hz und 20 kHz über das Ohr hören kann [ZF99]. Zudem haben Hörversuche ergeben, dass das menschliche Gehör auch Töne unterhalb von 20 Hz wahrnehmen kann, allerdings mit stark steigendem Schalldruckpegel. Die Daten zeigen jedoch einen individuellen Verlauf der Wahrnehmungsschwelle bei den Probanden ([YE74] und [MP04]). Dadurch entstehen größere Unsicherheiten beim Festlegen einer allgemeingültigen Wahrnehmungsschwelle. Die aktuellste Messung der Hörschwelle zwischen 2,5 Hz und 125 Hz wurde mit einem speziellen Einsteckkopfhörer durchgeführt, der sehr hohe Schalldruckpegel ohne Verzerrungen direkt in dem Gehörgang erzeugen konnte. Gemessen wurde hier die Hörschwelle und nicht die Wahrnehmungsschwelle, da keine weiteren Körperregionen von dem Infraschall betroffen waren. Die gemessene Hörschwelle deckt sich mit den bereits in der Literatur beschriebenen Schwellen [KFH15]. Eine Studie von [HSH<sup>+</sup>07] zeigt, dass Infraschall vom menschlichen Innenohr aufgenommen und auch verarbeitet wird. Neuere Studien zeigen, dass Infraschalldarbietungen an der individuellen Hörschwelle zu Abbildungen im auditorischen Cortex und anderen Regionen des menschlichen Gehirns führen [WBK<sup>+</sup>17].

In der Natur tritt Infraschall durch eine Vielzahl von Quellen wie Wind, die Meeresbrandung und durch Wetterlagen auf. Hinzu kommen technische Quellen wie zum Beispiel Windenergieanlagen, Biogasanlagen und Umspannwerke. Die technischen Quellen zeigen im zeitlich-spektralen Verlauf (Spektrogramm) meist charakteristische Ausprägungen bei einzelnen Frequenzen, die der Drehzahl der Rotoren zugeordnet werden können [BKH<sup>+</sup>20], wohingegen die natürlichen Quellen in der Regel rein stochastisch sind [KADLM<sup>+</sup>20].

Infraschall entsteht, wenn entweder große Luftmassen oder Oberflächen in periodische Bewegungen versetzt werden. Somit kann er sich sowohl über die Luft, als auch über den Boden ausbreiten. Aufgrund der großen Wellenlänge bei Infraschall können sich in normalen Raumgrößen von Wohnungen in der Regel keine stehenden Wellen ausbilden, in sehr großen Räumen jedoch möglich. Infraschall wird daher eher als periodisches Auf- und Abklingen des Luftdrucks wahrgenommen und beschrieben [KADLM<sup>+</sup>20].

In der Studie [WKB<sup>+</sup>15] wurde untersucht, inwieweit die Darbietung von Infraschall bei Probanden die Gedächtnisleistung und Konzentrationsfähigkeit beeinflusst. Das Ergebnis zeigt, dass es keine signifikanten negativen Auswirkungen gibt. Gestützt wurden die

Ergebnisse durch eine parallele funktionale Magnetresonanztomographie (fMRT).

Eine erste Untersuchung zur Wahrnehmung von Infraschall verursacht durch Windenergieanlagen wurde von [YST14] durchgeführt. Darin wurde festgestellt, dass sich die Wahrnehmungsschwellen von Geräuschen von Windenergieanlagen und reinen Sinustönen nicht unterscheiden und demnach entsprechend hohe Schalldruckpegel vorliegen müssen, ehe eine Wahrnehmung bei den Probanden eintritt.

Von Seiten der Bevölkerung liegen den örtlichen Immissionsschutzbehörden immer wieder Beschwerden vor. Die umfangreiche Studie des Umweltbundesamtes [KADLM<sup>+</sup>20] listet erstmals auf, in welchen Situationen es zu den Beschwerden kommt. Die häufigsten Beschwerden mit 33 % sind auf Windenergieanlagen zur Energieerzeugung und -transport zurückzuführen, gefolgt von raumlufttechnischen Windenergieanlagen mit 23 %.

Eine Übersicht zum Thema des umweltbezogenen Gesundheitsschutzes bezogen auf Infraschall und tieffrequente Geräusche fasst die bis zum Erscheinungszeitpunkt erschienene Literatur zusammen und gibt einige Empfehlungen heraus [MHMN07]. Die Studie bezieht alle technischen Infraschallquellen mit ein und ist nicht speziell auf Windenergieanlagen bezogen. Die Studie verweist darauf, dass es keine Hinweise gibt, dass Hörschäden ausschließlich durch Infraschall verursacht werden können. Es wird allerdings empfohlen, dass der Infraschall in Schlafräumen 10 dB unterhalb der Hörschwelle liegen sollte. Die große Messreihe der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) hat eine Vielzahl technischer Infraschallquellen, u.a. auch Windenergieanlagen, in verschiedenen Abständen vermessen, und kommt zu dem Ergebnis, dass die Pegel immer mehr als 10 dB für Frequenzen kleiner als 20 Hz unterhalb der Hörschwelle liegen [RBB<sup>+</sup>16].

Der Review-Artikel [KB18] fasst die verfügbare Literatur zu Gesundheitseffekten hervorgerufen durch Windenergieanlagen zusammen. Es wird beschrieben, dass Windenergieanlagen teilweise als störend empfunden werden können, jedoch werden keine gesundheitlichen Schäden beschrieben. Dieses betrifft auch auf den Infraschall zu.

Eine großangelegte Studie aus Finnland zeigt im ersten Teil eine umfangreiche Literaturrecherche, die jedoch keinerlei Hinweise darauf gibt, dass es zu gesundheitlich negativen Effekten durch Windenergieanlagen bezogen auf Schall und Infraschall gekommen ist [MTK<sup>+</sup>20]. Allerdings gibt es eine kleine Anzahl an Veröffentlichungen, die weiteren Forschungsbedarf sehen. Der zweite Teil dieser Studie bezieht sich auf eigene in Finnland durchgeführte Messungen und Analysen. Er wurde gezeigt, dass der Infraschallpegel unterhalb von 2 Hz in Anwesenheit von Windenergieanlagen um ca. 20 dB höher liegt, als in ruhigen Umgebungen, aber immer noch deutlich unterhalb der menschlichen Wahr-

nehmungsschwelle. Vereinzelt wurden in Befragungen von Anwohnern verschiedene Symptome beschrieben, die jedoch alle Organe umfassten. Physiologische Messungen der Vitalparameter zeigen keine Effekte im Vergleich zu einer Kontrollgruppe.

Die DIN 45860 [DINb], mit welcher in Deutschland die tieffrequenten Geräusche bewertet und beurteilt werden, ist derzeit in der Überarbeitung mit dem neusten Entwurf aus Juni 2020 [DINc]. Gültig ist weiterhin die Norm aus dem Jahr 1997 [DINb]. Basis der Bewertung ist in der aktuell noch gültigen Fassung noch die Hörschwelle zwischen 8 Hz und 100 Hz. Zwischenzeitlich wurde in den neuen Entwürfen zu der Norm die Wahrnehmungsschwelle diskutiert. Der aktuelle Entwurf sieht von einem Vergleich mit der Hör- oder Wahrnehmungsschwelle ab. Der Entwurf ist allerdings immer noch in der Diskussion.

Bislang existiert kein standardisiertes Berechnungsverfahren zur Entstehung und Ausbreitung von Infraschall im Freien. Mittel der Wahl bei Problemen und Beschwerden ist weiterhin die Messung von Infraschall in den betroffenen Innenräumen [KADLM<sup>+</sup>20] mit der anschließenden Bewertung nach DIN 45680:1997 [DINb].

## 8 Interaktive Karte



Die interaktive Karte dient der Darstellung aller bedeutenden Ergebnisse des Berichtes. Sowohl alle relevanten Windenergieanlagen der Vor- und Zusatzbelastung, die berücksichtigte gewerbliche Vorbelastung als auch die untersuchten Immissionsorte sind in der Karte berücksichtigt. Durch die intuitive Bedienung und der Möglichkeit des individuellen Zooms lässt sich die Schallsituation im Detail analysieren. Durch einen Klick auf die Windenergieanlagen öffnet sich ein Fenster mit den technischen und schalltechnischen Daten der Anlage. Hierbei wird jeweils das verwendete Oktavbandspektrum visualisiert. Gleiches gilt für den Klick auf die untersuchten Immissionsorte. Hier werden die relevanten Ergebnisse für den Standort beschrieben und die schalltechnische Situation individuell begutachtet. Auch bei einem Klick auf die orange markierten gewerblichen Quellen öffnet sich ein Fenster, in dem alle Eigenschaften der Schallquelle zusammengefasst werden. Das Menü oben auf der rechten Seite dient zur Auswahl verschiedener weiterer Ansichten. Einzelne Windenergieanlagen lassen sich aus- oder einblenden. Über die Auswahl können Rasterlärmkarten dargestellt werden. Hiermit lassen sich Bereiche, bei denen eine Überschreitung der gesetzlich festgelegten Grenzwerte auftritt, analysieren. Schalltechnisch komplexe Bereiche können somit einfacher veranschaulicht werden. Es wird zwischen der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung am Tag bzw. in der



Nacht unterschieden.

Das Öffnen der interaktiven Karten funktioniert nur über den Adobe Acrobat Reader.

## 9 Ortstermin

Der Ortstermin wurde am 07.11.2023 von Dipl.-Ing. (FH) Timm Schaer, M.Sc. durchgeführt. Dieser Termin diente dazu, festzustellen, ob die Informationen vor Ort dem entsprechen, was aus dem Kartenmaterial und den Luftbildern im Vorfeld entnommen werden konnte. Neue Gebäude, Siedlungen oder Windenergieanlagen der Vorbelastung können so gefunden und entsprechend berücksichtigt werden.

