# Schallimmissionsermittlung

für den Standort

# Glandorf-Schwege

(Niedersachsen)

Nachberechnung zu Bericht

DEWI-GER-AP16-04800-01.01

**08.02.2018**

**DEWI-GER-AP18-12165952-01.01**

| | |
|---|---|
| Dienstleistung | Schallimmissionsermittlung<br><br>unter Anwendung des internen Verfahrens W-AP-0001 |
| Standort | Glandorf-Schwege |
| Status | Endbericht |

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-11095-01-00

Relevante Berichte

| | | |
|---|---|---|
| DEWI-GER-AP16-04800-01.01 | 31.08.2016 | Schallimmissionsermittlung |

| | |
|---|---|
| Kunde | Wöstenwind GmbH & Co KG<br>Füchtenweg 2<br>49219 Glandorf |
| Kontakt | Herr Last |
| Auftragnehmer | UL International GmbH<br>UL DEWI<br>Kasinoplatz 3<br>D- 26122 Oldenburg |

**Dieses Dokument darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des UL DEWI / der UL International GmbH.**

UL International GmbH
UL DEWI
Oldenburg, 08.02.2018

| Verantwortlicher Bearbeiter | Prüfung |
|---|---|
| Sabine Schulz<br>Dipl.-Phys.<br>Micrositing | Kathrin Beier<br>B.Eng.<br>Micrositing |

## Inhaltsverzeichnis


**1 Einleitung / Aufgabenstellung ..... 4**
**2 Berechnungsgrundlagen ..... 5**
2.1 Zugrunde liegende Richtlinien ..... 5
2.2 Ausbreitungsberechnung ..... 5
2.3 Qualität der Prognose ..... 6
**3 Schallquellen ..... 9**
3.1 Geplante Windenergieanlagen ..... 10
3.2 Weitere Schallquellen ..... 10
**4 Berechnungsergebnisse ..... 11**
4.1 Zusatzbelastung, Betriebsmodus 0 ..... 11
4.2 Zusatzbelastung, schallreduzierter Nachtbetrieb ..... 13
**5 Zusammenfassung ..... 15**
5.1 Anmerkungen ..... 15
5.2 Allgemeine Bemerkungen ..... 17
**6 Anhang ..... 18**
6.1 Verwendete Schalldaten ..... 18
6.2 Detaillierte Berechnungsergebnisse ..... 20
6.3 Qualität der Prognose ..... 23
6.3.1 Zusatzbelastung ..... 23
6.4 Verwendete Software ..... 27
6.5 Literatur und Quellenverweise ..... 27
6.6 Häufig verwendete Abkürzungen ..... 28

# 1 Einleitung / Aufgabenstellung

Im Rahmen einer Windparkplanung der Wöstenwind GmbH & Co. KG im Landkreis Osnabrück wurde UL DEWI mit der Erstellung einer Schallimmissionsprognose beauftragt. In diesem Zusammenhang wurde von UL DEWI bereits eine Schallimmissionsermittlung erstellt und unter der Berichtsnummer DEWI-GER-AP16-04800-01.01 am 31.08.2016 herausgegeben.

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz beschloss in ihrer 134. Sitzung am 05. und 06. September 2017 den Bundesländern die Anwendung des neuen Entwurfes der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen mit Stand 30.6.2016 [2] zu empfehlen.

Aus diesem Grund erfolgt eine Nachberechnung gemäß den Vorgaben aus [2]. Im Rahmen der vorliegenden Nachberechnung wird eine geänderte Variante des Nachtbetriebes berücksichtigt. Des Weiteren gehen eine Änderung des geplanten Anlagentyps sowie Messdaten in die Neuberechnung ein

Gegenstand dieser Ermittlung ist die

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

Die ermittelten Beurteilungspegel werden Immissionsrichtwerten gemäß Angaben des Auftraggebers gegenübergestellt.

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

Die Koordinaten der WEA und der Immissionsorte sowie die topographischen Eingangsdaten entsprechen denen in der vorangegangenen Ermittlung. Die vorliegende Nachberechnung ist somit nur im Zusammenhang mit dem Bericht DEWI-GER-AP16-04800-01.01 gültig.

# 2 Berechnungsgrundlagen

## 2.1 Zugrunde liegende Richtlinien

Für die Beurteilung der Schallimmissionen ist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [1] zu berücksichtigen. Im Hinblick auf die Genehmigungspraxis von Windenergieanlagen spricht die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz ergänzend spezielle Empfehlungen aus. Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz beschloss in ihrer 134. Sitzung am 05. und 06. September 2017 den Bundesländern die Anwendung des neuen Entwurfes der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen mit Stand 30.6.2016 [2] zu empfehlen.

Die Berechnung der Schalldruckpegel an den Immissionsorten erfolgt gemäß [2] nach dem Interimsverfahren [5], dass auf der *DIN ISO 9613-2* [4] basiert.

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

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

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

Tag: 6 - 22 Uhr, Nacht: 22 – 6 Uhr.

## 2.2 Ausbreitungsberechnung

Die Berechnung der zu erwartenden Schalldruckpegel an den Immissionsorten erfolgt nach *DIN ISO 9613-2* [4] und Interimsverfahren [5].

Der zu erwartende A-bewertete energieäquivalente Dauerschalldruckpegel am Immissionsort unter Mitwindbedingungen $L_{AT}(DW)$ wird nach *DIN ISO 9613-2* [4] berechnet mit Hilfe der Gleichung:

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

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

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

Mit

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

Dabei ist:

| | |
|---|---|
| $\boldsymbol{L_{AT}(DW)}$ | Äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel bei Mitwind |
| $\boldsymbol{L_{AT}(LT)}$ | Langzeitmittelungspegel |
| $\boldsymbol{L_W}$ | Schalleistungspegel |

| | |
|---|---|
| $D_C$ | Richtwirkungskorrektur |
| $A_{div}$ | Dämpfung durch geometrische Ausbreitung |
| $A_{atm}$ | Dämpfung durch Luftabsorption |
| $A_{gr}$ | Dämpfung durch Bodeneffekt |
| $C_{met}$ | meteorologische Korrektur |
| $C_0$ | Faktor in dB, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und Windrichtung sowie Temperaturgradienten abhängt. |
| $h_s$ | Quellenhöhe |
| $h_r$ | Empfängerhöhe |
| $d_p$ | Abstand zwischen Quelle und Immissionsort in Metern, projiziert auf die horizontale Bodenebene |

Dabei wird gemäß [5] für den Bodeneffekt ($A_{gr}$) ein pauschaler Wert von -3 dB angewandt.

