

Schallimmissionsprognose für 1 Windenergieanlage am Standort Oberwesel

Auftraggeber:	Ulrich Kreuzberger Windkraft Rosenweg 8 D-78655 Dunningen
Anlage:	Windenergieanlage Nordex N149, 4000 kW, 164 m 4.BImSchV Punkt 1.6.2 (Windkraftanlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 50m)
Standort der Anlage:	Oberwesel, Rheinland-Pfalz
Anordnende Behörde:	Verbandsgemeindeverwaltung Emmelshausen Oberamtsrat
Projektnummer:	555043162
Durchgeführt von:	DEKRA Automobil GmbH Industrie, Bau und Immobilien Dipl.-Ing. (FH) J. Hermann Dipl.-Ing. (FH) N. Lorenz Industriestraße 28 70565 Stuttgart Telefon: 0711 / 7861-3560 E-Mail: juergen.hermann@dekra.com, nicolai.lorenz@dekra.com
Auftragsdatum:	11.08.2016
Berichtsumfang:	25 Seiten Textteil, 65 Seiten Anhang und 3 Seiten Lagepläne
Aufgabenstellung:	Prognose der Schallimmissionen zum Betrieb von 1. Windenergieanlage des Typs Nordex N149 am Standort Oberwesel an den umgebenden Immissionsorten.

– Dieser Bericht ersetzt den DEKRA Bericht Nr.: 12186/24800/555043162-B04
vom 20.09.2017 –

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Zusammenfassung	3
2. Beauftragung	6
3. Aufgabenstellung	6
4. Mess-, Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen	6
5. Beschreibung der Örtlichkeiten	8
6. Beurteilungskriterien	10
6.1 Begriffsbestimmung	10
6.2 Immissionsorte und Richtwerte	11
6.3 Vorbelastung	12
7. Schalltechnische Beschreibung der Anlage	14
8. Durchführung der Ausbreitungsberechnungen	15
8.1 Berechnungsverfahren	15
8.2 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten	18
8.2.1 Zusatzbelastung	18
8.2.2 Vorbelastung	19
8.3 Beurteilungspegel	20
8.3.1 Zusatzbelastung	20
8.3.2 Vorbelastung	21
9. Qualität der Untersuchung – oberer Vertrauensbereich der WEA O IV 1	23
10. Schlusswort	25

Anlagen : - Lageplan (digitalisiert)
 - Berechnungsanlagen

1. Zusammenfassung

Die Fa. Ulrich Kreuzberger Windkraft plant die Errichtung einer weiteren Windenergieanlage (WEA) in der Nähe von Oberwesel. Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens sind die Schallimmissionen an allen maßgeblichen Immissionsorten zu prognostizieren.

In der unmittelbaren Umgebung von Oberwesel befinden sich bereits insgesamt 28 WEA¹, die als Vorbelastung (= ‚VB‘) i. S. der TA Lärm [2] eingestuft werden. Die Ermittlung der Vorbelastung erfolgt in den Ausbreitungsberechnungen unter Berücksichtigung der vom Projektplaner [16] genannten Emissionsdaten (siehe Abschnitt 8.2.2). Zusätzlich wurde nach Forderung der SGD-Nord [17] die gewerbliche Vorbelastung des Gewerbegebietes ‚Hinter dem Mühlberg - In der Scheib‘ sowie des geplante Gewerbegebietes und des bestehende Industriegebiet bei Wiebelsheim in der Bewertung berücksichtigt. Weitere immissionsrelevanten Vorbelastungen durch Anlagen gemäß TA Lärm [2] sind zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht bekannt.

Die den Prognoseberechnungen zu Grunde liegende Emission der 1 geplanten WEA ist in den Anlagen dargestellt. Diese 1 WEA stellt die zu untersuchenden Anlag dar und wird nach TA Lärm [2] als ‚Zusatzbelastung‘ (= ‚ZB‘) eingestuft.

Nach den im Berichtstext im Einzelnen dokumentierten Ausbreitungsberechnungen, Randparametern und Berechnungsvoraussetzungen ergeben sich folgende Teilbeurteilungspegel für die untersuchte Zusatzbelastung.

¹ 25 WEA sind Bestand und 3 WEA ist geplant.

**Tabelle 1 – Immissionsorte, Gebietsausweisung und Immissionsrichtwerte
Zusatzbelastung - mathematisch auf volle Zahlen gerundet**

IO	Beschreibung	Gebiet	IRW _{Nacht} [dB(A)]	L _{r, i, ZB + ob. VB} [dB(A)]	ΔL (L _{r, i, ZB obVB} – IRW) [dB]
IO A	Nenzhäuserhof – Nenzhäuserhof 54	WA	40	29	-11
IO B	Pfalzfeld – In der Scheib 3	GE	50	24	-26
IO C	Pfalzfeld – Hauptstraße 35a	WA	40	19	-21
IO D	Birkheim – Am Briel 6			29	-11
IO E	Birkheim – Aussiedlung	MI	45	30	-15
IO F	Laudert – Im Großen Stück 16	WA	40	19	-21
IO G	Maisborn – Im Hopfengarten 11			16	-24
IO H	Lingerhahn – Stierswiese 5			16	-24
IO I	Lingerhahn – Campingplatz			18	-22
IO J	Nenzhäuserhof – Nenzhäuserhof 2			26	-14
IO K	Wiebelsheim – Maisberg 26			18	-22
IO L	Wiebelsheim – Auf der Gaß 29			18	-22
IO M	Wiebelsheim – Auf der Gaß 25			18	-22

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

- Gebiet Gebietsausweisungen (GE ... Gewerbegebiet, MI ... Mischgebiet, WA ... Allg. Wohngebiet)
- L_{r, i, ZB + ob. VB...} Teilbeurteilungspegel der Zusatzbelastung der geplanten WEA + oberer Vertrauensbereich
- IRW_{Nacht} ... Immissionsrichtwert im Nachtzeitraum in dB(A)
- ΔL ... ΔL = L_{r, i, ZB obVB} – IRW, Differenzpegel aus Teilbeurteilungspegel der Zusatzbelastung incl. Oberer Vertrauensbereich abzgl. Immissionsrichtwert

Hinweis: Die zu den o.g. Immissionsorten zugehörigen Flur-Nr. und Flurstück-Nr. sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Die Immissionsrichtwerte werden durch die Belastung der geplanten 1 WEA vom Typ Nordex N149 an allen Immissionsorten unter den gegebenen Voraussetzungen unterschritten.