### 9.1 Besichtigungsbilder IO-01



**Abbildung 9.1:** Süd-Ostansicht IO-01 (Dune 1a; 33184 Altenbeken)

## 9.2 Besichtigungsbilder IO-02



Abbildung 9.2: Ostansicht IO-02 (Dune 1; 33184 Altenbeken)

## 9.3 Besichtigungsbilder IO-03



Abbildung 9.3: Südansicht IO-03 (Dorfstraße 64; 33184 Altenbeken)

## 9.4 Besichtigungsbilder IO-04



Abbildung 9.4: Süd-Westansicht IO-04 (An der B64 1; 33184 Altenbeken)

## 9.5 Besichtigungsbilder IO-05



Abbildung 9.5: Süd-Westansicht IO-05 (Schwaneyer Straße 26; 33184 Altenbeken)

## 9.6 Besichtigungsbilder IO-06



Abbildung 9.6: Westansicht IO-06 (Rotenbach 28; 33184 Altenbeken)

## 9.7 Besichtigungsbilder IO-07



Abbildung 9.7: Nordansicht IO-07 (Rotenbach 27; 33184 Altenbeken)



Abbildung 9.8: Westansicht IO-07 (Rotenbach 27; 33184 Altenbeken)

## 9.8 Besichtigungsbilder IO-08



Abbildung 9.9: Nordansicht IO-08 (Am Knobbenberg 7; 33184 Altenbeken)

## 9.9 Besichtigungsbilder IO-09



Abbildung 9.10: Nordansicht IO-09 (Ellerweg 6; 33184 Altenbeken)

## 9.10 Besichtigungsbilder IO-10



Abbildung 9.11: Nordansicht IO-10 (Ellerweg 7; 33184 Altenbeken)

## 9.11 Besichtigungsbilder IO-11



Abbildung 9.12: Nord-Westansicht IO-11 (Ellerweg 10; 33184 Altenbeken)

## 9.12 Besichtigungsbilder IO-12



Abbildung 9.13: Ostansicht IO-12 (Auf dem Heng 1; 33184 Altenbeken)



### 9.13 Besichtigungsbilder IO-13



Abbildung 9.14: Nordansicht IO-13 (Unterm Limberg 28; 33184 Altenbeken)

### 9.14 Besichtigungsbilder IO-14



Abbildung 9.15: Nord-Westansicht IO-14 (Rotenbach 26; 33184 Altenbeken)

# Literaturverzeichnis

- [BKH<sup>+</sup>20] Blumendeller, Esther ; Kimmig, Ivo ; Huber, Gerhard ; Rettler, Philipp ; Cheng, Po W.: Investigations on Low Frequency Noises of On-Shore Wind Turbines. In: Acoustics 2 (2020), Nr. 2, 343–365. <http://dx.doi.org/10.3390/acoustics2020020>. – DOI 10.3390/acoustics2020020. – ISSN 2624–599X
- [BPIa] Bebauungsplan Am Rotenbach der Gemeinde Altenbeken im Ortsteil Schwaney - Stand: 02.02.2015
- [BPIb] Bebauungsplan Klusgrund der Gemeinde Altenbeken in der Gemarkung Schwaney - Stand: 16.03.1977
- [DINa] DIN 1333:1992-02 - Zahlenangaben
- [DINb] DIN 45680:1997-03 - Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft
- [DINc] DIN 45680:2020-06 - Entwurf - Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschemissionen
- [DIND] DIN ISO 9613-2:1999-10 - Akustik - Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien - Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- [HSH<sup>+</sup>07] Hensel, Johannes ; Scholz, Günther ; Hurttig, Ulrike ; Mrowinski, Dieter ; Janssen, Thomas: Impact of infrasound on the human cochlea. In: Hearing Research 233 (2007), Nr. 1, 67–76. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heares.2007.07.004>. – DOI <https://doi.org/10.1016/j.heares.2007.07.004>. – ISSN 0378–5955
- [Int] Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1
- [KADLM<sup>+</sup>20] Krahe, Detlef ; Alaimo Di Loro, Alexander ; Müller, Uwe ; Elmenhorst, Eva-Maria ; De Gioannis, Riccardo ; Schmitt, Stefan ; Belke, Christin ; Benz, Sarah ; Großarth, Stephan ; Schreckenberger, Dirk ; Eulitz, Christian ; Wiercinski, Bianca ; Möhler, Ulrich: Lärmwirkungen von Infraschallmissionen. Umweltbundesamt, 2020 (TEXTE 163/2020)

- [KB18] Kamp, Irene van ; Berg, Frits van d.: Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound. In: Acoustics Australia 46 (2018), April, Nr. 1, 31-57. <http://dx.doi.org/10.1007/s40857-017-0115-6>. - DOI 10.1007/s40857-017-0115-6. - ISSN 1839-2571
- [KFH15] Kuehler, Robert ; Fedtke, Thomas ; Hensel, Johannes: Infrasonic and low-frequency insert earphone hearing threshold. In: The Journal of the Acoustical Society of America 137 (2015), Nr. 4, S. EL347-EL353. <http://dx.doi.org/10.1121/1.4916795>. - DOI 10.1121/1.4916795. - [\\_eprint: https://doi.org/10.1121/1.4916795](https://doi.org/10.1121/1.4916795)
- [LAI] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) - Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 - Stand 30.06.2016
- [Mak11] Makarewicz, Rufin: Is a wind turbine a point source? (L). In: The Journal of the Acoustical Society of America 129 (2011), Nr. 2, S. 579-581. <http://dx.doi.org/10.1121/1.3514426>. - DOI 10.1121/1.3514426
- [MHMN07] Malsch, Annette K. ; Hornberg, Claudia ; Maschke, Christian ; Niemann, Hildegard: Infraschall und tieffrequenter Schall – ein Thema für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland? In: Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 50 (2007), Dezember, Nr. 12, 1582-1589. <http://dx.doi.org/10.1007/s00103-007-0407-3>. - DOI 10.1007/s00103-007-0407-3. - ISSN 1437-1588
- [MP04] Møller, H. ; Pedersen, C. S.: Hearing at low and infrasonic frequencies. In: Noise & health 6 (2004), Juni, Nr. 23, S. 37-57. - ISSN 1463-1741. - Place: India
- [MTK<sup>+</sup>20] Maijala, Panu ; Turunen, Anu ; Kurki, Ilmari ; Vainio, Lari ; Pakarinen, Satu ; Kaukinen, Crista ; Lukander, Kristian ; Tiittanen, Pekka ; Yli-Tuomi, Tarja ; Taimisto, Pekka ; Lanki, Timo ; Tiippana, Kaisa ; Virkkala, Jussi ; Stickler, Emma ; Sainio, Markku: Publications of the Government's analysis, assessment and research activities. Bd. 34: Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines. 2020
- [RBB<sup>+</sup>16] Ratzel, U. ; Bayer, O. ; Brachat, P. ; Hoffmann, M. ; Jänke, K. ; Kiesel, K.-J. ; Mehnert, C. ; Scheck, C.: Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von

Windkraftanlagen und anderen Quellen. 2. Auflage. Karlsruhe : Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), 2016

- [TAL] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5)
- [TNWRGMD21] Technik Nordrhein-Westfalen Ref 324 Geoinformationszentrum Mauerstr. 51 40476 Düsseldorf, Landesbetrieb I.: OpenGeodata.NRW. <https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/geobasis/>. Version: 2021
- [WBK<sup>+</sup>17] Weichenberger, Markus ; Bauer, Martin ; Kühler, Robert ; Hensel, Johannes ; Forlim, Caroline G. ; Ihlenfeld, Albrecht ; Ittermann, Bernd ; Gallinat, Jürgen ; Koch, Christian ; Kühn, Simone: Altered cortical and subcortical connectivity due to infrasound administered near the hearing threshold - Evidence from fMRI. In: PLOS ONE 12 (2017), April, Nr. 4, 1-19. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0174420>. - DOI 10.1371/journal.pone.0174420. - Publisher: Public Library of Science
- [WEA] Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass), Gem. RdErl. d. Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (Az. VI.A-3 - 77-33 - Windenergieerlass) und des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (Az. VII.2.2 - 2017/01 - Windenergieerlass) und des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen (Az. 611 - 901.3/202), Glied-Nr. 2310, 08.05.2018, Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen Nr. 12, ausgegeben zu Düsseldorf am 22. Mai 2018
- [WKB<sup>+</sup>15] Weichenberger, Markus ; Kühler, Robert ; Bauer, Martin ; Hensel, Johannes ; Brühl, Rüdiger ; Ihlenfeld, Albrecht ; Ittermann, Bernd ; Gallinat, Jürgen ; Koch, Christian ; Sander, Tilmann ; Kühn, Simone: Brief bursts of infrasound may improve cognitive function - An fMRI study. In: Hearing Research 328 (2015), 87-93. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heares.2015.08.001>. - DOI <https://doi.org/10.1016/j.heares.2015.08.001>. - ISSN 0378-5955

- [YE74] Yeowart, Norman S. ; Evans, Margaret J.: Thresholds of audibility for very low-frequency pure tones. In: The Journal of the Acoustical Society of America 55 (1974), Nr. 4, S. 814–818. <http://dx.doi.org/10.1121/1.1914605>. – DOI 10.1121/1.1914605
- [YST14] Yokoyama, Sakae ; Sakamoto, Shinichi ; Tachibana, Hideki: Perception of low frequency components in wind turbine noise. In: Noise Control Engineering Journal 62 (2014), September. <http://dx.doi.org/10.3397/1/376228>. – DOI 10.3397/1/376228
- [ZF99] Zwicker, Eberhard ; Fastl, Hugo: Psychoacoustics. second updated. Berlin, Heidelberg : Springer, 1999 (Springer Series in Information Sciences)

# A Lageplan des untersuchten Gebietes

Der nachfolgende Lageplan stellt die Lage der untersuchten Windenergieanlagen sowie die betrachteten Immissionsorte dar. Diese Karte ist enthalten, um auch im gedruckten Zustand eine Übersicht zu ermöglichen. Die interaktive Karte beinhalten diese Informationen ebenfalls und wird in der digitalen Form empfohlen.



noxt! engineering GmbH  
 Malberger Straße 13 \* 49082 Osnabrück  
 Tel. 0160 - 4024579  
 www.engineering.noxt.com