Weitere Schalldämpfungsfaktoren nach [4] durch Bewuchs, Industriegelände und Bebauungsflächen ($A_{misc}$) bzw. durch Abschirmung ($A_{bar}$) werden nicht mit einbezogen. Schallpegelerhöhungen infolge von Reflexionen werden aufgrund der großen Quellenhöhe nicht mit einbezogen, soweit nicht explizit darauf hingewiesen wird.

Die Luftabsorption ($A_{atm}$) wurde frequenzabhängig mit Absorptionskoeffizienten gemäß DIN ISO 9613-2 [4] (für 10°C Lufttemperatur und 70% relativer Luftfeuchte) berechnet.

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

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

## 2.3 Qualität der Prognose

Die Qualität der Emissionsdaten wird durch die beiden Streuungsparameter $\sigma_R$ (Vergleichsstandardabweichung) und $\sigma_P$ (Produktionsstandardabweichung) beschrieben. Die Vergleichsstandardabweichung $\sigma_R$ ist die Standardabweichung der Messergebnisse, die bei Anwendung desselben Messverfahrens bei Wiederholungsmessungen an derselben WEA unter gleichen Betriebsbedingungen jedoch durch unterschiedliches Messpersonal ermittelt werden. Für die Vergleichsstandardabweichung von Messungen, die gemäß [3] durchgeführt wurden, wird auf Basis eines Ringversuches [10] und gemäß den Vorgaben in [2] ein Wert von $\sigma_R$ = 0.5 dB angesetzt.

Liegen zu einem Anlagentyp mehrere FGW-konforme Messberichte vor, lassen sich der mittlere Schallleistungspegel $\overline{L_W}$ und die Produktionsstandardabweichung $\sigma_P$ gemäß [3] und [6] wie folgt berechnen:

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

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

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

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

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

Dabei ist:

| | |
|---|---|
| $\overline{L_W}$ | mittlerer Schallleistungspegel |
| $L_i$ | Ergebnis der i-ten Vermessung |
| $s$ | Streuung der Schallleistungspegel |
| $n$ | Anzahl der vorliegenden Vermessungen |
| $\sigma_R$ | Vergleichsstandardabweichung, ein typischer Wert ist $\sigma_R$ = 0.5 dB siehe [2] |
| $\sigma_P$ | Produktionsstandardabweichung; als Näherung gilt: $\sigma_P = s$<br>Für Fälle, in denen keine drei Schallvermessungen eines Anlagentyps vorliegen, wird ist gemäß [2] ein Wert von 1.2 dB anzunehmen |

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

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

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

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

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

Dabei ist:

| | |
|---|---|
| $L_{AT,j}$ | Erwartungswert des Teilimmissionspegel der WEA j, berechnet auf Basis der mittleren Schallleistungspegel $\overline{L_W}$ für den berücksichtigten Anlagentypen |
| $L_{O,j}$ | obere Vertrauensbereichsgrenze (OVBG) |
| $k$ | Standardnormalvariable,<br>zur Ermittlung der OVBG für 90%ige Einhaltewahrscheinlichkeit ist $z$=1.28 |
| $\sigma_{ges}$ | Gesamtstandardabweichung |

Zur Zusammenfassung der Gesamtstandardabweichungen verschiedener Anlagen, die auf einen Immissionsort einwirken, werden im Entwurf der LAI-Hinweise [2] keine Empfehlungen gegeben.

Wird die Unsicherheit des Prognosemodells für verschiedene WEA als statistisch unabhängig angenommen, so ergibt sich die Gesamtunsicherheit aus der Anwendung des gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetzes auf die Formel zur Summierung der Teilimmissionspegel (wie beschrieben in [8]).

UL DEWI vorliegende Auswertungen der Messkampagnen zur Schallausbreitung zeigen für manche Messtage bei Ausbreitung in Mitwindrichtung unterschiedliche Vorzeichen bei der Differenz zwischen Berechnung und Messung für unterschiedliche Entfernungen. Dies kann als Hinweis auf eine statistische Unabhängigkeit der Unsicherheit des Prognosemodells für WEA in verschiedenen Entfernungen interpretiert werden.

Gemäß den Ausführungen von J. Engelen und D. Piorr in [9] ist es bei Anwendung des Interimsverfahrens zulässig, die Unsicherheit der prognostizierten Gesamtbelastung mehrerer Windenergieanlagen auch hinsichtlich der Unsicherheit des Prognoseverfahrens nach dem in [8] veröffentlichten Verfahren zu berechnen.

Die Standardabweichung des Gesamtimmissionspegels aller Anlagen, die auf einen Immissionsort einwirken, kann man dann gemäß Fehlerfortpflanzungsgesetz nach folgender Formel berechnen ([8]):

$$\sigma_{Park} = \frac{\sqrt{\left[\sum_{j=1}^{m}\left(\sigma_{WEA,j} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{AT,j}}\right)^2\right]}}{\sum_{j=1}^{m}\left(10^{0,1 \cdot L_{AT,j}}\right)}$$

Um aus der Standardabweichung des Gesamtimmissionspegels die obere Vertrauensbereichsgrenze für eine statistische Sicherheit von 90% zu berechnen wird als Standardnormalvariable $k$ =1,28 verwendet:

$$L_o = L_{AT_Park} + k \cdot \sigma_{Park}$$

| | |
|---|---|
| $\sigma_{Park}$ | Standardabweichung des Immissionspegels für den gesamten Park |
| $\sigma_{WEA,j}$ | Gesamttandardabweichung der j-ten WEA |
| $L_{AT,j}$ | Teilimmissionspegel der j-ten WEA |
| $L_{AT_Park}$ | Gesamtimmissionspegel |
| $L_o$ | Obere Vertrauensbereichsgrenze (OVBG) des Gesamtimmissionspegels mit einer statistischen Sicherheit von 90% |
| $k$ | Standardnormalvariable (für eine Sicherheit von 90% : k=1.28) |
| $m$ | Anzahl der WEA |

# 3 Schallquellen

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

Der Einfluss vier weiterer benachbart geplanter WEA (Windpark Glandorf) und sieben benachbart bestehender WEA (Glandorf Averfehrden, Bad Iburg Ostenfelde und Bad Laer Westerwiede) wurde bei den Berechnungen zu Bericht DEWI-GER-AP16-04800-01.01 überprüft und als nicht signifikant eingestuft. Der Immissionsbeitrag dieser WEA lag kumuliert unter Berücksichtigung des Alternativen Verfahrens an allen betrachteten Immissionsorten mindestens 16 dB unter dem jeweiligen Immissionsrichtwert. Die maximal mögliche Bodendämpfung $A_{gr}$ beträgt unter Anwendung des Alternativen Verfahrens 4.8 dB, so dass bei Anwendung des Interim-Verfahrens davon ausgegangen werden kann, dass der kumulierte Immissionsbeitrag an allen betrachteten Immissionsorten noch mindestens 11 dB unter dem jeweiligen Richtwert liegen wird, und damit weiterhin als nicht signifikant eingestuft werden kann.