Die Beurteilung der Ergebnisse erfolgt im Weiteren im Rahmen der Untersuchung der Gesamtbelastung.

Nach Forderung der Behörde [16] sollen für alle Immissionsorte die jeweilige Betrachtung der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung durchgeführt werden.

Für die untersuchten 13 Immissionsorte ergeben sich die in der folgenden Tabelle dargestellten Gesamtbeurteilungspegel (= ‚Gesamtbelastung‘). Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der energetischen Summierung der in Abschnitt 8.3.2 in Tabelle 11 dokumentierten Vorbelastung und der in der Tabelle 1 aufgeführten Zusatzbelastung.

**Tabelle 2 – Immissionsorte, Gebietsausweisung und Immissionsrichtwerte
Gesamtbelastung - mathematisch auf volle Zahlen gerundet**

IO	Gebiet	IRW _{Nacht} [dB(A)]	L _{r, i, VB} WEA+Gewerbe [dB(A)]	L _{r, i, ZB + ob. VB} [dB(A)]	L _{r, GB + ob. VB} [dB(A)]	ΔL (L _{r, GB PLAN} – IRW) [dB]
IO A	WA	40	42	29	42	2
IO B	GE	50	51	24	51	1
IO C	WA	40	37	19	38	- 2
IO D			40	29	40	0
IO E	MI	45	40	30	41	- 4
IO F	WA	40	42	19	42	2
IO G			41	16	41	1
IO H			39	16	39	- 1
IO I			41	18	41	1
IO J			43	26	43	3
IO K			40	18	40	0
IO L			41	18	41	1
IO M			41	18	41	1

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

Gebiet	Gebietsausweisungen (GE ... Gewerbegebiet, MI ... Mischgebiet, WA ... Allg. Wohngebiet)
L _{r, i, VB} WEA+Gewerbe...	Teilbeurteilungspegel der Vorbelastung (Windenergie + Gewerbegebiete)
L _{r, i, ZB + ob. VB...}	Teilbeurteilungspegel der Zusatzbelastung der geplanten WEA + oberer Vertrauensbereich
L _{r, GB + ob. VB...}	Beurteilungspegel der Gesamtbelastung + oberer Vertrauensbereich
IRW _{Nacht} ...	Immissionsrichtwert im Nachtzeitraum in dB(A)
ΔL ...	ΔL = L _{r, GB PLAN} – IRW, Differenzpegel aus Gesamtbeurteilungspegel incl. Oberer Vertrauensbereich abzgl. Immissionsrichtwert
Fett ...	Richtwertüberschreitung

Damit ergibt sich an 2 Immissionsorten (IO C und IO E) eine sichere Unterschreitung der zulässigen Immissionsrichtwerte. An dem Immissionsort IO H wird der Immissionsrichtwert um 1 dB unterschritten und an den Immissionsorten IO D und IO K erreicht.

An den Immissionsorten IO B, IO G, IO I, IO L und IO M bleiben die Überschreitungen des Immissionsrichtwertes von jeweils ΔL = 1 dB, an den Immissionsorten IO A und IO F von jeweils ΔL = 2 dB und am IO J von ΔL = 3 dB durch die Vorbelastung unverändert. Der Teilbeurteilungspegel der Zusatzbelastung durch die 1 untersuchte Windenergieanlage liegt am IO A um 11 dB, am IO B um 26 dB, IO F um 21, am IO G um 24, am IO I um 22, am IO J um 14, am IO L um 22 und am IO M um 22 dB unterhalb des Immissionsrichtwertes.

Bezüglich der Überschreitung an den Immissionsorten IO A, IO B, IO F, IO G, IO I, IO J, IO L und IO M wird auf die TA Lärm 3.2.2 {Abs. 2} [2] verwiesen (siehe Abschnitt 8.3.1)

Die abschließende immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der zuständigen Behörde vorbehalten.

2. Beauftragung

Am 11.08.2016 wurde die DEKRA Automobil GmbH von der Ulrich Kreuzberger Windkraft aus D-78655 Dunningen mit der Durchführung der vorliegenden, schalltechnischen Untersuchung beauftragt.

3. Aufgabenstellung

Ziel der Untersuchung ist die Prognose der durch den Betrieb von 1 Windenergieanlage des Typs Nordex N149 am Standort Oberwesel an den umgebenden Immissionsorten verursachten Schallimmissionen.

Des Weiteren die Beurteilung der rechnerisch ermittelten Schallimmissionen im Rahmen der TA Lärm [2] und der Vergleich mit den zulässigen Immissionsrichtwerten.

Im Vergleich zum DEKRA Bericht Nr.: 12186/24800/555043162-B04 vom 20.09.2017 [21] ergeben sich folgende Änderungen:

- Berücksichtigung des Interimsverfahrens nach [4]
- Berücksichtigung von 1 WEA anstelle von 2 WEA (Wegfall der WEA O IV 2)
- Berücksichtigung eines anderen Betriebsmodus der WEA O IV 1

4. Mess-, Berechnungs- und Beurteilungsgrundlagen

Der Bearbeitung liegen die folgenden Richtlinien, Vorschriften und Anleitungen zu Grunde:

- | | | |
|-----|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [1] | BImSchG | Bundesimmissionsschutzgesetz
in der Fassung der Bekanntmachung vom Mai 1990 |
| [2] | TA Lärm | Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm); August 1998 |
| [3] | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren; Oktober 1999 |
| [4] | Interimsverfahren | Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen – Fassung 2015-05.1 |
| [5] | DIN 45 681 | Akustik - Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen, Ausgabe:2005-03
incl. Berichtigung 1 Ausgabe 2005-08 |