**Projekt-Nr.: NE-B-130051**

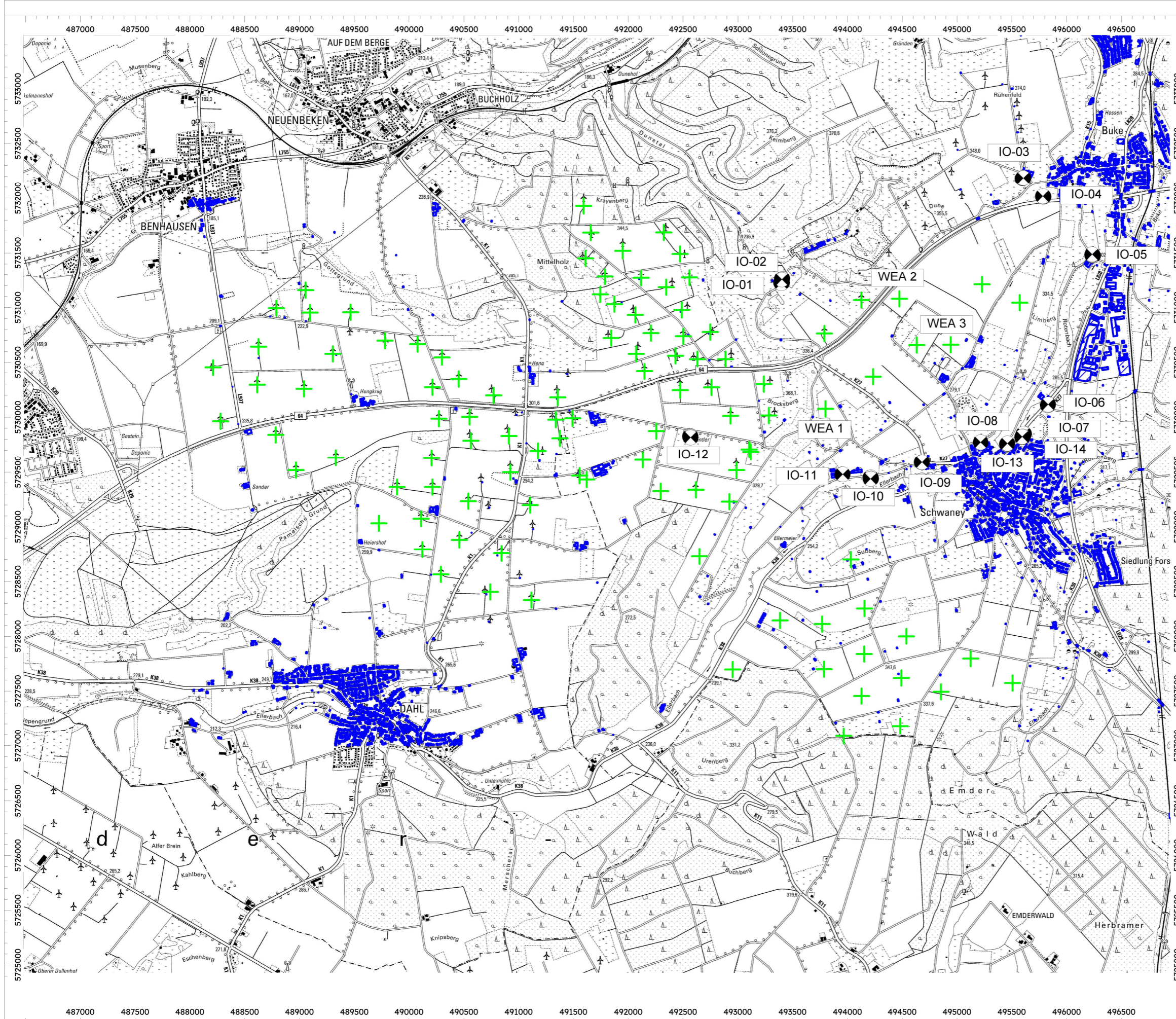
**Lageplan**

Lageplan für den Standort  
 33184 Altenbeken mit Darstellung  
 -der Schallquellen  
 -der benachbarten Wohnbebauung  
 -der Immissionsorte  
 -der gewerblichen Vorbelastung  
 TH: Tierhaltung  
 BG: Biogasanlage  
 IN: Industrieanlage

	Punktquelle
	Haus
	Immissionspunkt
	Rechengebiet

Maßstab: 1 : 35000

Cadna/A, Version 2021 MR 2 (64 Bit)  
 Cadna\_Modell\_Wea.cna



## B Detaillierte Berechnungsergebnisse

In den folgenden Dateieinbindungen werden die Rasterlärmkarten der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung, die weiterführenden Berechnungsergebnisse und die Protokolldateien zusammengefasst. Durch eine Auswahl der Dateisymbole lassen sich die Dokumente öffnen und einzeln analysieren. In dem Dokument mit dem Textsymbol werden die detaillierten Berechnungsergebnisse und Konfigurationen dargestellt. In dem Dokument des Bildsymbols werden die Rasterlärmkarten für die Konfiguration aufgeführt.





## C Eigenschaften der Immissionsorte

In der folgenden Tabelle C.1 sind die einzelnen Immissionspunkte an den ausgewählten Immissionsorten angegeben. Für jeden Immissionsort (z.B. IO-01) werden verschiedene Punkte an einer Fassade (F) in einem Geschoss (G) betrachtet. Das r in der Spalte Höhe steht für die relative Höhe über dem Gelände.

Tabelle C.1: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]		
IO-01	so1	1.OG	Dune 1a, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	493.404,52	5.731.225,69	261,4
			MI	60	45						
IO-01	so1	EG	Dune 1a, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	493.404,52	5.731.225,69	258,9
			MI	60	45						
IO-01	sw1	EG	Dune 1a, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	493.393,47	5.731.227,51	258,9
			MI	60	45						
IO-01	sw3	EG	Dune 1a, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	493.396,48	5.731.221,53	258,8
			MI	60	45						
IO-02	s1	1.OG	Dune 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	493.400,04	5.731.260,95	259,4
			MI	60	45						
IO-02	s3	1.OG	Dune 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	493.405,58	5.731.262,42	258,8
			MI	60	45						
IO-02	s3	EG	Dune 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	493.405,58	5.731.262,42	256,3
			MI	60	45						
IO-02	s5	EG	Dune 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	493.401,83	5.731.255,38	257,2
			MI	60	45						
IO-03	nw1	1.OG	Dorfstraße 64, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.596,65	5.732.179,79	358,1
			MI	60	45						
IO-03	nw1	EG	Dorfstraße 64, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.596,65	5.732.179,79	355,6
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	IRW tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-03	nw3	1.OG	Dorfstraße 64, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.598,63	5.732.180,98	358,1
			MI	60	45						
IO-03	nw3	EG	Dorfstraße 64, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.598,63	5.732.180,98	355,6
			MI	60	45						
IO-03	nw5	1.OG	Dorfstraße 64, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.600,60	5.732.182,18	358,0
			MI	60	45						
IO-03	nw5	EG	Dorfstraße 64, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.600,60	5.732.182,18	355,5
			MI	60	45						
IO-03	nw7	1.OG	Dorfstraße 64, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.602,58	5.732.183,39	358,0
			MI	60	45						
IO-03	nw7	EG	Dorfstraße 64, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.602,58	5.732.183,39	355,5
			MI	60	45						
IO-03	nw9	1.OG	Dorfstraße 64, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.604,55	5.732.184,60	358,0
			MI	60	45						
IO-03	nw9	EG	Dorfstraße 64, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.604,55	5.732.184,60	355,5
			MI	60	45						
IO-04	s1	1.OG	An der B64 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.790,55	5.732.012,99	340,9
			MI	60	45						
IO-04	s1	EG	An der B64 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.790,56	5.732.012,99	338,4
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	IRW tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-04	s3	1.OG	An der B64 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.789,35	5.732.012,85	340,9
			MI	60	45						
IO-04	s3	EG	An der B64 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.789,35	5.732.012,85	338,4
			MI	60	45						
IO-04	s5	1.OG	An der B64 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.786,11	5.732.012,47	340,8
			MI	60	45						
IO-04	s5	EG	An der B64 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.786,11	5.732.012,47	338,3
			MI	60	45						
IO-04	sw1	1.OG	An der B64 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.783,33	5.732.014,19	341,0
			MI	60	45						
IO-04	sw1	EG	An der B64 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.783,33	5.732.014,19	338,5
			MI	60	45						
IO-04	sw3	1.OG	An der B64 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.783,02	5.732.016,95	341,1
			MI	60	45						
IO-04	sw3	EG	An der B64 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.783,02	5.732.016,95	338,6
			MI	60	45						
IO-05	s1	EG	Schwaneyer Straße 26, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	496.241,48	5.731.476,43	299,8
			MI	60	45						
IO-05	s3	1.OG	Schwaneyer Straße 26, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	496.237,04	5.731.477,01	302,7
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]	
IO-05	s3	EG	Schwaneyer Straße 26, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	496.237,04	5.731.477,01	300,2
			MI	60	45						
IO-05	s5	EG	Schwaneyer Straße 26, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	496.233,28	5.731.479,42	300,5
			MI	60	45						
IO-05	w1	1.OG	Schwaneyer Straße 26, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	496.231,80	5.731.482,60	303,3
			MI	60	45						
IO-05	w1	EG	Schwaneyer Straße 26, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	496.231,80	5.731.482,60	300,8
			MI	60	45						
IO-05	w3	1.OG	Schwaneyer Straße 26, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	496.232,70	5.731.485,08	303,3
			MI	60	45						
IO-05	w5	1.OG	Schwaneyer Straße 26, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	496.233,60	5.731.487,57	303,3
			MI	60	45						
IO-06	nw1	1.OG	Rotenbach 28, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.826,97	5.730.108,72	280,6
			MI	60	45						
IO-06	nw1	EG	Rotenbach 28, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.826,97	5.730.108,72	278,1
			MI	60	45						
IO-06	nw3	1.OG	Rotenbach 28, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.829,15	5.730.112,45	280,5
			MI	60	45						
IO-06	nw3	EG	Rotenbach 28, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.829,15	5.730.112,45	278,0
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	[m]	[m]	Ostwert [m]	
IO-06	nw5	1.OG	Rotenbach 28, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.831,32	5.730.116,18	280,4
			MI	60	45						
IO-06	nw5	EG	Rotenbach 28, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.831,32	5.730.116,18	277,9
			MI	60	45						
IO-07	n1	2.OG	Rotenbach 27, 33184 Altenbeken			Industrie	7,8	r	495.612,60	5.729.850,52	280,8
			MI	60	45						
IO-07	w1	1.OG	Rotenbach 27, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.602,20	5.729.841,75	277,2
			MI	60	45						
IO-07	w1	2.OG	Rotenbach 27, 33184 Altenbeken			Industrie	7,8	r	495.602,20	5.729.841,75	280,0
			MI	60	45						
IO-07	w1	EG	Rotenbach 27, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.602,20	5.729.841,75	274,7
			MI	60	45						
IO-07	w3	1.OG	Rotenbach 27, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.604,13	5.729.846,08	277,0
			MI	60	45						
IO-07	w3	2.OG	Rotenbach 27, 33184 Altenbeken			Industrie	7,8	r	495.604,13	5.729.846,08	279,8
			MI	60	45						
IO-07	w3	EG	Rotenbach 27, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.604,13	5.729.846,08	274,5
			MI	60	45						
IO-07	w5	1.OG	Rotenbach 27, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.606,06	5.729.850,42	276,8
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	[m]	[m]	Ostwert [m]	
IO-07	w5	2.OG	Rotenbach 27, 33184 Altenbeken			Industrie	7,8	r	495.606,06	5.729.850,42	279,6
			MI	60	45						
IO-07	w5	EG	Rotenbach 27, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.606,06	5.729.850,42	274,3
			MI	60	45						
IO-08	nw1	EG	Am Knobbenberg 7, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.214,88	5.729.774,54	279,6
			MI	60	45						
IO-09	n1	1.OG	Ellerweg 6, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	494.675,59	5.729.589,65	268,1
			MI	60	45						
IO-09	n1	EG	Ellerweg 6, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	494.675,59	5.729.589,65	265,6
			MI	60	45						
IO-09	n3	1.OG	Ellerweg 6, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	494.678,38	5.729.589,83	268,1
			MI	60	45						
IO-09	n3	EG	Ellerweg 6, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	494.678,38	5.729.589,83	265,6
			MI	60	45						
IO-09	n5	1.OG	Ellerweg 6, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	494.681,17	5.729.590,01	268,3
			MI	60	45						
IO-09	n5	EG	Ellerweg 6, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	494.681,17	5.729.590,01	265,8
			MI	60	45						
IO-10	n1	1.OG	Ellerweg 7, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	494.207,79	5.729.448,85	262,8
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und IRW			Lärmart	Höhe		Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			Gebiet	tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]		IRW	[m]	[m]	Ostwert [m]	
IO-10	n1	EG	Ellerweg 7, 33184 Altenbeken MI	60	45	Industrie	2,5	r	494.207,79	5.729.448,85	260,3
IO-10	n3	1.OG	Ellerweg 7, 33184 Altenbeken MI	60	45	Industrie	5,0	r	494.213,40	5.729.450,31	262,9
IO-10	n3	EG	Ellerweg 7, 33184 Altenbeken MI	60	45	Industrie	2,5	r	494.213,40	5.729.450,31	260,4
IO-10	s1	1.OG	Ellerweg 7, 33184 Altenbeken MI	60	45	Industrie	5,0	r	494.216,71	5.729.440,58	262,0
IO-10	s1	EG	Ellerweg 7, 33184 Altenbeken MI	60	45	Industrie	2,5	r	494.216,71	5.729.440,58	259,5
IO-10	s3	1.OG	Ellerweg 7, 33184 Altenbeken MI	60	45	Industrie	5,0	r	494.210,43	5.729.437,95	261,9
IO-10	s3	EG	Ellerweg 7, 33184 Altenbeken MI	60	45	Industrie	2,5	r	494.210,43	5.729.437,95	259,4
IO-11	n1	1.OG	Ellerweg 10, 33184 Altenbeken MI	60	45	Industrie	5,0	r	493.952,27	5.729.479,23	267,9
IO-11	n1	EG	Ellerweg 10, 33184 Altenbeken MI	60	45	Industrie	2,5	r	493.952,27	5.729.479,23	265,4
IO-11	n3	1.OG	Ellerweg 10, 33184 Altenbeken MI	60	45	Industrie	5,0	r	493.958,03	5.729.479,82	267,8



Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	IRW tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-11	n3	EG	Ellerweg 10, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	493.958,03	5.729.479,82	265,3
			MI	60	45						
IO-12	n1	1.OG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	492.566,79	5.729.830,91	327,6
			MI	60	45						
IO-12	n1	2.OG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	7,8	r	492.566,79	5.729.830,91	330,4
			MI	60	45						
IO-12	n1	EG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	492.566,79	5.729.830,91	325,1
			MI	60	45						
IO-12	n3	1.OG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	492.561,26	5.729.826,77	327,6
			MI	60	45						
IO-12	n3	2.OG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	7,8	r	492.561,26	5.729.826,77	330,4
			MI	60	45						
IO-12	n3	EG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	492.561,26	5.729.826,77	325,1
			MI	60	45						
IO-12	o1	EG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	492.569,84	5.729.827,68	324,9
			MI	60	45						
IO-12	o3	1.OG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	492.569,37	5.729.821,17	327,3
			MI	60	45						
IO-12	o3	2.OG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	7,8	r	492.569,37	5.729.821,17	330,1
			MI	60	45						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	IRW tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-12	o3	EG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	492.569,37	5.729.821,17	324,8
			MI	60	45						
IO-12	o5	1.OG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	492.569,06	5.729.817,04	327,2
			MI	60	45						
IO-12	o5	2.OG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	7,8	r	492.569,06	5.729.817,04	330,0
			MI	60	45						
IO-12	o5	EG	Auf dem Heng 1, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	492.569,06	5.729.817,04	324,7
			MI	60	45						
IO-13	nw1	EG	Unterm Limberg 28, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.454,21	5.729.756,09	269,7
			WA	55	40						
IO-13	nw3	EG	Unterm Limberg 28, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.456,27	5.729.758,57	269,6
			WA	55	40						
IO-13	nw5	EG	Unterm Limberg 28, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.458,33	5.729.761,06	269,6
			WA	55	40						
IO-13	nw7	EG	Unterm Limberg 28, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.460,40	5.729.763,54	269,6
			WA	55	40						
IO-14	n1	1.OG	Rotenbach 26, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.597,27	5.729.825,69	277,6
			WA	55	40						
IO-14	n1	EG	Rotenbach 26, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.597,23	5.729.825,71	275,1
			WA	55	40						

Tabelle C.1: Fortsetzung: Auflistung sämtlicher Immissionspunkte der Untersuchungen an den Immissionsorten

ID	F	G	Nutzungsart und			Lärmart	Höhe [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]	
			Gebiet	IRW tags [dB(A)]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]		
IO-14	n3	1.OG	Rotenbach 26, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.602,13	5.729.825,48	278,5
			WA	55	40						
IO-14	n3	EG	Rotenbach 26, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.602,13	5.729.825,48	276,0
			WA	55	40						
IO-14	w1	1.OG	Rotenbach 26, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.593,08	5.729.819,27	277,3
			WA	55	40						
IO-14	w1	EG	Rotenbach 26, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.593,08	5.729.819,27	274,8
			WA	55	40						
IO-14	w2	2.OG	Rotenbach 26, 33184 Altenbeken			Industrie	7,8	r	495.593,79	5.729.821,57	280,0
			WA	55	40						
IO-14	w3	1.OG	Rotenbach 26, 33184 Altenbeken			Industrie	5,0	r	495.594,49	5.729.823,86	277,2
			WA	55	40						
IO-14	w3	EG	Rotenbach 26, 33184 Altenbeken			Industrie	2,5	r	495.594,49	5.729.823,86	274,7
			WA	55	40						

# D Eigenschaften der Windenergieanlagen sowie der weiteren gewerblichen Quellen

In den folgenden Tabellen sind die berücksichtigten Quellen der Vor- und Zusatzbelastung für den Tages- und Nachtzeitraum detailliert aufgelistet. Der Schallleistungspegel (SLP) der zweiten Spalte ist ohne Zuschläge versehen.

Tabelle D.1: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	
Enercon E-115 EP3 E3. 41734-21	Mode 101dB	101,0	0,0	0,0	101,0	149,0	492.923,84	5.729.229,64	334,7
Anlagentyp: E-115 EP3 E3 NH:148.98m (Enercon) - Spektrum: Mode 101dB									
Enercon E-160 EP5 E3 R1. 41206- 23	Mode 98dB	98,0	0,0	0,0	98,0	119,8	493.119,36	5.729.685,36	345,9
Anlagentyp: E-160 EP5 E3 R1 NH:119.83m (Enercon) - Spektrum: Mode 98dB									
Enercon E-82 E2. 41657-23-600	Mode 92.8dB	92,8	0,0	0,0	92,8	84,6	492.257,00	5.729.874,00	326,9
Anlagentyp: E-82 E2 NH:84.6m (Enercon) - Spektrum: Mode 92.8dB									
Vestas V136. 41484-23 (WEA 12)	Mode 99.5dB	99,5	0,0	0,0	99,5	166,0	495.125,00	5.727.795,00	330,5
Anlagentyp: V136-4.2 NH:166m (Vestas) - Spektrum: Mode 99.5dB									
Vestas V150-5.6. 41482-23 (WEA 08)	Mode 102dB	102,0	0,0	0,0	102,0	169,0	494.492,00	5.727.618,00	343,3
Anlagentyp: V150-5.6 NH:169m (Vestas) - Spektrum: Mode 102dB									
Vestas V150-6.0. 40318-23	Mode 102dB	102,0	0,0	0,0	102,0	148,0	494.633,33	5.730.658,37	313,7
Anlagentyp: V150-6.0 NH:148m (Vestas) - Spektrum: Mode 102dB									

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	
Vestas V162-6.2. 41487-23 14)	Mode 102dB	102,0	0,0	102,0	169,0	493.787,00	5.727.698,00	317,3	
Anlagentyp: V162-6.2 NH:169m (Vestas) - Spektrum: Mode 102dB									
Vestas V162-7.2. 40320-23	Mode 102dB	102,0	0,0	102,0	169,0	494.235,00	5.730.367,00	327,2	
Anlagentyp: V162-7.2 NH:169m (Vestas) - Spektrum: Mode 102dB									
Vestas V162-7.2. 40321-23	Mode 99dB	99,0	0,0	99,0	169,0	495.572,28	5.731.043,69	317,8	
Anlagentyp: V162-7.2 NH:169m (Vestas) - Spektrum: Mode 99dB									
Vestas V172-7.2. 41477-23 02)	Mode 104dB	104,0	0,0	104,0	175,0	493.386,00	5.728.145,00	266,9	
Anlagentyp: V172-7.2 NH:175m (Vestas) - Spektrum: Mode 104dB									
Vestas V172-7.2. 41479-23 15)	Mode 105dB	105,0	0,0	105,0	175,0	492.953,00	5.727.695,00	252,1	
Anlagentyp: V172-7.2 NH:175m (Vestas) - Spektrum: Mode 105dB									
Vestas V172-7.2. 41481-23 01)	Mode 103dB	103,0	0,0	103,0	175,0	494.031,00	5.728.700,00	315,9	
Anlagentyp: V172-7.2 NH:175m (Vestas) - Spektrum: Mode 103dB									

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
Vestas V172-7.2. 41485-23 (WEA 13)	Mode 103dB	103,0	0,0	103,0	175,0	495.507,00	5.727.572,00	299,2	
Vestas V172. 41734-23 (WEA 10)	Mode 106.9dB	106,9	0,0	106,9	199,0	494.481,29	5.727.179,60	324,7	
Vestas V172. 41734-23 (WEA 11)	Mode 105dB	105,0	0,0	105,0	199,0	494.853,92	5.727.491,92	332,7	
Vestas V172. 41734-23 (WEA 3)	Mode 105dB	105,0	0,0	105,0	199,0	493.769,47	5.728.113,12	297,4	
Vestas V172. 41734-23 (WEA 4)	Mode 105dB	105,0	0,0	105,0	175,0	494.156,49	5.728.253,29	324,9	
Vestas V172. 41734-23 (WEA 5)	Mode 105dB	105,0	0,0	105,0	199,0	494.152,55	5.727.835,89	338,5	

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten			
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]	
Vestas V172. 41734-23 (WEA 7)	Mode 106.9dB	106,9	0,0	106,9	199,0	494.129,63	5.727.453,66	337,7	Anlagentyp: V172-7.2 NH:199m (Vestas) - Spektrum: Mode 106.9dB	
									Anlagentyp: V172-7.2 NH:199m (Vestas) - Spektrum: Mode 106.9dB	
Vestas V172. 41734-23 (WEA 9)	Mode 106.9dB	106,9	0,0	106,9	199,0	493.966,66	5.727.087,43	302,6	Anlagentyp: V162-5.6 NH:169m (Vestas) - Spektrum: Mode 102dB	
									Anlagentyp: V162-5.6 NH:169m (Vestas) - Spektrum: Mode 102dB	
WEA 1. N149/5.X 40828-22. WEA 1	Mode 97dB	97,0	0,0	102,0	169,0	494.539,00	5.728.001,00	353,0	Anlagentyp: N149/5.X NH:105m (Nordex) - Spektrum: Mode 97dB	
									Anlagentyp: N149/5.X NH:105m (Nordex) - Spektrum: Mode 97dB	
WEA 2. N149/5.X 40829-22. WEA 2	Mode 95.5dB	95,5	2,1	97,6	105,0	492.133,20	5.729.612,90	322,6	Anlagentyp: N149/5.X NH:105m (Nordex) - Spektrum: Mode 95.5dB	
									Anlagentyp: N149/5.X NH:105m (Nordex) - Spektrum: Mode 95.5dB	
WEA 762 Enercon E-138 EP3 E2 41473-23. WEA 762	Mode 99dB	99,0	0,0	99,0	160,0	492.650,00	5.728.729,00	325,6	Anlagentyp: E-138 EP3 E2 NH:160m (Enercon) - Spektrum: Mode 99dB	
									Anlagentyp: E-138 EP3 E2 NH:160m (Enercon) - Spektrum: Mode 99dB	



Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA ENERCON - E 40 500 -95-14 B. WEA 511	Mode 101.3dB	101,3	0,0	101,3	65,0	492.432,00	5.730.560,00	340,3	
WEA ENERCON - E 40 500 888-95-14 A. WEA 415	Mode 101.3dB	101,3	0,0	101,3	50,0	492.631,00	5.730.530,00	339,2	
WEA ENERCON - E 70 E4 2300 01538- 12. WEA 417	Mode 98.1dB	98,1	0,0	98,1	113,5	490.772,00	5.730.198,00	286,6	
WEA ENERCON E 70 E 4 2300 01024- 13. WEA 442	Mode 98.5dB	98,5	0,0	98,5	113,5	490.078,00	5.730.667,00	260,7	
WEA ENERCON E-147 EP5 4300 41403-19 (01). WEA 503	Mode 102.5dB	102,5	0,0	102,5	155,1	490.459,00	5.728.882,00	272,9	

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA ENERCON E-70 E4 2000 51.0078/06/0106.2. WEA 377	Mode 98.5dB	98,5	0,0	98,5	85,0	492.073,00	5.730.578,00	330,9	
WEA ENERCON E- 82 E2 2300 00628- 12-14. WEA 208	Mode 100.5dB	100,5	0,0	100,5	138,4	490.911,00	5.729.831,00	292,0	
WEA ENERCON E-82/2000 kW E1 51.0126/07/0106.2. WEA 512	Mode 103.8dB	103,8	1,5	105,3	108,4	492.489,00	5.730.979,00	343,0	
WEA Enercon -82 E2 2300 2049-09- 14. WEA 302	Mode 103.4dB	103,4	2,1	105,5	108,4	492.749,00	5.730.777,00	339,6	
WEA Enercon E 70 E 4 2300 40325-13. WEA 7	Mode 98.5dB	98,5	0,0	98,5	113,5	491.845,00	5.730.722,00	326,9	

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Enercon E 82 E 2 2300 00356-13. 41133-15. WEA 110	Mode 101.8dB	101,8	1,6		103,4	138,4	490.290,00	5.728.565,00	271,4
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 101.8dB									
WEA Enercon E 82 E 2 2300 02346-12- 14. WEA 641	Mode 99.3dB	99,3	0,0		99,3	138,4	490.924,00	5.729.499,00	289,8
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 99.3dB									
WEA Enercon E 82 E 2 2300 02825-12. 40443-15. WEA 90	Mode 99.3dB	99,3	0,0		99,3	138,4	492.988,00	5.729.517,00	337,0
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 99.3dB									
WEA Enercon E 82 E 2 2300 40605- 15. 41706-19. WEA 410	Mode 99.6dB	99,6	0,0		99,6	138,4	491.492,00	5.729.990,00	321,6
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 99.6dB									
WEA Enercon E 82 E2 TES 2300 41499-14. WEA 351	Mode 99.3dB	99,3	0,0		99,3	138,4	492.934,00	5.730.012,00	338,2
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 99.3dB									

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Enercon E-115 3000 42613-14. 41973-18. WEA 204	Mode 98.6dB	98,6	0,0	98,6	149,1	492.148,00	5.730.417,00	336,0	
Anlagentyp: E-115 3000 NH:149.08m (Enercon) – Spektrum: Mode 98.6dB									
WEA Enercon E-126 EP3 4000 42051-19 (07). WEA 383	Mode 104.6dB	104,6	0,0	104,6	135,3	489.305,00	5.730.579,00	239,3	
Anlagentyp: E-126 EP3 NH:135.31m (Enercon) – Spektrum: Mode 104.6dB									
WEA Enercon E-126 EP4 4200 41141-16 (01). WEA 105	Mode 103.2dB	103,2	2,1	105,3	135,0	488.627,00	5.730.644,00	223,0	
Anlagentyp: E-126 EP4 NH:135m (Enercon) – Spektrum: Mode 103.2dB									
WEA Enercon E-126 EP4 4200 41143-16.42063-19(4). WEA 198	Mode 105.5dB	105,5	0,0	105,5	135,0	488.615,00	5.730.294,00	229,0	
Anlagentyp: E-126 EP4 NH:135m (Enercon) – Spektrum: Mode 105.5dB									

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Enercon E-126 EP4 4200 41144-16.42064- 19(5). WEA 213	Mode 105.5dB	105,5	0,0	105,5	135,0	488.211,00	5.730.451,00	210,0	
Anlagentyp: E-126 EP4 NH:135m (Enercon) - Spektrum: Mode 105.5dB									
WEA Enercon E-138 EP3 E2 4200 40310-21. WEA 691	Mode 108.1dB	108,1	0,0	108,1	130,1	492.297,22	5.729.326,09	323,0	
Anlagentyp: E-138 EP3 E2 NH:130.07m (Enercon) - Spektrum: Mode 108.1dB									
WEA Enercon E-138 EP3 E2 4200 40769-19. WEA 108	Mode 104.1dB	104,1	0,0	104,1	160,0	493.790,00	5.730.763,00	328,1	
Anlagentyp: E-138 EP3 E2 NH:160m (Enercon) - Spektrum: Mode 104.1dB									
WEA Enercon E-138 EP3 E2 4200 40853-22. WEA 670	Mode 104.6dB	104,6	0,0	104,6	160,0	490.540,00	5.729.234,00	274,0	
Anlagentyp: E-138 EP3 E2 NH:160m (Enercon) - Spektrum: Mode 104.6dB									

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Enercon E-138 EP3 E2 4200 42333-20. WEA 529	Mode 102.6dB	102,6	0,0	102,6	130,1	489.724,00	5.729.033,00	257,8	
Anlagentyp: E-138 EP3 E2 NH:130.07m (Enercon) - Spektrum: Mode 102.6dB									
WEA Enercon E-147 EP5 4300 40422-20 . WEA 178	Mode 103.5dB	103,5	0,0	103,5	126,3	494.128,00	5.731.068,00	331,2	
Anlagentyp: E-147 EP5 NH:126.3m (Enercon) - Spektrum: Mode 103.5dB									
WEA Enercon E- 147 EP5 E2 5000 40114-21 (WEA 04). WEA 647	Mode 97.4dB	97,4	0,0	97,4	155,1	490.741,00	5.728.405,00	288,6	
Anlagentyp: E-147 EP5 E2 NH:155.1m (Enercon) - Spektrum: Mode 97.4dB									
WEA Enercon E- 147 EP5 E2 5000 40273-20 (01). WEA 291	Mode 100.1dB	100,1	0,0	100,1	155,1	491.117,00	5.728.331,00	304,9	
Anlagentyp: E-147 EP5 E2 NH:155.1m (Enercon) - Spektrum: Mode 100.1dB									

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Enercon E- 147 EP5 E2 5000 40274-20 (02). WEA 462	Mode 97.4dB	97,4	0,0	97,4	155,1	490.844,00	5.728.757,00	287,4	
Anlagentyp: E-147 EP5 E2 NH:155.1m (Enercon) – Spektrum: Mode 97.4dB									
WEA Enercon E- 147 EP5 E2 5000 40275-20 (03). WEA 216	Mode 101.6dB	101,6	0,0	101,6	155,1	491.105,00	5.729.199,00	295,3	
Anlagentyp: E-147 EP5 E2 NH:155.1m (Enercon) – Spektrum: Mode 101.6dB									
WEA Enercon E- 53 800 40352-21. WEA 659	Mode 103dB	103,0	0,0	103,0	73,2	491.744,60	5.731.118,92	331,6	
Anlagentyp: E-53 800 NH:73.25m (Enercon) – Spektrum: Mode 103dB									
WEA Enercon E- 53 800 40715-17. WEA 88	Mode 99.5dB	99,5	2,1	101,6	73,2	492.503,00	5.730.738,00	341,4	
Anlagentyp: E-53 800 NH:73.25m (Enercon) – Spektrum: Mode 99.5dB									
WEA Enercon E- 53 800 40796-16. WEA 314	Mode 101.4dB	101,4	1,6	103,0	73,2	491.788,00	5.731.282,00	336,0	
Anlagentyp: E-53 800 NH:73.25m (Enercon) – Spektrum: Mode 101.4dB									

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten			
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]	
WEA Enercon E-70 E4 2300 01772-10. 1002-13. WEA 339	Mode 101.8dB	101,8	1,5		103,3	113,5	489.780,00	5.730.699,00	250,1	
Anlagentyp: E-70 E4 NH:113.5m (Enercon) – Spektrum: Mode 101.8dB										
WEA Enercon E-70 E4 2300 02082-10. WEA 191	Mode 102.9dB	102,9	0,0		102,9	98,2	490.564,00	5.729.787,00	272,7	
Anlagentyp: E-70 E4 NH:98.2m (Enercon) – Spektrum: Mode 102.9dB										
WEA Enercon E-70 E4 2300 2558-10.1607-12. WEA 338	Mode 103dB	103,0	0,0		103,0	113,5	492.207,00	5.730.767,00	330,3	
Anlagentyp: E-70 E4 NH:113.5m (Enercon) – Spektrum: Mode 103dB										
WEA Enercon E-82 2300 40569-21. WEA 587	Mode 97.5dB	97,5	0,0		97,5	138,4	491.175,97	5.729.693,48	300,7	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 97.5dB										
WEA Enercon E-82 E2 2300 01368-10- 14. WEA 380	Mode 103.2dB	103,2	1,7		104,9	108,4	489.096,00	5.730.954,00	222,1	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:108.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 103.2dB										



Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts [dB]			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Enercon E-82 E2 2300 01484-10- 14. WEA 604	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6	138,4	491.592,00	5.731.929,00	333,3	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 102.5dB									
WEA Enercon E-82 E2 2300 02034-10- 14. WEA 82	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6	108,4	491.658,00	5.731.685,00	335,0	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:108.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 102.5dB									
WEA Enercon E-82 E2 2300 02035-10- 14 (1). WEA 181	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6	138,4	492.324,00	5.731.687,00	344,8	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 102.5dB									
WEA Enercon E-82 E2 2300 02035-10- 14 (2). WEA 624	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6	138,4	492.473,00	5.731.491,00	339,9	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 102.5dB									
WEA Enercon E-82 E2 2300 02078-10- 14 (1). WEA 481	Mode 104.2dB	104,2	0,0	104,2	108,4	493.238,00	5.730.300,00	351,7	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:108.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 104.2dB									

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts [dB(A)]			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Enercon E-82 E2 2300 02078-10- 14 (2). WEA 367	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6	108,4	493.284,00	5.730.015,00	352,5	
WEA Enercon E-82 E2 2300 02536-11- 14. WEA 126	Mode 101.8dB	101,8	1,6	103,4	138,4	489.056,00	5.731.158,00	214,9	
WEA Enercon E-82 E2 2300 02639-10- 14 A. WEA 52	Mode 101.8dB	101,8	1,6	103,4	138,4	488.789,00	5.730.993,00	210,8	
WEA Enercon E-82 E2 2300 02639-10- 14 C. WEA 228	Mode 101.8dB	101,8	1,6	103,4	138,4	489.466,00	5.730.957,00	232,6	
WEA Enercon E-82 E2 2300 25355-09- 14. WEA 107	Mode 103.4dB	103,4	2,1	105,5	108,4	492.117,00	5.731.271,00	341,0	