Am Immissionsort 1 (Dammkuhlenweg 1) ist ein landwirtschaftlicher Betrieb mit Tierhaltung angesiedelt. Der UL DEWI vorliegende Genehmigungsbescheid enthält keine Nebenbestimmungen zu eventuellen nächtlichen Schallimmissionen. In der vorliegenden Nachberechnung wird der mögliche Fall betrachtet, dass die Vorbelastung durch den landwirtschaftlichen Betrieb den Immissionsrichtwert am Wohnhaus auf dem Gelände bereits ausschöpft, die geplanten WEA werden mit einem reduzierten Nachtbetrieb berücksichtigt.

Der Einfluss zweier weiterer Mastbetriebe mit den Adressen Freienhagener Straße 8 und Hauptstraße 47 wurde im Rahmen einer Stellungnahme (20.3.2017) abgeschätzt und als nicht signifikant eingestuft.

Im Rahmen der vorangegangenen Schallimmissionsermittlung DEWI-GER-AP16-04800-01.01 wurde davon ausgegangen, dass der Medizintechnikhersteller B.Braun Avitum AG innerhalb des Bebauungsplanes Nr. 236 „Schierhölters Kamp“ keine Lärmimmissionen zum Nachtzeitraum verursacht. Dort finden jedoch auch im Nachtzeitraum Arbeiten statt. Auch die Immissionen ausgehend von diesem Gewerbegebiet werden als nicht signifikant eingestuft, siehe Abschnitt 3.2.

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

Der nachfolgende Abschnitt zeigt die Schallleistungspegel und Produktserienstreuungen der berücksichtigten WEA. Oktavbanddaten sowie Herstellerangaben und Messberichte sind im Anhang in Abschnitt 6.1 dargestellt

## 3.1 Geplante Windenergieanlagen

Am Standort Glandorf Schwege sind vier Anlagen vom Typ GE 3.6-137 mit einer Nabenhöhe von 131.4 m geplant. In Tabelle 1 sind die Koordinaten und Abmessungen der geplanten WEA dargestellt.

| ID | Koordinaten (UTM ETRS89 Zone 32) | | Höhe ü. NN | WEA – Typ | Naben-höhe | SLP Tag | SLP Nacht | $\sigma_P$ Nacht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Rechtswert | Hochwert | [m] | | [m] | dB(A) | dB(A) | dB(A) |
| WEA 1 | 427'298 | 5'772'036 | 58 | GE WIND ENERGY GE 3.6-137 | 131.4 | 105.6 | 102.0 | 1.2 |
| WEA 2 | 427'350 | 5'771'685 | 58 | GE WIND ENERGY GE 3.6-137 | 131.4 | 105.6 | 101.0 | 1.2 |
| WEA 3 | 427'883 | 5'771'407 | 58 | GE WIND ENERGY GE 3.6-137 | 131.4 | 105.6 | 102.0 | 1.2 |
| WEA 4 | 427'668 | 5'771'143 | 58 | GE WIND ENERGY GE 3.6-137 | 131.4 | 105.6 | 102.0 | 1.2 |

Tabelle 1: Daten der neu geplanten WEA

## 3.2 Weitere Schallquellen

Aus der schalltechnischen Beurteilung zum Bebauungsplan Nr. 236 „Schierhölters Kamp“ [13] können auf Seite 2/4 der Anlage 2.2 die Immissionspegel an den Wohnhäusern Kattenvenner Straße 47 und 45 bei Ausschöpfung der gemäß Bebauungsplan zugelassenen Flächenschallpegel der dort beurteilten Gewerbeflächen entnommen werden. Auch unter Berücksichtigung von Zusatzkontigenten (Abschnitt 4.2.3) wird der nächtliche Immissionsrichtwert von 45 dB(A) für Dorf- und Mischgebiete an diesen zwei nahegelegenen Wohnhäusern von der Gewerbefläche um 0.7 dB bzw. 1 dB unterschritten. Daraus kann geschlossen werden, dass der Richtwert an weiter entfernt liegenden Wohnhäusern durch das Gewerbegebiet deutlich unterschritten wird.

Die berechneten Immissionsanteile des geplanten Windparks an den Wohnhäusern zwischen dem geplanten Windpark und dem Gewerbegebiet, in dem die B. Braun Avitum AG angesiedelt ist, werden in den Tabellen im Abschnitt 4 zusätzlich dargestellt.

Da die Teilimmissionspegel des geplanten Windparks an allen Wohnhäusern zwischen dem Windpark und dem Gewerbegebiet mindestens 6 dB unter dem nächtlichen Immissionsrichtwert liegen, kann eine rechnerische Überschreitung des Richtwerts durch die Gesamtbelastung ausgeschlossen werden.

Gemäß TA Lärm 3.2.1, letzter Absatz kann die Bestimmung der Vorbelastung im Hinblick auf Absatz 2 entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 um mindestens 6 dB(A) unterschreiten. Die Immissionen der WEA im Nachtbetrieb unterschreiten die nächtlichen Immissionsrichtwerte an allen Immissionsorten um mindestens 6 dB (siehe Abschnitt 4.2). Daher wird von einer detaillierteren Betrachtung der immissionen der B.Braun Avitum GmbH abgesehen.

# 4 Berechnungsergebnisse

## 4.1 Zusatzbelastung, Betriebsmodus 0

Unter der Berücksichtigung der 2 neu geplanten WEA vom Typ GE 3.6-137 im Betriebsmodus NO wurden für die umliegenden Immissionsorte folgende Ergebnisse berechnet.

Der IRW für den Tageszeitraum wird an den IO 1-15 um 17 dB oder mehr unterschritten, somit liegt bei Betrieb der neu geplanten WEA im Betriebsmodus NO keiner der betrachteten IO innerhalb des Einwirkungsbereiches bezüglich des Tagesrichtwertes von 60 dB(A) für Dorf- und Mischgebiete.

Gemäß TA Lärm [1], Nummer 6.5 ist in Gebieten nach Nummer 6.1 d bis f (allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete, reine Wohngebiete, Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten) bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit durch einen Zuschlag zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag führt an Werktagen zu einer Erhöhung des Immissionspegels $L_{AT}$ um 1.9 dB, an Sonn- und Feiertagen zu einer Erhöhung um 3.6 dB. Auch unter Berücksichtigung der Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Sonn- und Feiertagen wird der jeweilige Tagesrichtwert an den IO 16 bis IO 18 um mindestens 14 dB unterschritten.