- [6] FGW-Richtlinie Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Rev. 18, 2008-02-01, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel
- [7] IEC 61400-11 Wind turbine generator systems – Part 11: Acoustic noise measurement techniques, 2nd ed. (2002-12)
- [8] IEC 61400-14 Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 2005-3 TS ed. 1
- [9] LAI-Hinweise Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, LAI, 109. Sitzung, 8. bis 9. März 2005 in Magdeburg
- [10] WKA-Erlass Grundsätze für Planung und Genehmigung von Windkraftanlagen NRW– WKA-Erl., Gem. RdErl. d. Ministeriums für Bauen und Verkehr – VI A 1 - 901.3/202 –, d. Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz – VII 8 - 30.04.04 – u. d. Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie – IV A 3-00-19 – 21.10.2005
- [11] LAI-Hinweise Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) – Stand 30.06.2016
- [12] Windenergiehandbuch, Autorin Monika Agatz 13. Ausgabe, Dezember 2016

Der Bearbeitung lagen weitere folgende projektbezogene Grundlagen zu Grunde:

- [13] GlobDem 50, Digitale Höhendaten, metsoft GbR 2006
- [14] Herstellerangaben zum Betrieb einer Nordex N149 – Betriebsmodus 13 vom 2017-08-29
- [15] Lagepläne in unterschiedlichen Maßstäben
- [16] Auskünfte befragte Behörden, Schreiben vom 18.02.2013 der Kreisverwaltung Rhein-Hunsrück
- [17] Schreiben der SGD-Nord von Herrn Pfeiffer vom 23.02.2017 sowie des Telefonates am 20.03.2017
- [18] Auskünfte des Betreiber / Projekt Planers
- [19] E-Mail Auskunft der Kreisverwaltung Rhein-Hunsrück, Herrn D. Wieß vom 19.05.2016, mit Berechnungsanlagen der Fa. Kötter Consulting Engineers
- [20] Textliche Festsetzungen des Bebauungsplanes ‚Gewerbepark Wiebelsheim‘ Stand 2011-03-23
- [21] DEKRA Bericht Nr.: 12186/24800/555043162-B04 vom 20.09.2017

5. Beschreibung der Örtlichkeiten

Der Standort der 1 Windenergieanlage liegt auf einem Höhenrücken im Osten des Hunsrücks, zwischen dem Mittelrheintal und der Autobahn BAB61 in Rheinland-Pfalz im Rhein-Hunsrück-Kreis. Die angrenzenden Gemeinden sind im Süden Wiebelsheim und im Norden Birkheim und Badenhard. Westlich der BAB61 liegen in der Nähe die Gemeinden Pfalzfeld, Ligerhahn, Maisborn und Laudert. Diese Orte befinden sich auf einer geodätischen Höhe zwischen 400m bis 550m über NN.

Die örtlichen Begebenheiten sind in den Lageplänen in Abbildung 1 und in Abbildung 2 dargestellt.