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Enercon E-82 E2 2300 2696-09- 14. WEA 149	Mode 103.4dB	103,4	2,1	105,5	108,4	492.347,00	5.731.184,00	342,8	
WEA Enercon E-82 E2 2300 40380-15. WEA 49	Mode 95.5dB	95,5	2,1	97,6	98,4	490.301,00	5.730.546,00	271,6	
WEA Enercon E-82 E2 2300 40497-19. WEA 342	Mode 103.4dB	103,4	0,0	103,4	138,4	492.559,00	5.731.273,00	331,3	
WEA Enercon E-82 E2 2300 40797-16 (09). WEA 205	Mode 97.2dB	97,2	2,1	99,3	138,4	488.969,00	5.729.518,00	256,0	
WEA Enercon E-82 E2 2300 40904-21. WEA 681	Mode 94.9dB	94,9	0,0	94,9	138,4	493.103,80	5.729.707,57	344,8	

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Enercon E-82 E2 2300 40972- .41972-18. WEA 279	Mode 101.8dB	101,8	0,0	101,8	138,4	490.551,87	5.730.003,50	276,6	
WEA Enercon E- 82 E2 2300 41419- 15.40726-19. WEA 62	Mode 101.5dB	101,5	0,0	101,5	138,4	490.206,00	5.729.629,00	264,4	
WEA Enercon E-82 E2 2300 41776-19. WEA 46	Mode 99.6dB	99,6	0,0	99,6	138,4	490.453,00	5.730.346,00	279,3	
WEA Enercon E- 82 E2 2300 41832- 16.40727-19. WEA 63	Mode 99.6dB	99,6	0,0	99,6	138,4	490.213,00	5.730.272,00	272,8	
WEA Enercon E-82 E2 2300 42086-15. WEA 123	Mode 97.2dB	97,2	2,1	99,3	138,4	492.618,00	5.729.338,00	321,0	

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA Enercon E-82 E2 2300 42299-15 (1). WEA 619	Mode 101.8dB	101,8	0,0	101,8	138,4	490.214,00	5.729.364,00	264,6	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 101.8dB									
WEA Enercon E-82 E2 2300 42299-15 (3). WEA 392	Mode 101.8dB	101,8	0,0	101,8	138,4	490.110,00	5.729.075,00	259,6	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 101.8dB									
WEA Enercon E-82 E2 2300 42299-15 (4). WEA 271	Mode 97.2dB	97,2	2,1	99,3	138,4	490.121,00	5.728.793,00	267,4	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 97.2dB									
WEA Enercon E- 82 E2 2300 42299- 15(2). WEA 673	Mode 96dB	96,0	2,1	98,1	138,4	489.891,00	5.729.364,00	255,7	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 96dB									
WEA Enercon E-82 E2 2300 42338-14. 2175-08. WEA 60	Mode 103.4dB	103,4	2,1	105,5	108,4	491.950,00	5.731.519,00	343,0	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:108.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 103.4dB									

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			nachts [dB]	nachts [dB]			Ostwert [m]	Nordwert [m]	
WEA Enercon E-82 E2 TES 2300 40353-16.42370- 15(V). WEA 190	Mode 97.2dB	97,2	2,1	99,3	138,4	492.760,00	5.730.271,00	351,2	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 97.2dB									
WEA Enercon E-82 E2 TES 2300 40751-16. WEA 409	Mode 97.3dB	97,3	0,0	97,3	108,4	492.475,00	5.730.245,00	333,2	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:108.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 97.3dB									
WEA Enercon E-82 E2 TES 2300 40795-16.41974- 18. WEA 400	Mode 101.8dB	101,8	1,6	103,4	138,4	491.610,00	5.731.451,00	326,6	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 101.8dB									
WEA Enercon E70 E4 2300 1834-08- 14. WEA 154	Mode 102dB	102,0	0,0	102,0	113,5	492.065,00	5.730.932,00	339,9	
Anlagentyp: E-70 E4 NH:113.5m (Enercon) – Spektrum: Mode 102dB									
WEA Enercon-E82 E2 2300 00223-10- 14. WEA 343	Mode 103.2dB	103,2	1,7	104,9	138,4	492.887,04	5.730.530,05	336,0	
Anlagentyp: E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) – Spektrum: Mode 103.2dB									

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	
WEA MICON M 700 -225 225 3064- 93-06. WEA 447	Mode 102.4dB	102,4	0,0	102,4	36,0	491.555,00	5.729.468,00	312,0	
WEA N163/6.8. WEA_01_Buke	Mode 97.5dB	97,5	2,1	99,6	164,0	495.228,00	5.731.211,00	312,5	
WEA Tacke TW 600 600 Q12. WEA 333	Mode 101.3dB	101,3	2,1	103,4	50,0	491.376,00	5.729.810,00	316,6	
WEA Tacke TW 600 600 Q13. WEA 545	Mode 101.3dB	101,3	2,1	103,4	50,0	491.340,00	5.729.979,00	316,5	
WEA Tacke TW 600e 600 Q14. WEA 606	Mode 102.5dB	102,5	2,1	104,6	60,0	491.357,00	5.730.180,00	318,0	
WEA VESTAS V90 2000 00961-12-14. WEA 87	Mode 101.5dB	101,5	0,0	101,5	80,0	491.874,00	5.731.031,00	340,6	

Tabelle D.1: Fortsetzung: Windenergieanlagen der Vorbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		Höhe N.N. [m]
			nachts [dB]	nachts			Ostwert [m]	Nordwert [m]	
WEA Vestas V-126 3450 41142-16.42060-19(2). WEA 451	Mode 104.3dB	104,3	0,0	104,3	149,0	489.331,00	5.729.632,00	257,6	
Anlagentyp: V-126 3450kW NH:149m (Vestas) - Spektrum: Mode 104.3dB									
WEA Vestas V-126 3450 41146-16 (08). WEA 430	Mode 103.1dB	103,1	0,0	103,1	149,0	489.042,00	5.730.257,00	242,2	
Anlagentyp: V-126 3450kW NH:149m (Vestas) - Spektrum: Mode 103.1dB									
WEA Vestas V-126 3450 41147-16.42062-19(3). WEA 493	Mode 104.3dB	104,3	0,0	104,3	137,0	488.783,00	5.729.841,00	246,0	
Anlagentyp: V-126 3450kW NH:137m (Vestas) - Spektrum: Mode 104.3dB									
WEA Vestas V-126 3450kW 41145-16 (06). WEA 538	Mode 103.4dB	103,4	2,1	105,5	149,0	488.280,00	5.729.963,00	228,0	
Anlagentyp: V-126 3450kW NH:149m (Vestas) - Spektrum: Mode 103.4dB									
WEA Vestas V112 3300 40463-15. WEA 34	Mode 97.6dB	97,6	2,1	99,7	140,0	490.273,00	5.729.987,00	268,7	
Anlagentyp: V112 3300 NH:140m (Vestas) - Spektrum: Mode 97.6dB									



Tabelle D.2: Windenergieanlagen der Zusatzbelastung im Tageszeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag		Schallleistungspegel immissionsrelevant		Naben- höhe h <sub>N</sub> [m]	Koordinaten		
			tags [dB]	abends [dB]	tags [dB(A)]	abends [dB(A)]		Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA 1	PO6200	104,8	2,1	2,1	106,9	106,9	169,0	493.800,00	5.730.076,00	311,8
WEA 2	PO6000	104,9	2,1	2,1	107,0	107,0	166,0	494.475,00	5.731.079,00	342,0
WEA 3	PO6000	104,9	2,1	2,1	107,0	107,0	166,0	494.943,00	5.730.662,00	302,4

Tabelle D.3: Windenergieanlagen der Zusatzbelastung im Nachtzeitraum

ID	Modus	SLP [dB(A)]	Sicherheitszuschlag nachts [dB]	Schallleistungspegel immissionsrelevant nachts [dB(A)]	Naben- höhe $h_N$ [m]	Koordinaten		
						Ostwert [m]	Nordwert [m]	Höhe N.N. [m]
WEA 1	SO4	100,0	2,1	102,1	169,0	Anlagentyp: V162 6.2 (Vestas Wind Systems A/S) - Spektrum: SO4		
						493.800,00	5.730.076,00	311,8
WEA 2	PO6000	104,9	2,1	107,0	166,0	Anlagentyp: V150-6.0 (Vestas Wind Systems A/S) - Spektrum: PO6000		
						494.475,00	5.731.079,00	342,0
WEA 3	PO6000	104,9	2,1	107,0	166,0	Anlagentyp: V150-6.0 (Vestas Wind Systems A/S) - Spektrum: PO6000		
						494.943,00	5.730.662,00	302,4

# E Oktavbandspektren der Windenergieanlagen

Für die Berechnungen wurden die folgenden Oktavbandspektren der untersuchten Windenergieanlagen eingesetzt. Dargestellt sind die Oktavbandspektren für den reinen Schalleistungspegel, für den Gesamt-Schalleistungspegel inkl. des Sicherheitszuschlags SZ und zusätzlich noch für den  $L_{e,max}$  gemäß der LAI-Hinweise. Der  $L_{e,max}$  beschreibt den Pegel, der bei einer schalltechnischen Vermessung nach FGW-Richtlinie eingehalten werden muss. Als Unsicherheiten gehen hier nur die Messunsicherheit  $\sigma_R$  und die Produktstandardabweichung  $\sigma_P$  ein. Daraus ergibt sich hier ein Wert von 1,8 dB. Die entsprechenden Datenblätter und Messberichte mit den Oktavbandspektren für alle Betriebsmodi sind im Anhang F beigefügt.