Von einer Betrachtung der Gesamtbelastung für den Tagbetrieb wird daher im Folgenden abgesehen.

| Zusatzbelastung | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bezeichnung** | **$L_{AT}$ [dB(A)]** | **OVBG 90% [dB(A)]** | **Beurteilungs-pegel $L_r$* [dB(A)]** | **IRW Nacht** [dB(A)]** | **IRW Tag** [dB(A)]** |
| IO1 Dammkuhlenweg 1 | 42.2 | 43.4 | 43 | 45 | 60 |
| IO2 Dammkuhlenweg 3A | 40.1 | 41.4 | 41 | 45 | 60 |
| IO3 Bremer Weg 10 | 35.7 | 36.9 | 37 | 45 | 60 |
| IO4 Bremer Weg 6 | 40.9 | 42.3 | 42 | 45 | 60 |
| IO5 Bremer Weg 4 | 39.6 | 41.0 | 41 | 45 | 60 |
| IO6 Mautweg 7 | 36.0 | 37.3 | 37 | 45 | 60 |
| IO7 Mautweg 5 | 35.3 | 36.5 | 37 | 45 | 60 |
| IO8 Bremer Weg 1 | 39.9 | 41.1 | 41 | 45 | 60 |
| IO9 Füchtenweg 4 | 41.9 | 43.1 | 43 | 45 | 60 |
| IO10 Füchtenweg 5 | 42.1 | 43.2 | 43 | 45 | 60 |
| IO11 Irseldamm 3 | 38.6 | 39.8 | 40 | 45 | 60 |
| IO12 Irseldamm 4 | 37.6 | 38.8 | 39 | 45 | 60 |
| IO13 Potthoffstraße 12 | 36.8 | 38.0 | 38 | 45 | 60 |
| IO14 Irseldamm 2 | 38.8 | 40.0 | 40 | 45 | 60 |
| IO15 Irseldamm 1 | 38.7 | 40.0 | 40 | 45 | 60 |
| IO16 Holunderweg | 35.3 | 36.5 | 37 | 40 | 55 |
| IO17 Drosselgasse 2 | 35.9 | 37.1 | 37 | 40 | 55 |
| IO18 Wohngebiet | 36.2 | 37.3 | 37 | 40 | 55 |
| *IO19 Kattervenner Straße 47* | *34.1* | *35.2* | *35* | *45* | *60* |
| *IO20 Kattervenner Straße 45* | *34.4* | *35.5* | *35* | *45* | *60* |
| *IO21 Dümmerweg 1* | *37.5* | *38.7* | *39* | *45* | *60* |
| *IO22 Bremer Weg 2* | *37.5* | *38.6* | *39* | *45* | *60* |

Tabelle 2: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten - Zusatzbelastung.

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

**gemäß Angaben des Auftraggebers

## 4.2 Zusatzbelastung, schallreduzierter Nachtbetrieb

Die folgende Tabelle zeigt die Zusatzbelastung an den 18 betrachteten IO für den schallreduzierten Nachtbetrieb gemäß Tabelle 1.

Gemäß TA Lärm [1], 3.2.1, Prüfung im Regelfall, Absatz 2 darf die Genehmigung für eine zu beurteilende Anlage auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm Kapitel 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet. Entsprechende Beurteilungspegel sind in Tabelle 3 grün hervorgehoben. Die Zusatzbelastung im schallreduzierten Nachtbetrieb unterschreitet den jeweiligen nächtlichen Immissionsrichtwert um mindestens 6 dB.

Gemäß TA Lärm 3.2.1, letzter Absatz kann die Bestimmung der Vorbelastung im Hinblick auf Absatz 2 entfallen, wenn die Geräuschimmissionen der Anlage die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 um mindestens 6 dB(A) unterschreiten.

| Zusatzbelastung | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Bezeichnung** | **$L_{AT}$ [dB(A)]** | **OVBG 90% [dB(A)]** | **Beurteilungs-pegel $L_r$* [dB(A)]** | **IRW Nacht** [dB(A)]** |
| IO1 Dammkuhlenweg 1 | 38.1 | 39.3 | **39** | 45 |
| IO2 Dammkuhlenweg 3A | 36.2 | 37.4 | **37** | 45 |
| IO3 Bremer Weg 10 | 31.8 | 33.0 | **33** | 45 |
| IO4 Bremer Weg 6 | 37.1 | 38.5 | **39** | 45 |
| IO5 Bremer Weg 4 | 35.8 | 37.2 | **37** | 45 |
| IO6 Mautweg 7 | 32.2 | 33.5 | **34** | 45 |
| IO7 Mautweg 5 | 31.5 | 32.7 | **33** | 45 |
| IO8 Bremer Weg 1 | 36.1 | 37.3 | **37** | 45 |
| IO9 Füchtenweg 4 | 38.1 | 39.2 | **39** | 45 |
| IO10 Füchtenweg 5 | 38.3 | 39.4 | **39** | 45 |
| IO11 Irseldamm 3 | 34.9 | 36.0 | **36** | 45 |
| IO12 Irseldamm 4 | 33.8 | 35.0 | **35** | 45 |
| IO13 Potthoffstraße 12 | 33.0 | 34.3 | **34** | 45 |
| IO14 Irseldamm 2 | 35.1 | 36.3 | **36** | 45 |
| IO15 Irseldamm 1 | 35.0 | 36.3 | **36** | 45 |
| IO16 Holunderweg | 31.6 | 32.8 | **33** | 40 |
| IO17 Drosselgasse 2 | 32.1 | 33.3 | **33** | 40 |
| IO18 Wohngebiet | 32.4 | 33.5 | **34** | 40 |
| *IO19 Kattervenner Straße 47* | *30.2* | *31.4* | *31* | *45* |
| *IO20 Kattervenner Straße 45* | *30.6* | *31.7* | *32* | *45* |
| *IO21 Dümmerweg 1* | *33.7* | *34.9* | *35* | *45* |
| *IO22 Bremer Weg 2* | *33.7* | *34.8* | *35* | *45* |

Tabelle 3:Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten – Zusatzbelastung, schallreduzierter Nachtbetrieb.