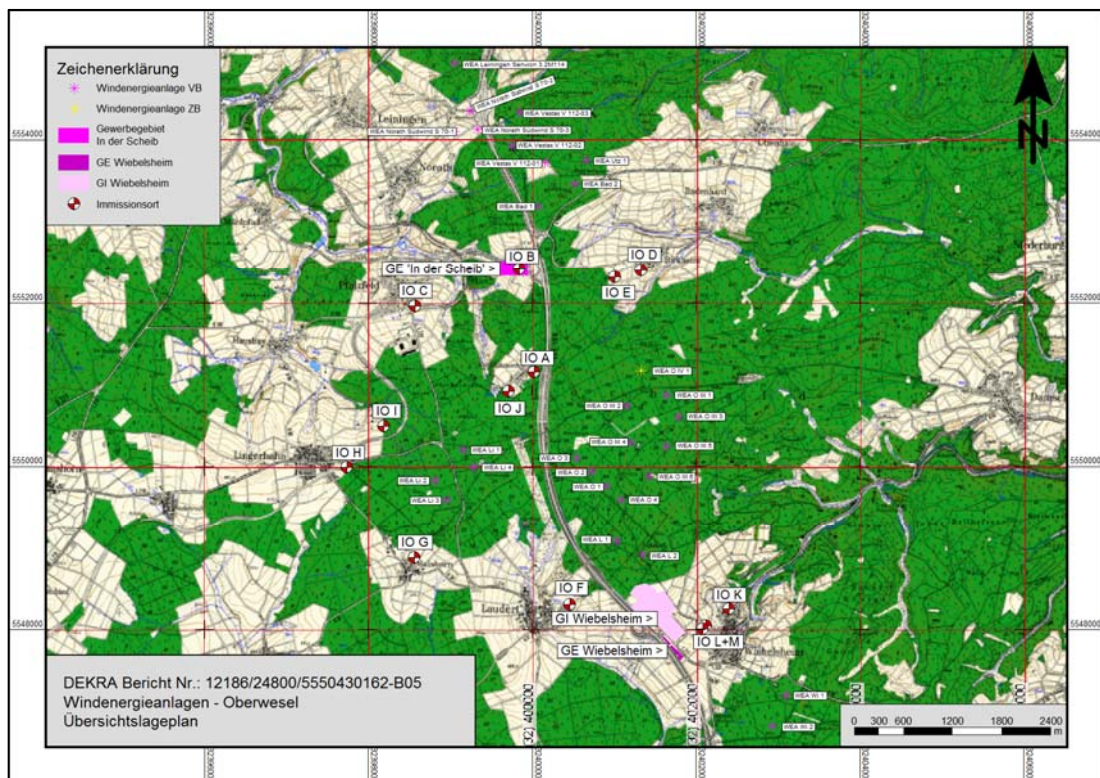


Abbildung 1 – Lageplan

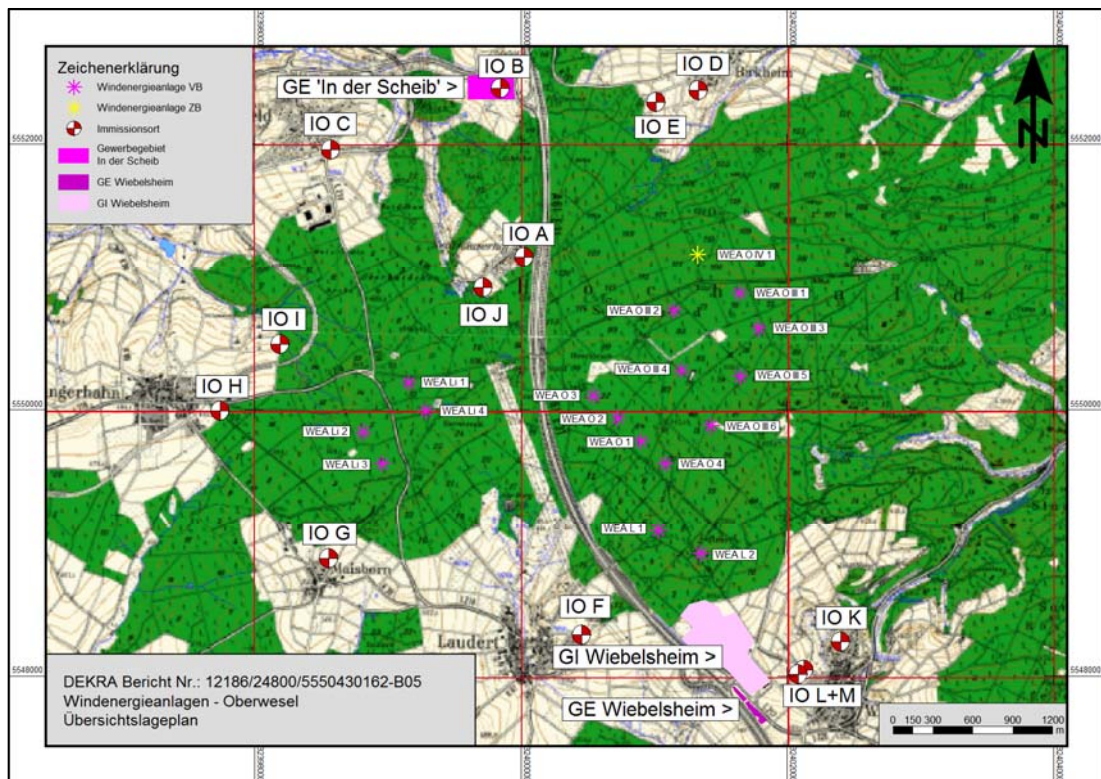


Abbildung 2 – Lageplan

Am 24.08.2016 wurde durch die DEKRA eine Ortsbesichtigung des immissionsrelevanten Bereiches hinsichtlich der geplanten WEA durchgeführt.

6. Beurteilungskriterien

6.1 Begriffsbestimmung

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne der TA Lärm [2] sind Geräuschimmissionen die sich aus der Zusatz- und der Vorbelastung ergeben und auf die Immissionsorte einwirken, die sich im Einwirkungsbereich (siehe unten) der Anlagen befinden.

Dem zufolge wird nach Zusatz-, Vor- und Gesamtbelastung unterschieden. Die TA Lärm [2] sieht vor, diese Belastungsarten sowohl gesamt als auch einzeln zu beurteilen.

Die geplanten 2 Anlagen entsprechen der zu beurteilenden Zusatzbelastung. Alle weiteren Anlagen, die an den untersuchten Immissionsorten einen Schallimmissionspegel verursachen und der TA Lärm [2] zugeordnet werden können, werden der Vorbelastung zugeordnet. Zusammengenommen stellen sie die Gesamtbelastung da.

Es werden im vorliegenden Projekt, entsprechend den Vorgaben der TA Lärm [2] und des Rundschreibens Windenergie [10], Immissionsorte in die Prüfung mit einbezogen, die sich im erweiterten Einwirkungsbereich der Zusatzbelastung befinden. Die Immissionsrichtwerte sind in den meisten Fällen in Bebauungsplänen oder ähnlichen Dokumenten festgelegt und werden i. d. R. durch DEKRA mit den Behördenvertretern abgestimmt bzw. geliefert.

Bestehende Anlagen, die nach TA Lärm [2] zu beurteilen sind, werden in der Regel erst dann an den Immissionsorten als Vorbelastung in die Berechnung mit einbezogen, wenn sie sich sowohl bei der beurteilenden Anlage als auch bei den bestehenden Anlagen im Einwirkungsbereich befinden. Im vorliegenden Fall wird wie oben beschrieben ein erweiterter Einwirkungsbereich herangezogen.

6.2 Immissionsorte und Richtwerte

Die Schallimmissionsprognose erfolgt an den in Tabelle 3 aufgeführten und in den Anlagen S. 60 – 65 dargestellten Immissionsorten.

Die Beurteilung wird auf den bewertungskritischen Nachtzeitraum beschränkt.

Nachfolgend werden die von der Behörde genannten und auf Grund der jeweiligen Gebietsausweisung zulässigen Immissionsrichtwerte aufgeführt.

Tabelle 3 – Immissionsorte, Gebietsausweisung und Immissionsrichtwerte

IP	Beschreibung	Flur	Flurstück	Gebietsausweisung	IRW _{Nacht} [dB(A)]
IO A	Nenzhäuserhof – Nenzhäuserhof 54	8	70/1	WA	40
IO B	Pfalzfeld – In der Scheib 3	6	32/27	GE	50
IO C	Pfalzfeld – Hauptstraße 35a	12	55/3	WA	40
IO D	Birkheim – Am Briel 6	2	41/1		
IO E	Birkheim – Aussiedlung	7	29/3	MI	45
IO F	Laudert – Im Großen Stück 16	5	26/18	WA	40
IO G	Maisborn – Im Hopfengarten 11	3	66		
IO H	Lingerhahn – Stierswiese 5	11	5/16		
IO I	Lingerhahn – Campingplatz	1	20		
IO J	Nenzhäuserhof – Nenzhäuserhof 2	8	103		
IO K	Wiebelsheim – Maisberg 26	6	99		
IO L	Wiebelsheim – Auf der Gaß 29	9	24/29		
IO M	Wiebelsheim – Auf der Gaß 25	9	24/19		

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

GE ... Gewerbegebiet

MI ... Mischgebiet

WA ... Allgemeines Wohngebiet

IRW_{Nacht} ... Immissionsrichtwert im Nachtzeitraum in dB(A)

Hinweis: Die UTM Koordinaten der o.g. Immissionsorten können den Berechnungsanlagen entnommen werden

Nach der TA Lärm [2] (Punkt 6.1 letzter Satz) gilt der Immissionsrichtwert auch dann als überschritten, wenn kurzzeitige Geräuschspitzen den jeweiligen Immissionsrichtwert um mehr als 20 dB im Nachtzeitraum überschreiten.