Tabelle E.1: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Zusatzbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]				
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]				
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktn	ki	kin		
SO4	V162 6.2 (Vestas Wind Systems A/S) - Modus: SO4, Quelle: 0079-9518.V09																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	80,9	88,7	93,4	95,1	94,0	89,8	82,8	72,6	100,0	110,3	0	0	0	0
	Oktavbandspektrum L <sub>e,max</sub> mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 0,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,3$ dB zu SZ = 1,7 dB																
	L <sub>w</sub>	A	-78,3	82,6	90,4	95,1	96,8	95,7	91,5	84,5	74,3	101,6	112,0	0	0	0	0
PO6200	Oktavbandspektrum inkl. SZ mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 1,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,6$ dB zu SZ = 2,1 dB																
	L <sub>w</sub>	A	-77,9	83,0	90,8	95,5	97,2	96,1	91,9	84,9	74,7	102,1	112,4	0	0	0	0
	V162 6.2 (Vestas Wind Systems A/S) - Modus: PO6200, Quelle: 0079-9518.V09																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	86,1	93,6	98,2	99,9	98,8	94,7	87,8	78,0	104,8	115,3	0	0	0	0
PO6000	Oktavbandspektrum L <sub>e,max</sub> mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 0,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,3$ dB zu SZ = 1,7 dB																
	L <sub>w</sub>	A	-78,3	87,8	95,3	99,9	101,6	100,5	96,4	89,5	79,7	106,5	117,0	0	0	0	0
	Oktavbandspektrum inkl. SZ mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 1,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,6$ dB zu SZ = 2,1 dB																
	L <sub>w</sub>	A	-77,9	88,2	95,7	100,3	102,0	100,9	96,8	89,9	80,1	106,9	117,4	0	0	0	0
	V150-6.0 (Vestas Wind Systems A/S) - Modus: PO6000, Quelle: 0079-9481.V07																
PO6000	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	85,5	93,3	98,2	100,1	99,0	94,8	87,7	77,6	104,9	115,0	0	0	0	0
	Oktavbandspektrum L <sub>e,max</sub> mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 0,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,3$ dB zu SZ = 1,7 dB																
	L <sub>w</sub>	A	-78,3	87,2	95,0	99,9	101,8	100,7	96,5	89,4	79,3	106,6	116,6	0	0	0	0
	Oktavbandspektrum inkl. SZ mit $\sigma_R = 1,2$ dB, $\sigma_p = 0,5$ dB, $\sigma_{prog} = 1,0$ dB, $\sigma_{ges} = 1,6$ dB zu SZ = 2,1 dB																
L <sub>w</sub>	A	-77,9	87,6	95,4	100,3	102,2	101,1	96,9	89,8	79,7	107,0	117,1	0	0	0	0	

Tabelle E.2: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]				
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]				
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktn	ki	kin		
<b>Mode 101dB</b>	E-115 EP3 E3 NH:148.98m (Enercon) - Modus: Mode 101dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41734-21																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	85,5	91,0	93,9	96,0	97,1	97,4	92,3	75,6	103,1	113,7	0	0	0	0
<b>Mode 98dB</b>	E-160 EP5 E3 R1 NH:119.83m (Enercon) - Modus: Mode 98dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41206-23																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	77,2	83,6	90,8	93,1	94,5	94,3	90,7	68,5	100,1	107,0	0	0	0	0
<b>Mode 92.8dB</b>	E-82 E2 NH:84.6m (Enercon) - Modus: Mode 92.8dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41657-23-600																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	79,0	87,7	83,4	86,3	89,9	87,0	84,5	67,5	94,9	107,9	0	0	0	0
<b>Mode 99.5dB</b>	V136-4.2 NH:166m (Vestas) - Modus: Mode 99.5dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41484-23																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	82,8	90,3	94,9	96,7	95,6	91,6	84,8	75,1	101,6	112,0	0	0	0	0
<b>Mode 102dB</b>	V150-5.6 NH:169m (Vestas) - Modus: Mode 102dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41482-23																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	85,0	92,7	97,5	99,2	98,1	94,0	86,9	76,8	104,1	114,4	0	0	0	0
<b>Mode 102dB</b>	V150-6.0 NH:148m (Vestas) - Modus: Mode 102dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40318-23																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	85,0	92,7	97,5	99,2	98,1	94,0	86,9	76,8	104,1	114,4	0	0	0	0
<b>Mode 102dB</b>	V162-6.2 NH:169m (Vestas) - Modus: Mode 102dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41487-23																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	85,0	92,7	97,5	99,2	98,1	94,0	86,9	76,8	104,1	114,4	0	0	0	0
<b>Mode 102dB</b>	V162-7.2 NH:169m (Vestas) - Modus: Mode 102dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40320-23																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	87,7	95,3	98,5	98,7	97,1	92,6	85,1	74,6	104,1	116,6	0	0	0	0

Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]		
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]		
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktn	ki	kin
<b>Mode 99dB</b>	V162-7.2 NH:169m (Vestas) - Modus: Mode 99dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40321-23														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A	-80,0	85,1	92,1	95,1	95,8	94,4	89,9	82,4	72,0	101,1	113,7	0	0	0
<b>Mode 104dB</b>	V172-7.2 NH:175m (Vestas) - Modus: Mode 104dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41477-23														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A	-80,0	89,8	97,4	100,5	100,7	99,1	94,6	87,0	76,4	106,1	118,7	0	0	0
<b>Mode 105dB</b>	V172-7.2 NH:175m (Vestas) - Modus: Mode 105dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41479-23														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A	-80,0	90,8	98,4	101,5	101,7	100,1	95,6	88,0	77,4	107,1	119,7	0	0	0
<b>Mode 103dB</b>	V172-7.2 NH:175m (Vestas) - Modus: Mode 103dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41481-23														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A	-80,0	88,8	96,3	99,5	99,7	98,1	93,6	86,1	75,5	105,1	117,7	0	0	0
<b>Mode 106.9dB</b>	V172-7.2 NH:199m (Vestas) - Modus: Mode 106.9dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41734-23														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A	-80,0	92,7	100,2	103,4	103,6	101,9	97,4	89,8	79,1	109,0	121,6	0	0	0
<b>Mode 105dB</b>	V172-7.2 NH:199m (Vestas) - Modus: Mode 105dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41734-23														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A	-80,0	90,8	98,4	101,5	101,7	100,1	95,6	88,0	77,4	107,1	119,7	0	0	0
<b>Mode 102dB</b>	V162-5.6 NH:169m (Vestas) - Modus: Mode 102dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41478-23														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A	-80,0	85,0	92,7	97,5	99,2	98,1	94,0	86,9	76,8	104,1	114,4	0	0	0

Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]				
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]				
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktn	ki	kin		
	N149/5.X NH:105m (Nordex) - Modus: Mode 97dB, Quelle: Herstellerdatenblatt_F008_275_A19_IN																
	14.02.2020																
Mode 97dB	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	78,7	84,9	88,6	91,2	91,9	89,4	81,8	73,8	97,0	107,3	0	0	0	0
	N149/5.X NH:105m (Nordex) - Modus: Mode 95.5dB, Quelle: Herstellerdatenblatt_F008_275_A19_IN																
	14.02.2020																
Mode 95.5dB	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	77,2	83,4	87,1	89,7	90,4	87,9	80,3	72,3	95,5	105,8	0	0	0	0
	E-138 EP3 E2 NH:160m (Enercon) - Modus: Mode 99dB, Quelle: Bericht LaPh-2023-34																
Mode 99dB	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	85,8	87,7	88,5	91,4	95,5	97,7	85,9	71,0	101,1	113,0	0	0	0	0
	E-40 5.40 NH:65m (Enercon) - Modus: Mode 101.3dB, Quelle: Referenzspektrum																
Mode 101.3dB	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-22,9	0,0	9,4	0	0	0	0
	E-40 5.40 NH:50m (Enercon) - Modus: Mode 101.3dB, Quelle: Referenzspektrum																
Mode 101.3dB	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-22,9	0,0	9,4	0	0	0	0
	E-70 E4 NH:113.5m (Enercon) - Modus: Mode 98.1dB, Quelle: Messbericht KCE 28277-1.001																
Mode 98.1dB	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	80,3	86,5	90,7	91,7	88,8	85,3	79,1	70,7	96,4	108,8	0	0	0	0
	E-70 E4 NH:113.5m (Enercon) - Modus: Mode 98.5dB, Quelle: Messbericht KCE 28277-1.001																
Mode 98.5dB	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	80,3	86,5	90,7	91,7	88,8	85,3	79,1	70,7	96,4	108,8	0	0	0	0

Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]		
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]		
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktn	ki	kin
<b>Mode 102.5dB</b>	E-147 EP5 NH:155.1m (Enercon) - Modus: Mode 102.5dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41403-19 (01)														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A		-80,0	80,8	87,9	93,1	97,2	97,2	95,0	90,8	83,8	110,4	0	0	0
<b>Mode 98.5dB</b>	E-70 E4 NH:85m (Enercon) - Modus: Mode 98.5dB, Quelle: Messbericht KCE 28277-1.001														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A		-80,0	80,3	86,5	90,7	91,7	88,8	85,3	79,1	70,7	96,4	108,8	0	0
<b>Mode 100.5dB</b>	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 100.5dB, Quelle: Dreifachvermessung KCE 212406-01.01														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A		-80,0	83,2	90,0	91,8	93,6	93,5	88,6	79,2	71,5	99,1	111,7	0	0
<b>Mode 103.8dB</b>	E-82 NH:108.38m (Enercon) - Modus: Mode 103.8dB, Quelle: Mehrfachmessbericht KCE 207542-02.04														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A		-80,0	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	103,8	113,1	0	0
<b>Mode 103.4dB</b>	E-82 E2 NH:108.38m (Enercon) - Modus: Mode 103.4dB, Quelle: Einfachvermessung KCE 209244-03.03														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A		-80,0	86,7	94,7	94,4	97,0	98,8	93,9	81,6	73,5	103,3	115,5	0	0
<b>Mode 101.8dB</b>	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 101.8dB, Quelle: Mehrfachvermessung KCE 214585-01.01														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A		-80,0	85,0	91,1	94,1	95,4	96,7	93,6	86,0	73,6	101,8	113,4	0	0
<b>Mode 99.3dB</b>	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 99.3dB, Quelle: Messbericht KCE 212237-04.01														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A		-80,0	80,8	87,2	89,4	90,5	91,8	89,0	83,4	79,5	97,2	109,2	0	0
<b>Mode 99.6dB</b>	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 99.6dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41706-19														
	Oktavbandspektrum exkl. SZ														
L <sub>w</sub>	A		-80,0	82,7	89,7	91,4	92,8	94,2	92,1	85,8	0,0	99,6	111,3	0	0



Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]			
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]			
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktn	ki	kin	
Mode 98.6dB	E-115 3000 NH:149.08m (Enercon) - Modus: Mode 98.6dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 41973-18															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	82,8	88,1	90,9	92,7	92,7	91,1	81,9	58,7	98,6	110,8	0	0	0
Mode 104.6dB	E-126 EP3 NH:135.31m (Enercon) - Modus: Mode 104.6dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 42051-19 (07)															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	88,4	94,2	97,1	99,1	98,8	96,1	87,3	66,3	104,6	116,6	0	0	0
Mode 103.2dB	E-126 EP4 NH:135m (Enercon) - Modus: Mode 103.2dB, Quelle: Direktvermessung 395817gfk03															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	85,4	92,9	94,9	96,7	98,4	97,6	90,3	76,7	103,8	114,3	0	0	0
Mode 105.5dB	E-126 EP4 NH:135m (Enercon) - Modus: Mode 105.5dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 42063-19(4)															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	86,6	94,8	95,9	98,2	101,1	98,6	90,9	76,0	105,5	115,7	0	0	0
Mode 108.1dB	E-138 EP3 E2 NH:130.07m (Enercon) - Modus: Mode 108.1dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40310-21															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	89,5	95,2	97,9	100,4	102,2	103,0	98,2	81,9	108,1	117,9	0	0	0
Mode 104.1dB	E-138 EP3 E2 NH:160m (Enercon) - Modus: Mode 104.1dB, Quelle: Kreis Paderborn Liste 40769-19															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	86,3	91,7	94,2	96,5	98,1	98,9	93,5	74,8	104,1	114,5	0	0	0
Mode 104.6dB	E-138 EP3 E2 NH:160m (Enercon) - Modus: Mode 104.6dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40853-22															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	87,4	93,5	94,9	96,6	100,5	97,4	91,7	82,2	104,6	115,7	0	0	0
Mode 102.6dB	E-138 EP3 E2 NH:130.07m (Enercon) - Modus: Mode 102.6dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 42333-20															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	84,8	90,3	92,9	95,0	96,6	97,3	92,4	75,7	102,6	113,0	0	0	0

Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]			
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]			
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktm	ki	kin	
Mode 103.5dB	E-147 EP5 NH:126.3m (Enercon) - Modus: Mode 103.5dB, Quelle: Kreis Paderborn Liste 40422-20															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	80,8	88,8	94,7	98,5	98,0	95,3	91,2	84,3	103,5	111,1	0	0	0
Mode 97.4dB	E-147 EP5 E2 NH:155.1m (Enercon) - Modus: Mode 97.4dB, Quelle: Kreis Paderborn Liste AZ 40114-21															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	79,5	85,4	88,5	91,1	91,9	91,1	83,8	64,3	97,4	107,9	0	0	0
Mode 100.1dB	E-147 EP5 E2 NH:155.1m (Enercon) - Modus: Mode 100.1dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40273-20 (01)															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	82,0	88,0	91,0	93,2	94,3	94,4	87,4	68,1	100,1	110,4	0	0	0
Mode 101.6dB	E-147 EP5 E2 NH:155.1m (Enercon) - Modus: Mode 101.6dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40275-20 (03)															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	83,1	89,1	92,1	94,6	96,1	96,0	88,9	69,6	101,6	111,6	0	0	0
Mode 103dB	E-53 800 NH:73.25m (Enercon) - Modus: Mode 103dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40352-21															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	84,1	91,0	93,4	95,3	98,3	97,0	90,7	81,1	103,0	112,9	0	0	0
Mode 99.5dB	E-53 800 NH:73.25m (Enercon) - Modus: Mode 99.5dB, Quelle: Referenzspektrum															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-22,9	0,0	9,4	0	0	0
Mode 101.4dB	E-53 800 NH:73.25m (Enercon) - Modus: Mode 101.4dB, Quelle: Mehrfachvermessung M87 748/2															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	82,4	89,4	91,7	93,7	96,6	95,5	89,3	79,8	101,4	111,2	0	0	0
Mode 101.8dB	E-70 E4 NH:113.5m (Enercon) - Modus: Mode 101.8dB, Quelle: Mehrfachvermessung M62910/3															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A		-80,0	84,1	92,3	95,9	96,7	95,3	90,7	83,6	76,7	101,9	113,4	0	0	0

Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]				
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]				
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktm	ki	kin		
Mode 102.9dB	E-70 E4 NH:98.2m (Enercon) - Modus: Mode 102.9dB, Quelle: Kreis Paderborn Liste AZ 02082-10																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
L <sub>w</sub>	A		-80,0	86,8	92,5	97,1	98,5	95,5	90,9	83,2	72,9	102,9	115,2	0	0	0	0
Mode 103dB	E-70 E4 NH:113.5m (Enercon) - Modus: Mode 103dB, Quelle: Mehrfachvermessung M62910/3																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
L <sub>w</sub>	A		-80,0	84,1	92,3	95,9	96,7	95,3	90,7	83,6	76,7	101,9	113,4	0	0	0	0
Mode 97.5dB	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 97.5dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40569-21																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
L <sub>w</sub>	A		-80,0	81,1	88,2	89,2	90,1	92,4	89,8	83,4	74,7	97,5	109,6	0	0	0	0
Mode 103.2dB	E-82 E2 NH:108.38m (Enercon) - Modus: Mode 103.2dB, Quelle: Dreifach GLGH 4285-1006334255S0002A																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
L <sub>w</sub>	A		-80,0	86,6	93,7	96,9	97,9	96,6	91,2	82,1	79,6	103,0	115,3	0	0	0	0
Mode 102.5dB	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 102.5dB, Quelle: Messbericht KCE 209244-03.04																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
L <sub>w</sub>	A		-80,0	85,3	92,6	94,4	97,3	97,5	92,2	79,6	73,8	102,5	114,0	0	0	0	0
Mode 102.5dB	E-82 E2 NH:108.38m (Enercon) - Modus: Mode 102.5dB, Quelle: Messbericht KCE 209244-03.04																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
L <sub>w</sub>	A		-80,0	85,3	92,6	94,4	97,3	97,5	92,2	79,6	73,8	102,5	114,0	0	0	0	0
Mode 104.2dB	E-82 E2 NH:108.38m (Enercon) - Modus: Mode 104.2dB, Quelle: Messbericht KCE 209244-03.04																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
L <sub>w</sub>	A		-80,0	85,3	92,6	94,4	97,3	97,5	92,2	79,6	73,8	102,5	114,0	0	0	0	0
Mode 95.5dB	E-82 E2 NH:98.38m (Enercon) - Modus: Mode 95.5dB, Quelle: Messbericht KCE 212237-02.07																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
L <sub>w</sub>	A		-80,0	81,4	86,2	85,9	87,9	90,7	87,5	83,6	78,5	95,6	109,1	0	0	0	0

Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]			
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]			
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	kt	ktn	ki	kin	
Mode 103.4dB	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 103.4dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40497-19															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A	-80,0	86,6	92,7	95,7	97,0	98,3	95,2	87,6	75,2	103,4	0	0	0	0	
Mode 97.2dB	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 97.2dB, Quelle: Messbericht KCE 212237-04.01															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A	-80,0	80,8	87,2	89,4	90,5	91,8	89,0	83,4	79,5	97,2	0	0	0	0	
Mode 94.9dB	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 94.9dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40904-21															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A	-80,0	79,0	87,7	83,4	86,3	89,9	87,0	84,5	67,6	94,9	0	0	0	0	
Mode 101.5dB	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 101.5dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 40726-19															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A	-80,0	84,7	91,5	93,8	95,3	96,5	92,5	86,7	75,8	101,5	0	0	0	0	
Mode 96dB	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 96dB, Quelle: Messbericht KCE 213498-02.01															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A	-80,0	78,8	85,9	88,6	89,6	89,8	86,8	82,3	71,1	95,7	0	0	0	0	
Mode 97.3dB	E-82 E2 NH:108.38m (Enercon) - Modus: Mode 97.3dB, Quelle: Direktvermessung KCE 212070-14.01															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A	-80,0	79,3	85,9	87,7	89,1	91,0	88,6	82,2	0,0	96,0	0	0	0	0	
Mode 102dB	E-70 E4 NH:113.5m (Enercon) - Modus: Mode 102dB, Quelle: Messbericht 707-06-a1.mat ITAP															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A	-80,0	81,0	87,2	92,5	93,4	95,7	91,1	82,0	0,0	99,9	0	0	0	0	
Mode 103.2dB	E-82 E2 NH:138.38m (Enercon) - Modus: Mode 103.2dB, Quelle: Dreifach GLGH 4285-1006334255S0002A															
	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
L <sub>w</sub>	A	-80,0	86,6	93,7	96,9	97,9	96,6	91,2	82,1	79,6	103,0	0	0	0	0	

Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum										Zuschläge [dB]					
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]										Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]					
			31,5	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	[dB(A)]			kt	ktn	ki	kin
Mode 102.4dB	M	700-225 NH:36m (NEG Micon) - Modus: Mode 102.4dB, Quelle: Referenzspektrum	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-22,9	0,0	9,4	0	0	0	0	0
Mode 97.5dB	N163/6.8 NH:164m (Nordex) - Modus: Mode 97.5dB, Quelle: Datenblatt F008_277_A19_IN	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	83,9	87,7	90,6	91,7	91,6	87,6	77,5	55,9	97,4	111,5	0	0	0	0	0
Mode 101.3dB	TW	600 NH:50m (Tacke) - Modus: Mode 101.3dB, Quelle: Referenzspektrum	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	-20,3	-11,9	-7,7	-5,5	-6,0	-8,0	-12,0	-22,9	0,0	9,4	0	0	0	0	0
Mode 102.5dB	TW	600 NH:60m (Tacke) - Modus: Mode 102.5dB, Quelle: WICO 019SE297	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	80,2	88,7	89,4	91,8	93,9	94,4	88,4	73,4	99,6	109,5	0	0	0	0	0
Mode 101.5dB	V90	2000 NH:80m (Vestas) - Modus: Mode 101.5dB, Quelle: Messbericht KCE 211570-01.02	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	85,8	89,1	92,8	95,2	95,6	94,4	89,6	77,7	101,3	112,1	0	0	0	0	0
Mode 104.3dB	V-126	3450kW NH:149m (Vestas) - Modus: Mode 104.3dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 42060-19(2)	Oktavbandspektrum exkl. SZ															
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	87,8	92,6	96,6	98,8	99,1	95,6	88,7	74,8	104,3	115,9	0	0	0	0	0
Mode 103.1dB	V-126	3450kW NH:149m (Vestas) - Modus: Mode 103.1dB, Quelle: Dreifachvermessung GLGH 4286 15 13417	293 A 0003															
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	84,8	89,0	93,1	95,0	95,9	94,6	88,1	79,2	101,4	112,7	0	0	0	0	0

Tabelle E.2: Fortsetzung: Oktavbandspektren der angesetzten Betriebsmodi der Vorbelastung.

ID	Typ	Bew.	Oktavbandspektrum											Zuschläge [dB]			
			Schallleistungspegel [dB] bei den Oktavmittelfrequenzen [Hz]											Summenpegel [dB(A)] [dB(lin)]			kt
Mode 104.3dB	V-126 3450kW NH:137m (Vestas) - Modus: Mode 104.3dB, Quelle: Kreis Paderborn AZ 42062-19(3)																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	87,8	92,6	96,6	98,8	99,1	95,6	88,7	74,8	104,3	115,9	0	0	0	0
Mode 103.4dB	V-126 3450kW NH:149m (Vestas) - Modus: Mode 103.4dB, Quelle: Messbericht DNV GL 4286 14 12099																
	293-A-0003-A																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	86,6	90,7	94,9	97,6	98,5	94,9	88,0	72,3	103,3	114,5	0	0	0	0
Mode 97.6dB	V112 3300 NH:140m (Vestas) - Modus: Mode 97.6dB, Quelle: Einfachvermessung GLGH 4286 15 13153 293 A																
	0010 A																
	Oktavbandspektrum exkl. SZ																
	L <sub>w</sub>	A	-80,0	81,3	87,7	90,4	92,3	92,5	91,0	89,2	82,6	98,8	109,8	0	0	0	0

## F Datenblätter

Im nachfolgend angefügten Dokument sind alle Datenblätter eingebunden, aus denen Informationen, wie z.B. Oktavbandspektren, Schalleistungspegel und mögliche Nabhöhen, für die Berechnung entnommen wurden. Das Dokument lässt sich durch Auswählen des Dokumentsymbols öffnen.



# G Revisionsübersicht

**Tabelle G.1:** Revisionsübersicht

<b>Revision</b>	<b>Änderungen</b>	<b>Anmerkungen</b>	<b>Datum</b>
Rev. 0		Initiale Version	18.12.2023