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

**gemäß Angaben des Auftraggebers

# 5 Zusammenfassung

Es wurde eine Schallimmissionsermittlung für die Umgebung des geplanten Windparks Glandorf Schwege im Landkreis Osnabrück (Niedersachsen) erstellt. Es wurden vier neu geplante Windenergieanlagen als Zusatzbelastung berücksichtigt

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

Gemäß TA Lärm [1], 3.2.1, Prüfung im Regelfall, Absatz 2 darf die Genehmigung für eine zu beurteilende Anlage auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm Kapitel 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Für den Nachtzeitraum wurden die geplanten WEA mit schallreduzierten Betriebsmodi berücksichtigt. An den betrachteten Immissionsorten wird unter Berücksichtigung der geplanten WEA im Nachtbetrieb sowie unter Berücksichtigung der Unsicherheiten (Pegel für die obere Vertrauensbereichsgrenze für eine Unterschreitungswahrscheinlichkeit von 90 % (siehe Abschnitt 2.3) der jeweilige nächtliche Immissionsrichtwert für Dorf- und Mischgebiet bzw. den Außenbereich von 45 dB(A) um mindestens 6 dB rechnerisch unterschritten.

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

Es wurde davon ausgegangen, dass die Vorbelastung durch den landwirtschaftlichen Betrieb am Dammkuhlenweg 1 den nächtlichen Immissionsrichtwert am Wohnhaus auf dem Gelände bereits ausschöpft. Die Immissionen weiterer Windparks in der Umgebung, weiterer Tierhaltungsanlagen und des Gewerbegebietes nordöstlich des geplanten Windparks wurden als nicht signifikant eingestuft.

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

## 5.1 Anmerkungen

- Für den Anlagentyp GE 3.6-137 im Betriebsmodus NO lagen UL DEWI zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes der Auszug aus einem Messbericht gemäß technischer Richtlinie [3] vor. Dieses Messverfahren zeichnet sich durch eine hohe Reproduzierbarkeit der Messergebnisse sowie durch eine minimierte Messunsicherheit aus.
- Die Einstufung der Schutzwürdigkeit der Immissionsorte wird nicht durch UL DEWI vorgenommen. Sofern keine verbindlichen Vorgaben durch die zuständigen Behörden vorliegen, werden die ermittelten Beurteilungspegel den Immissionsrichtwerten gemäß Angaben des Auftraggebers gegenübergestellt.
- Die Teilimmissionspegel und Dämpfungsterme zu den einzelnen WEA an den jeweiligen Immissionsorten werden vom Programm WindPro mit zwei Nachkommastellen ausgegeben und

danach von UL DEWI weiterverarbeitet. Dabei werden die Dämpfungsterme $A_{gr}$ und $D_c$ gemäß den Interimsverfahren durch Pauschalwerte ersetzt. Zwischenergebnisse werden gerundet dargestellt, jedoch in folgenden Berechnungen mit der vollen Genauigkeit der verwendeten Programme berücksichtigt.

- Die hier vorliegenden Ergebnisse wurden auf Basis der in Kapitel 3.1 und in DEWI-GER-AP16-04800-01.01 beschriebenen Eingangsdaten ermittelt. Änderungen der Anlagenkonfiguration (Anlagentyp, Position, Nabenhöhe, Vorliegen neuerer Erkenntnisse über Schallleistungspegel der berücksichtigten Anlagentypen etc.) oder Änderungen der Gebietseinstufungen der Immissionspunkte erfordern eine Neuberechnung.
- Die maximalen Immissionen 0.5 m vor einem geöffneten Fenster sind immer an der zum Windpark weisenden Hausseite zu erwarten. Insbesondere sind Schallreflexionen an der Hauswand irrelevant, hinter der sich ein schutzbedürftiger Raum befindet, da gerade der reflektierte Anteil der Schallimmissionen eben nicht in den schutzbedürftigen Raum dringt. Reflexionen an entfernungsgleichen oder nachgelagerten Flächen (z.B. neben oder hinter dem Haus) sind ebenfalls irrelevant, da das Wohnhaus selbst abschattend wirkt. Tatsächlich können vorgelagerte schallharte senkrechte Flächen, die im Falle von hochliegenden Quellen höher sein müssten als der betrachtete Immissionsort, in eingeschränkten Winkelbereichen Reflexionen erzeugen. Sie können aber wiederum auch Schallschatten bewirken, die bisher unberücksichtigt geblieben sind. Die Reflexion-/Schattenwirkung von vorgelagerten Gebäuden ist in starkem Maße von der Geometrie und insbesondere von den individuellen Schalleinfallswinkeln der einzelnen WEA-Schallstrahlen abhängig und bedarf einer detaillierten Einzelfallbetrachtung. Diese ist vorliegend nach unserer Überzeugung jedoch nicht erforderlich, da die pegelverstärkenden oder mindernden Effekte nicht den Rahmen der angesetzten Unsicherheit übersteigen dürften.
- Für Schallquellen, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche), ist gemäß TA Lärm Kap. 7.3 die Frage, ob von ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen. Anhaltspunkte für vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz liegen bei modernen Windenergieanlagen in der Regel nicht vor.

  Die Beurteilung tieffrequenter Geräusche bezieht sich auf Immissionen im Innenraum. In Schallimmissionsprognosen gemäß TA Lärm werden zu erwartende Außen-Schalldruckpegel ermittelt. Die Transmission in Innenräume ist komplex, in hohem Maße von lokalen Gegebenheiten sowie Gebäudeeigenschaften abhängig und daher nicht exakt berechenbar.

  Hinweise zur Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche enthält DIN 45680. Erfahrungen aus dem Arbeitskreis Geräusche bestätigen, dass das Auftreten deutlich wahrnehmbarer tieffrequenter Geräusche im Sinne der DIN 45680 in der Umgebung von Windenergieanlagen, die dem Stand der Technik entsprechen, in der Regel nicht zu erwarten ist. Falls es dennoch zu Beschwerden über von WEA ausgehende tieffrequente Geräusche kommen sollte, so sollten entsprechende Messungen in den betroffenen schutzwürdigen Räumen durchgeführt werden.
- Gemäß [2] liegt die Infraschallerzeugung moderner WKA selbst im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 und 300 m deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen. Damit sind Gesundheitsschäden und erhebliche Belästigungen nach derzeitigem Erkenntnisstand gemäß [2] nicht zu erwarten.