Da betriebsbedingt keine immissionsrelevante Maximalpegel auftreten, erfolgt keine weitere Prüfung dieses Kriteriums.

6.3 Vorbelastung

Allgemeine Vorbelastung

Nach den Regelungen der TA Lärm [1] in Nr. 2.4 Abs. 1 bis 3 wird mit den Begriffen der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung eine akzeptorbezogene Betrachtung eingeführt. Demnach ist neben der Betrachtung der zu untersuchenden Anlage (meist ‚Zusatzbelastung‘) auch die Vorbelastung durch andere Anlagen im immissionsseitigen Einwirkungsbereich zu berücksichtigen. Das heißt, dass beim Vergleich der Beurteilungspegel mit den Immissionsrichtwerten die Summe aller einwirkenden, gewerblich verursachten Geräusche zu betrachten ist (‚Gesamtbelastung‘). Nach der Regelfallprüfung in Nr. 3.2.1 sowie (im übertragenen Sinne) für die Nr. 4.2 der TA Lärm [1] darf die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage dann nicht verwehrt werden, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Projektbezogene Vorbelastung

Im vorliegenden Fall wird die Gesamtbelastung (Zusatz- + Vorbelastung) untersucht, (siehe Abschnitt 1).

Die Vorbelastung besteht hier aus 28 Windenergieanlagen in der näheren Umgebung.

Die Betrachtung der Vorbelastung der Windenergieanlagen erfolgt in Abschnitt 8.3.2. Die detaillierten Berechnungen werden im Anhang aufgelistet.

Zusätzlich wurde nach Forderung der SGD-Nord [17] die Schallemissionen des Gewerbegebietes ‚Hinter dem Mühlberg - In der Scheib‘ sowie das bestehende Industriegebiet und das geplante Gewerbegebiet bei Wiebelsheim als Vorbelastung berücksichtigt. Die Lage der Gewerbegebiete und des Industriegebiets kann der Abbildung 2 entnommen werden.

Hierzu wurden die folgenden Ansätze gewählt:

Tabelle 4 – Schalleistungspegel der Gewerbe- und Industriegebiete

Schallquelle	Schalleistungspegel L _w	L _w [dB(A)]
Gewerbegebiet ‚Hinter dem Mühlberg - In der Scheib‘		
Gewerbegebiet – in der Scheib	Der Schalleistungspegel des Gewerbegebietes wurde nach Rücksprache mit der Behörde [17] so ausgelegt um am maßgeblichen Immissionsort (hier: IO B Pfalzfeld – In der Scheib 3) den Immissionsortwert mit IRW _{GE,Nacht} = 50,4 dB(A) vollständig auszuschöpfen.	95,1
geplantes Gewerbegebiet ‚Wiebelsheim‘		
BPLAN Gewerbegebiet Wiebelsheim GE1+GE2	Die flächenbezogenen Schalleistungspegel der 2 Gewerbegebietsflächen wurden aus dem Bebauungsplan ‚Gewerbepark Wiebelsheim‘ [20] entnommen. Die dazugehörigen Zusatzkontingente können dem Abschnitt 8.3.2, Tabelle 8 entnommen werden.	54 ²
Industriegebiet ‚Wiebelsheim		
Industriegebiet Wiebelsheim	Der Schalleistungspegel des Industriegebietes wurde so ausgelegt um am maßgeblichen Immissionsort (hier: IO M Wiebelsheim – Auf der Gaß 25) unter Berücksichtigung der gesamten Vorbelastung den maximal zulässigen Immissionsortwert um 1 dB (IRW _{WA,Nacht} = 41,4 dB(A)) zu überschreiten	49 ²

Die Betrachtung der Vorbelastung der Windenergieanlagen erfolgt in Abschnitt 8.3.2. Die detaillierten Berechnungen werden im Anhang aufgelistet.

² Hierbei handelt es sich um einen flächenbezogenen Schalleistungspegel [dB(A) / m²]

7. Schalltechnische Beschreibung der Anlage

Akustisch betrachtet setzt sich eine in Betrieb befindliche Windenergieanlage aus mehreren Einzelschallquellen zusammen. Zu nennen sind hier z. B. Komponenten wie Generator, Getriebe, Hydraulikpumpen und Transformatoren, welche sowohl über die Öffnungen in der Gondel und im Turm direkt, als auch durch Körperschallübertragung über Maschinenhaus, Blätter und Turm Geräusche abstrahlen. Die Getriebe- und Generatorgeräusche können tonhaltig sein.

Aerodynamisch bedingte Geräusche durch die Rotorblätter stellen die zweite wesentliche Schallquelle dar. Diese Geräusche sind in der Regel breitbandig und vorrangig von der Blattspitzengeschwindigkeit, den Blattprofilen und der Betriebsführung, z. B. Anstellwinkel (Pitch), abhängig.

Im Rahmen einer akustischen Vermessung einer Windenergieanlage nach Technischer Richtlinie [5] werden alle „normalen“ Geräusche im Wert des A-bewerteten Schalleistungspegels L_{WAeq} zusammengefasst. Besondere Auffälligkeiten wie z. B. Tonhaltigkeit oder Impulshaltigkeit werden explizit genannt und numerisch als Zuschläge zum Schalleistungspegel angegeben. Die Geräuschentwicklung einer Windenergieanlage, und damit der Schalleistungspegel und ggf. Auffälligkeiten (Ton- oder und Impulshaltigkeiten), ist abhängig von der Windgeschwindigkeit. Daher sind zu den akustischen Kenngrößen einer Windenergieanlage immer Angaben von zugehöriger Windgeschwindigkeit und Messhöhe der Windgeschwindigkeit notwendig.

Für die Berechnung wird der immissionsrelevante Schalleistungspegel L_{WAeq} einer WEA benutzt. Dieser Pegel ist der Schalleistungspegel einer in Betrieb befindlichen WEA, der an den Immissionsorten den höchsten Beurteilungspegel beim bestimmungsgemäßen Gebrauch der Anlage erzeugt. Mit dem Schalleistungspegel sind alle Schallquellen (inklusive Transformator) einer WEA berücksichtigt.

8. Durchführung der Ausbreitungsberechnungen

8.1 Berechnungsverfahren

Den Ausbreitungsberechnungen für Gewerbelärm liegen Schalleistungspegel für alle immisionsrelevanten Schallquellen als rechnerische Ausgangsgrößen zu Grunde.

Die rechnerische Prognose erfolgte anhand einer detaillierten Prognose der TA Lärm [2]. Die Prognose wird nach [11] mit A-Schallpegeln entsprechend der DIN ISO 9613-2, Abschnitt 1 [3] in Verbindung des Interimsverfahren [4] durchgeführt.

Berechnung der Schalleistung der Außenquellen

Die Schalleistungen der Außenquellen werden über die Schalldruckpegel in definierten Abständen ermittelt.

$$L_w = L_p + 10 \log \left[\frac{4 \cdot \pi \cdot r^2}{r_0} \right] + K_0$$

Hierbei sind

L_w	=	Schalleistung in dB(A)
L_p	=	Schalldruckpegel in dB(A)
R	=	Entfernung Schallquelle - Messpunkt in m
r_0	=	Bezugsentfernung 1m
K_0	=	Raumwinkelmaß in dB. Bei halbkugelförmiger Schallausbreitung ist $K_0 = -3$ dB

Die Ausbreitungsberechnungen wurden mit dem Programm "SOUNDPLAN 7.4, Update 07.12.2017" durchgeführt. Für die Digitalisierung der Gebäude und der Topografie werden die zur Verfügung gestellten Planunterlagen herangezogen. Ausgehend von der Schalleistung der Außenquellen berechnet das o.g. Programm unter Beachtung der Ausbreitungsrichtlinien, der Topografie, der Abschirmung und der Reflexionen an den Gebäuden den Immissionspegel der einzelnen Emittenten.

Ermittlung der Immissionspegel:

Entsprechend der DIN ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren", 10/99 [3] wird, ausgehend von den ermittelten Schalleistungspegeln jeder einzelnen Quelle, der anteilige Immissionspegel $L_{AFT,i}$ jeder Quelle berechnet:

$$L_{Aft}(DW) = L_W + D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

Hierbei sind

$L_{AFT}(DW)$	=	A-bewerteter äquivalenter Dauerschalldruckpegel bei Mitwind in dB(A)
L_W	=	Schalleistungspegel der einzelnen Quelle in dB(A)
D_c	=	Richtwirkungskorrektur in dB Beschreibt um wie viel der von einer Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in einer festgelegten Richtung von dem Pegel einer ungerichteten Punktschallquelle gleicher Schalleistung in gleichem Abstand abweicht.
A_{div}	=	Dämpfung auf Grund geometrischer Ausbreitung auf der Grundlage von vollkugelförmiger Ausbreitung.
A_{atm}	=	Dämpfung auf Grund von Luftabsorption
A_{gr}	=	Dämpfung auf Grund des Bodeneffektes
A_{bar}	=	Dämpfung auf Grund von Abschirmung
A_{misc}	=	Dämpfung auf Grund verschiedener anderer Effekte (Bewuchs, Industriegelände, Bebauung)

Ermittlung des Beurteilungspegels

Der Teilbeurteilungspegel ermittelt sich aus dem jeweiligen Immissionspegel und dessen Einwirkdauer in Bezug auf den Beurteilungszeitraum. Aus der energetischen Summe aller Teilbeurteilungspegel wird der Beurteilungspegel gebildet, der mit dem Immissionsrichtwert zu vergleichen ist.

Der Beurteilungspegel L_r ist ein Maß für die durchschnittliche Geräuschbelastung während der Tageszeit (6 - 22 Uhr) bzw. der Nachtzeit („lauteste volle Nachtstunde“, zwischen 22 – 6 Uhr) entsprechend der TA Lärm [2] mit einer Beurteilungszeit von $T_{r, \text{Tag}} = 16$ Stunden bzw. $T_{r, \text{Nacht}} = 1$ Stunde. Nach TA Lärm [2] wird der Beurteilungspegel aus dem Mittelungspegel $L_{Aeq,j}$, der meteorologischen Korrektur C_{met} , den Teilzeiten T_j und den Zuschlägen $K_{x,j}$ gebildet.

Die mathematische Beziehung lautet:

$$L_r = 10 \log \left[\frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^n T_j \cdot 10^{0,1 \cdot (L_{Aeq} - C_{met} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right] dB(A)$$

Hierbei bedeuten:

- T_r = Beurteilungszeitraum tags $T_r = 16$ h von 6 - 22 Uhr
nachts: $T_r = 1$ h („lauteste volle Nachtstunde“ zwischen 22 – 6 Uhr)
- T_j = Teilzeit j
- N = Zahl der gewählten Teilzeiten
- L_{Aeq} = Mittelungspegel während der Teilzeit T_j
- C_{met} = Meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2 (Gleichung 6).
Im vorliegenden Fall wurde in einem konservativen Ansatz das $C_0 = 0$ angesetzt.
- $K_{T,j}$ = Zuschlag für Tonhaltigkeit nach Nr. A.3.3.5 der TA Lärm [2] in der Teilzeit T_j .
Für die WEA wurde kein Tonzuschlag erhoben.
- $K_{I,j}$ = Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.3.3.6 der TA Lärm [2] in der Teilzeit T_j .
Die untersuchten Geräuschvorgänge enthalten keine Impulshaltigkeit.
- $K_{R,j}$ = Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) nach Nr. 6.5 der TA Lärm [2] in der Teilzeit T_j .
In einem „Reinen Wohngebiet“ und in einem „Allgemeinen Wohngebiet“ ist werktags zwischen 6 - 7 Uhr und 20 - 22 Uhr ein Ruhezeitzuschlag anzuwenden. Auf Grund der Beschränkung auf den bewertungskritischen Nachtzeitraum entfällt dieser Zuschlag.