## 5.2 Allgemeine Bemerkungen

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

**Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichts ist nur mit einer schriftlichen Genehmigung der UL International GmbH / UL DEWI erlaubt. Die Ergebnisse des vorliegenden Berichts beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Prüfgegenstand.**

# 6 Anhang

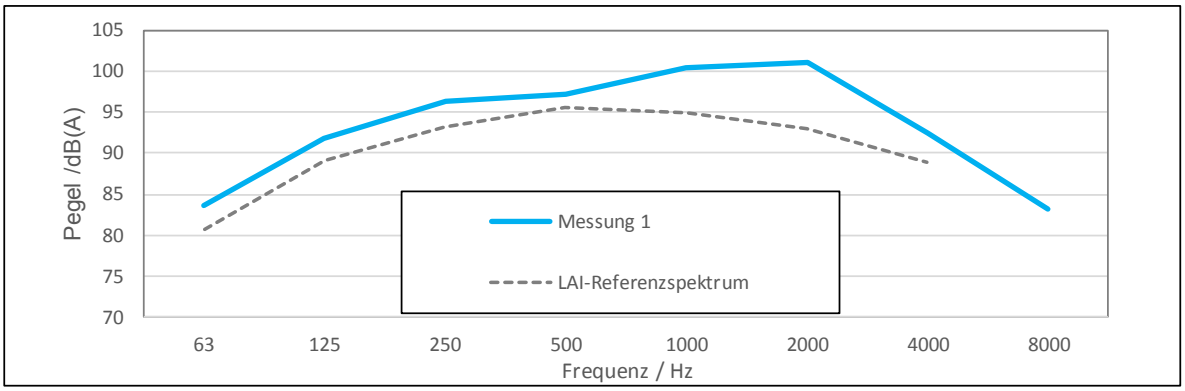
## 6.1 Verwendete Schalldaten

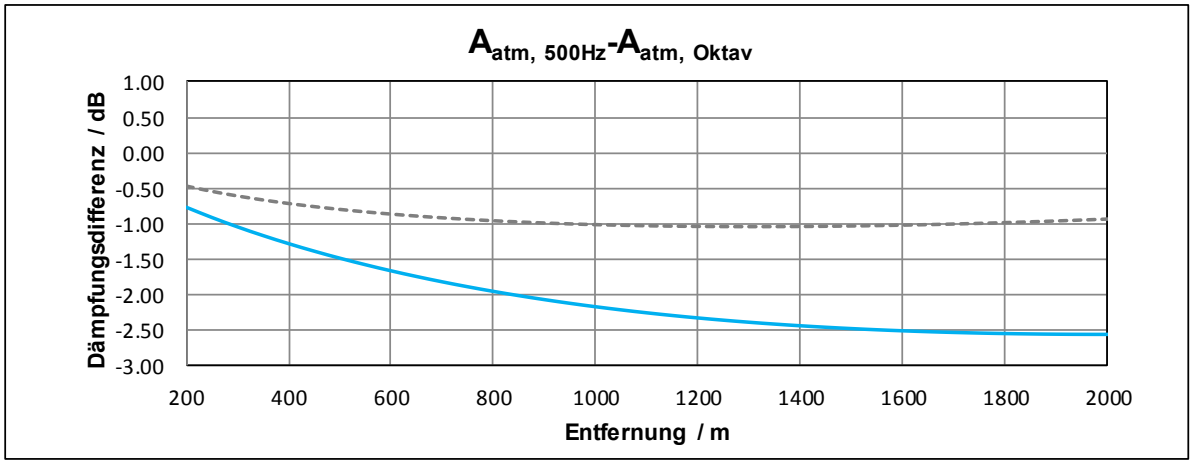
Der Arbeitskreis „Geräusche von Windenergieanlagen“ empfiehlt, Schallausbreitungsberechnungen von Windenergieprojekten auf der Grundlage von Anlagenvermessungen nach [3], „Technische Richtlinien für Windenergieanlagen; Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“, durchzuführen, da auf diesem Wege standardisierte Emissionsdaten für den gesamten relevanten Betriebsbereich von 6 bis 10 m/s Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe berücksichtigt werden können. Des Weiteren zeichnet sich dieses Messverfahren durch eine hohe Reproduzierbarkeit der Messergebnisse sowie durch eine minimierte Messunsicherheit aus.

Die nachfolgende Übersicht zeigt das Oktavbandspektrum aus dem UL DEWI vorliegenden Auszug aus einem Messbericht und seine Auswirkung auf die resultierende Luftdämpfung. Da zu den schallreduzierten Modi NRO 101 und NRO 102 keine Messergebnisse vorliegen, wurde das Spektrum aus der Messung des Betriebs NO skaliert auf den jeweils anzusetzenden Schallleistungspegel.

### 6.1.1 GE 3.6-137

| GE 3.6-137 NO | | | |
|---|---|---|---|
| Frequenz | Messung 1 Modus NO | Modus NRO 102 | Modus NRO 102 |
| | SE17017B1A1 | SE17017B1A1 skaliert auf 102 dB(A) | SE17017B1A1 skaliert auf 101 dB(A) |
| 63 | 83.7 | 80.1 | 79.1 |
| 125 | 91.8 | 88.2 | 87.2 |
| 250 | 96.2 | 92.6 | 91.6 |
| 500 | 97.2 | 93.6 | 92.6 |
| 1000 | 100.3 | 96.7 | 95.7 |
| 2000 | 100.9 | 97.3 | 96.3 |
| 4000 | 92.5 | 88.9 | 87.9 |
| 8000 | 83.1 | 79.5 | 78.5 |
| **Summe** | **105.6** | **102.0** | **101.0** |
| **Herstellerangabe Modus NO** | | | **106.0** |
| **Produktionsstandardabweichung s= $\sigma_P$** | | | **1.2** |



## 6.2 Detaillierte Berechnungsergebnisse

| IO1 Dammkuhlenweg 1 / Höhe über NN 58 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 788 | 798 | **32.5** | 69.0 | 3.5 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 604 | 617 | **34.3** | 66.8 | 2.9 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1075 | 1082 | **29.0** | 71.7 | 4.3 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 903 | 912 | **31.0** | 70.2 | 3.8 | -3.0 |

| IO2 Dammkuhlenweg 3A / Höhe über NN 58 m / Aufpunkthoehe 7.5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 760 | 770 | **32.9** | 68.7 | 3.4 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 801 | 810 | **31.3** | 69.2 | 3.5 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1388 | 1393 | **26.0** | 73.9 | 5.1 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1305 | 1311 | **26.8** | 73.4 | 4.9 | -3.0 |

| IO3 Bremer Weg 10 / Höhe über NN 58 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1091 | 1098 | **28.8** | 71.8 | 4.3 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1280 | 1286 | **26.0** | 73.2 | 4.8 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1880 | 1884 | **22.4** | 76.5 | 6.1 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1855 | 1859 | **22.5** | 76.4 | 6.1 | -3.0 |