Angewandte Korrekturfaktoren $C_0 = 0$ dB,

$K_T = 0$ dB,

$K_I = 0$ dB,

K_R unberücksichtigt weil Bewertung in der Nachtzeit

8.2 Berechnungsvoraussetzungen und Eingangsdaten

8.2.1 Zusatzbelastung

PLAN (WEA O IV 1)

Den Prognoseberechnungen liegen folgende technischen Daten für die 1 geplante Windenergieanlage zugrunde [14]:

Hersteller:	Nordex
Typ:	N149/4000
Nennleistung:	4000 kW
Nennleistung Schallmodi 98,5 dB(A):	ca. 3150 kW (WEA O IV 1)
Rotordurchmesser:	131 m
Nabenhöhe über Grund WEA O IV 1:	164 m
Turmbauart:	konisch Stahlrohrturm
Leistungsregelung:	Pitch
Rotorblattanzahl:	3
Rotordrehzahl:	12,3 U/min
Schallleistungspegel WEA O IV 1:	$L_{WA} = 98,5^3$ dB(A)
Obere Vertrauensbereich WEA O IV 1:	4,3 dB (siehe Abschnitt 9)

Der Standort der geplanten Windenergieanlage hat nach Angabe von [16] folgende Koordinaten:

Tabelle 5 – Koordinatenangaben für WEA ,O IV 1' – UTM 32 Koordinaten

	WEA O IV 1
Rechtswert:	32.401.087
Hochwert:	5.551.253

Die Geländetopografie des Untersuchungsbereichs wurde aus [13] entnommen und in ein digitales Höhenmodell überführt.

³ Es dürfen an den Immissionsorten keine tonhaltigen Geräusche auftreten.

8.2.2 Vorbelastung

Im Folgenden werden die 28 Windenergieanlagen als Vorbelastung im Sinne der TA Lärm [2], nach Angaben des Projekt Planers [16] und [21] berücksichtigt. Für die in Tabelle 6 und Tabelle 7 dargestellten Windenergieanlagen wurde das Referenzspektrum aus [11] verwendet. Die von Seiten der Behörde geforderte Berücksichtigung der Vorbelastung durch das Gewerbegebiet wurde in Abschnitt 6.3. beschrieben.

Auftragsgemäß wurden keine anderen Anlagen im Sinne der TA Lärm [2] als Vorbelastung betrachtet.

Tabelle 6 – Bestehende Windenergieanlagen, Schalleistungspegel und oberer Vertrauensbereich – Vorbelastung aus [21] – Teil 1

Bezeichnung	NH [m]	Schallleistung L _w [dB(A)]	ob. VB ⁴ [dB]	L _w + ob. VB [dB(A)]	Rechtswert	Hochwert
Norath Südwind 1 S 70	65	99,9		99,9	399.048	5.554.103
Norath Südwind 2 S 70	65	99,9		99,9	399.239	5.554.357
Norath Südwind 3 S 70	65	99,9		99,9	399.335	5.554.130
Norath Vestas V 112-01	140	104,9	1,4	106,3	400.155	5.553.723
Norath Vestas V 112-02	140	104,9	1,4	106,3	399.750	5.553.932
Norath Vestas V 112-03	140	104,9	1,4	106,3	399.852	5.554.329
Leiningen Senvion 3.2M114	143	101,0		101	399.051	5.554.933
WEA Bad 1 – Nordex N117	140,6	103,7	2,1	105,8	400.080	5.553.190
WEA Bad 2 – Nordex N117	140,6	103,7	2,1	105,8	400.519	5.553.465
WEA Utz 1 – Nordex N131	164	98,9	4,3	103,2	400.660	5.553.750
WEA O 1	138	104	1,6	105,6	400.903	5.549.759
WEA O 2	138	104	1,6	105,6	400.728	5.549.933
WEA O 3	138	104	1,6	105,6	400.543	5.550.103
WEA O 4	138	104	1,6	105,6	401.083	5.549.591
WEA Li 1	100	103,8	2,1	105,9 ⁵	399.158	5.550.203
WEA Li 2	100	103,8	2,1	105,9 ⁵	398.815	5.549.829
WEA Li 3	100	103,8	2,1	105,9 ⁵	398.959	5.549.593
WEA Li 4	100	103,8	2,1	105,9 ⁵	399.286	5.549.990
WEA L 1	135,4	104,8	2,1	106,9	401.031	5.549.085
WEA L 2	135,4	104,8	2,1	106,9	401.352	5.548.913
WEA O III1	128	103,9	1,7	105,6	401.643	5.550.876
WEA O III2	128	103,9	1,7	105,6	401.151	5.550.744
WEA O III3	128	103,9	1,7	105,6	401.788	5.550.607

⁴ In Änderung zu [21] wurde eine Prognoseunsicherheit nach [9] von 1,0 dB anstelle von 1,5dB angesetzt.

⁵ Für diese Anlagen wurde das in den Anlagen dargestellte Frequenzspektrum für den Typ Senvion MM92 herangezogen.