| IO4 Bremer Weg 6 / Höhe über NN 60 m / Aufpunkthoehe 7.5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 603 | 615 | **35.4** | 66.8 | 2.9 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 905 | 913 | **30.0** | 70.2 | 3.8 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1460 | 1465 | **25.4** | 74.3 | 5.2 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1533 | 1538 | **24.9** | 74.7 | 5.4 | -3.0 |

| IO5 Bremer Weg 4 / Höhe über NN 60 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 685 | 696 | **34.0** | 67.9 | 3.1 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1038 | 1045 | **28.4** | 71.4 | 4.2 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1503 | 1508 | **25.1** | 74.6 | 5.3 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1649 | 1654 | **24.0** | 75.4 | 5.7 | -3.0 |

| IO6 Mautweg 7 / Höhe über NN 61 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1008 | 1016 | **29.7** | 71.1 | 4.1 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1359 | 1365 | **25.3** | 73.7 | 5.0 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1729 | 1734 | **23.4** | 75.8 | 5.8 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1932 | 1936 | **22.0** | 76.7 | 6.2 | -3.0 |

| IO7 Mautweg 5 / Höhe über NN 62 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1129 | 1135 | **28.5** | 72.1 | 4.4 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1433 | 1438 | **24.7** | 74.2 | 5.2 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1638 | 1642 | **24.1** | 75.3 | 5.6 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1905 | 1909 | **22.2** | 76.6 | 6.2 | -3.0 |

| IO8 Bremer Weg 1 / Höhe über NN 62 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 755 | 765 | **33.0** | 68.7 | 3.4 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 967 | 974 | **29.2** | 70.8 | 4.0 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1061 | 1068 | **29.2** | 71.6 | 4.3 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1347 | 1353 | **26.4** | 73.6 | 5.0 | -3.0 |

| IO9 Füchtenweg 4 / Höhe über NN 61 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 649 | 661 | **34.6** | 67.4 | 3.0 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 798 | 807 | **31.4** | 69.1 | 3.5 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 846 | 855 | **31.7** | 69.6 | 3.6 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1136 | 1143 | **28.4** | 72.2 | 4.5 | -3.0 |

| IO10 Füchtenweg 5 / Höhe über NN 60 m / Aufpunkthoehe 7.5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 796 | 805 | **32.4** | 69.1 | 3.5 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 823 | 832 | **31.0** | 69.4 | 3.6 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 664 | 675 | **34.3** | 67.6 | 3.1 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 990 | 998 | **30.0** | 71.0 | 4.1 | -3.0 |

| IO11 Irseldamm 3 / Höhe über NN 62 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1201 | 1208 | **27.7** | 72.6 | 4.6 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1195 | 1201 | **26.8** | 72.6 | 4.6 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 863 | 872 | **31.5** | 69.8 | 3.7 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1202 | 1209 | **27.7** | 72.7 | 4.6 | -3.0 |

| IO12 Irseldamm 4 / Höhe über NN 62 m / Aufpunkthoehe 7.5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1511 | 1516 | **25.0** | 74.6 | 5.4 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1413 | 1418 | **24.8** | 74.0 | 5.1 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 917 | 925 | **30.8** | 70.3 | 3.8 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1213 | 1219 | **27.6** | 72.7 | 4.6 | -3.0 |

| IO13 Potthoffstraße 12 / Höhe über NN 63 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1667 | 1672 | **23.8** | 75.5 | 5.7 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1534 | 1539 | **23.8** | 74.7 | 5.4 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 990 | 997 | **30.0** | 71.0 | 4.1 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1248 | 1254 | **27.3** | 73.0 | 4.7 | -3.0 |

| IO14 Irseldamm 2 / Höhe über NN 59 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1689 | 1694 | **23.7** | 75.6 | 5.7 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1437 | 1443 | **24.6** | 74.2 | 5.2 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 839 | 848 | **31.8** | 69.6 | 3.6 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 928 | 936 | **30.7** | 70.4 | 3.9 | -3.0 |

| IO15 Irseldamm 1 / Höhe über NN 59 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1729 | 1734 | **23.4** | 75.8 | 5.8 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1451 | 1456 | **24.5** | 74.3 | 5.2 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 870 | 879 | **31.4** | 69.9 | 3.7 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 890 | 899 | **31.1** | 70.1 | 3.8 | -3.0 |

| IO16 Holunderweg / Höhe über NN 58 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1955 | 1959 | **21.9** | 76.8 | 6.3 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1604 | 1609 | **23.3** | 75.1 | 5.6 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1444 | 1450 | **25.6** | 74.2 | 5.2 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1120 | 1128 | **28.5** | 72.0 | 4.4 | -3.0 |

| IO17 Drosselgasse 2 / Höhe über NN 58 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1729 | 1733 | **23.4** | 75.8 | 5.8 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1405 | 1411 | **24.9** | 74.0 | 5.1 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1441 | 1447 | **25.6** | 74.2 | 5.2 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1102 | 1109 | **28.7** | 71.9 | 4.4 | -3.0 |

| IO18 Wohngebiet / Höhe über NN 58 m / Aufpunkthoehe 5 m | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA ID | NH | z | LWA | Abstand | Schallweg | Berechnet | Adiv | Aatm | Agr |
| | [m] | [m] | [dB] | [m] | [m] | [dB(A)] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1646 | 1651 | **24.0** | 75.4 | 5.6 | -3.0 |
| WEA 2 | 131.4 | 58 | 101.0 | 1335 | 1341 | **25.5** | 73.6 | 5.0 | -3.0 |
| WEA 3 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1428 | 1434 | **25.7** | 74.1 | 5.2 | -3.0 |
| WEA 4 | 131.4 | 58 | 102.0 | 1094 | 1101 | **28.8** | 71.8 | 4.3 | -3.0 |

## 6.3 Qualität der Prognose

### 6.3.1 Zusatzbelastung

| IO1 Dammkuhlenweg 1 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L WA | L AT | Abstand | σ P | σ R | σ Prog | σ ges, WEA |
| Bez. | [dB(A)] | [dB(A)] | [m] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 32.5 | 788 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 34.3 | 604 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 29.0 | 1075 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 31.0 | 903 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| berechneter Pegel GB | | 38.1 | | | | | |
| σ gesamt | | 0.9 | | | | | |
| σ gesamt * 1,28 | | 1.1 | | | | | |
| OVBG (90%) | | 39.3 | | | | | |

| IO2 Dammkuhlenweg 3A | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L WA | L AT | Abstand | σ P | σ R | σ Prog | σ ges, WEA |
| Bez. | [dB(A)] | [dB(A)] | [m] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 32.9 | 760 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 31.3 | 801 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 26.0 | 1388 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 26.8 | 1305 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| berechneter Pegel GB | | 36.2 | | | | | |
| σ gesamt | | 1.0 | | | | | |
| σ gesamt * 1,28 | | 1.2 | | | | | |
| OVBG (90%) | | 37.4 | | | | | |

| IO3 Bremer Weg 10 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L WA | L AT | Abstand | σ P | σ R | σ Prog | σ ges, WEA |
| Bez. | [dB(A)] | [dB(A)] | [m] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 28.8 | 1091 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 26.0 | 1280 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 22.4 | 1880 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 22.5 | 1855 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| berechneter Pegel GB | | 31.8 | | | | | |
| σ gesamt | | 1.0 | | | | | |
| σ gesamt * 1,28 | | 1.2 | | | | | |
| OVBG (90%) | | 33.0 | | | | | |

| IO4 Bremer Weg 6 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L WA | L AT | Abstand | σ P | σ R | σ Prog | σ ges, WEA |
| Bez. | [dB(A)] | [dB(A)] | [m] | [dB] | [dB] | [dB] | [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 35.4 | 603 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 30.0 | 905 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 25.4 | 1460 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 24.9 | 1533 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| berechneter Pegel GB | | 37.1 | | | | | |
| σ gesamt | | 1.2 | | | | | |
| σ gesamt * 1,28 | | 1.5 | | | | | |
| OVBG (90%) | | 38.5 | | | | | |

| IO5 Bremer Weg 4 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 34.0 | 685 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 28.4 | 1038 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 25.1 | 1503 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 24.0 | 1649 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **35.8** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **1.1** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.5** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **37.2** | | | | | |

| IO6 Mautweg 7 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 29.7 | 1008 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 25.3 | 1359 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 23.4 | 1729 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 22.0 | 1932 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **32.2** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **1.0** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.3** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **33.5** | | | | | |

| IO7 Mautweg 5 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 28.5 | 1129 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 24.7 | 1433 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 24.1 | 1638 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 22.2 | 1905 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **31.5** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **0.9** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.2** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **32.7** | | | | | |

| IO8 Bremer Weg 1 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 33.0 | 755 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 29.2 | 967 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 29.2 | 1061 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 26.4 | 1347 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **36.1** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **0.9** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.2** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **37.3** | | | | | |

| IO9 Füchtenweg 4 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 34.6 | 649 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 31.4 | 798 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 31.7 | 846 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 28.4 | 1136 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **38.1** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **0.9** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.2** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **39.2** | | | | | |

| IO10 Füchtenweg 5 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 32.4 | 796 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 31.0 | 823 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 34.3 | 664 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 30.0 | 990 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **38.3** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **0.9** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.1** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **39.4** | | | | | |

| IO11 Irseldamm 3 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 27.7 | 1201 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 26.8 | 1195 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 31.5 | 863 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 27.7 | 1202 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **34.9** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **0.9** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.2** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **36.0** | | | | | |

| IO12 Irseldamm 4 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 25.0 | 1511 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 24.8 | 1413 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 30.8 | 917 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 27.6 | 1213 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **33.8** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **1.0** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.2** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **35.0** | | | | | |

| IO13 Potthoffstraße 12 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 23.8 | 1667 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 23.8 | 1534 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 30.0 | 990 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 27.3 | 1248 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **33.0** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **1.0** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.2** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **34.3** | | | | | |

| IO14 Irseldamm 2 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 23.7 | 1689 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 24.6 | 1437 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 31.8 | 839 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 30.7 | 928 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **35.1** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **1.0** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.3** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **36.3** | | | | | |

| IO15 Irseldamm 1 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 23.4 | 1729 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 24.5 | 1451 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 31.4 | 870 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 31.1 | 890 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **35.0** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **1.0** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.3** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **36.3** | | | | | |

| IO16 Holunderweg | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 21.9 | 1955 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 23.3 | 1604 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 25.6 | 1444 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 28.5 | 1120 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **31.6** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **1.0** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.2** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **32.8** | | | | | |

| IO17 Drosselgasse 2 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 23.4 | 1729 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 24.9 | 1405 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 25.6 | 1441 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 28.7 | 1102 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **32.1** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **0.9** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.2** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **33.3** | | | | | |

| IO18 Wohngebiet | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | L WA [dB(A)] | L AT [dB(A)] | Abstand [m] | σ P [dB] | σ R [dB] | σ Prog [dB] | σ ges, WEA [dB] |
| WEA 1 | 102.0 | 24.0 | 1646 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 2 | 101.0 | 25.5 | 1335 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 3 | 102.0 | 25.7 | 1428 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| WEA 4 | 102.0 | 28.8 | 1094 | 1.2 | 0.5 | 1.0 | 1.6 |
| **berechneter Pegel GB** | | **32.4** | | | | | |
| **σ gesamt** | | **0.9** | | | | | |
| **σ gesamt * 1,28** | | **1.1** | | | | | |
| **OVBG (90%)** | | **33.5** | | | | | |

## 6.4 Verwendete Software

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

[A] WindPRO, version 3.1, EMD International A/S, Denmark
[B] ArcGIS, version 10, Environment Systems Research International (ESRI)

## 6.5 Literatur und Quellenverweise

[1] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), 26. August 1998

[2] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, Entwurf, Länderausschuss für Immissionsschutz,30.6.2016

[3] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen; Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW), Kiel, 01.02.2008.

[4] DIN ISO 9613-2, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999.

[5] Dokumentation zur Schallausbreitung - Interimsverfahren zur Prognose der Geräusch-immissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1

[6] IEC 61400-14 TS ed. 1 “Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 2005-3”

[7] Piorr, D.: Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose, ZfL 48 (2001), S. 172-175

[8] Probst, W.; Donner, U.: „Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 49 (2002) Nr.3

[9] Engelen, J., Piorr, D.: Messtechnische Untersuchung der Schallausbreitung hoher Windenergieanlagen, Lärmbekämpfung Bd.10 (2015) Nr. 6

[10] Piorr, D., Hillen, R. und Jansen, M. (2001): Akustische Ringversuche zur Geräuschemissionsmessung an Windenergieanlagen. In: Fortschritte der Akustik –DAGA 2001, Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), Oldenburg

[11] onmaps.de Kartendienst der geoGLIS oHG ( ©GeoBasis-DE/ BKG / NRW [*2017*] )

[12] DOP-Viewer im Geodatenzentrum des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, http://sg.geodatenzentrum.de/web_dop_viewer/dop_viewer.htm

[13] Schalltechnische Beurteilung „Bebauungsplan Nr.236 „Schierhölters Kamp“, 10.11.2011, IPW Ingenieurplanung Wallenhorst, Projektnummer 211113,

## 6.6 Häufig verwendete Abkürzungen

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