Tabelle 7 – Bestehende Windenergieanlagen, Schalleistungspegel und oberer Vertrauensbereich – Vorbelastung nach [16] – Teil 2

Bezeichnung	NH [m]	Schallleistung L_w [dB(A)]	ob. VB ⁴ [dB]	$L_w + \text{ob. VB}$ [dB(A)]	Rechtswert	Hochwert
WEA O III 4	128	103,9	1,7	105,6	401.205	5.550.293
WEA O III 5	128	103,9	1,7	105,6	401.644	5.550.247
WEA O III 6	128	103,9	1,7	105,6	401.425	5.549.880
WEA Wi 1	149	103,3	2,1	105,4	403.093	5.547.206
WEA Wi 2	149	105,3	1,4	106,7	402.930	5.546.831

In den Tabellen verwendete Abkürzungen:

NH ... Nabenhöhe in m

ob. VB ... oberer Vertrauensbereich in dB

$L_w + \text{ob. VB}$... Schalleistungspegel zzgl. oberer Vertrauensbereich in dB(A)

8.3 Beurteilungspegel

8.3.1 Zusatzbelastung

Die Ermittlung der Beurteilungspegel erfolgte nach den Bestimmungen der TA Lärm [2] (vgl. Abschnitt 8.1) anhand der in Abschnitt 8.2 aufgeführten Berechnungsvoraussetzungen.

Die ermittelten Beurteilungspegel der Zusatzbelastung sind der Tabelle 1 – Abschnitt 1 zu entnehmen.

Die Kommentierung der Ergebnisse wurde ebenfalls in Abs. 1 vorgenommen.

Bezüglich der Überschreitungen der Gesamtbelastung von 1 dB an den Immissionsorten IO B, IO G, IO I, IO L und IO M, der Überschreitung an den Immissionsorten IO A und IOF von 2 dB und der Überschreitung am Immissionsort IO J von 3 dB wird auf die TA Lärm 3.2.1 {Abs. 2} [2] verwiesen.

Auszug: TA Lärm 3.2.1 {Abs. 2} [2]:

„ ... Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer möglichen 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. Das ist in der Regel dann der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB unterschreitet. ... “

Die Anwendung dieser zitierten Regelung bleibt der Behörde vorbehalten.

8.3.2 Vorbelastung

Für die untersuchten Immissionsorte ergeben sich die folgenden Vorbelastungen auf Grund der in Abschnitt 8.2.2 beschriebenen 28 bestehenden Windenergieanlagen, der in Abschnitt 6.3 beschriebenen Vorbelastung des Gewerbegebietes ‚Hinter dem Mühlberg - In der Scheib‘ sowie des Industrie- und Gewerbegebietes ‚Wiebelsheim‘.

**Tabelle 8 – Immissionsorte, Gebietsausweisung und Immissionsrichtwerte
Vorbelastung GE Wiebelsheim - mathematisch auf volle Zahlen gerundet**

IO	Gebiet	IRW _{Nacht} [dB(A)]	L _{r, i} VB GE Wiebelsheim - ZK ohne Zusatz- kontingente [dB(A)]	Zusatz- kontingente	L _{r, i} VB GE Wiebelsheim + ZK mit Zusatz- kontingente [dB(A)]
IO A	WA	40	3	21	24
IO B	GE	50	-2	21	19
IO C	MI	45	-2	21	19
IO D	WA	40	0	21	21
IO E	MI	45	0	21	21
IO F	WA	40	17	13	30
IO G			5	13	18
IO H			0	13	13
IO I			0	13	13
IO J			3	21	24
IO K			22	0	22
IO L			27	0	27
IO M			28	0	28

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

Gebiet Gebietsausweisungen (GE ... Gewerbegebiet, MI ... Mischgebiet, WA ... Allg. Wohngebiet)

L_{r, i} VB GE Wiebelsheim - ZK ... Teilbeurteilungspegel der Vorbelastung des Gewerbegebietes Wiebelsheim – ohne Zusatzkontingente

Zusatzkontingente ... Zusatzkontingente nach BPlan [20] vom 23.03.2011

L_{r, i} VB GE Wiebelsheim + ZK ... Teilbeurteilungspegel der Vorbelastung des Gewerbegebietes Wiebelsheim – mit Zusatzkontingente

**Tabelle 9 – Immissionsorte, Gebietsausweisung und Immissionsrichtwerte
Vorbelastung Gewerbe - mathematisch auf volle Zahlen gerundet – Teil 1**

IO	Gebiet	IRW _{Nacht} [dB(A)]	L _{r, i} VB GE Wiebelsheim + ZK [dB(A)]	L _{r, i} VB GI Wiebelsheim zzgl. GE ‚In der Scheib‘ [dB(A)]	L _{r, i} VB Gewerbe Gesamt [dB(A)]
IO A	WA	40	24	19	25
IO B	GE	50	19	50	50
IO C	MI	45	19	18	22
IO D	WA	40	21	16	22
IO E	MI	45	21	19	23

**Tabelle 10 – Immissionsorte, Gebietsausweisung und Immissionsrichtwerte
Vorbelastung Gewerbe - mathematisch auf volle Zahlen gerundet – Teil 2**

IO	Gebiet	IRW _{Nacht} [dB(A)]	L _{r, i} VB GE Wiebesheim + ZK [dB(A)]	L _{r, i} VB GI Wiebesheim zzgl. GE ‚In der Scheib‘ [dB(A)]	L _{r, i} VB Gewerbe Gesamt [dB(A)]
IO F	WA	40	30	28	32
IO G			18	15	20
IO H			13	11	15
IO I			13	13	16
IO J			24	18	25
IO K			22	30	31
IO L			27	34	35
IO M			28	35	36

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

Gebiet Gebietsausweisungen (GE ... Gewerbegebiet, MI ... Mischgebiet, WA ... Allg. Wohngebiet)

L_{r, i} VB GE Wiebesheim + ZK ... Teilbeurteilungspegel der Vorbelastung des Gewerbegebietes Wiebesheim – mit Zusatzkontingente

L_{r, i} VB GI Wiebesheim. Teilbeurteilungspegel der Vorbelastung des Industriegebietes Wiebesheim zzgl. des Gewerbegebietes ‚In der Scheib‘

L_{r, i} VB Gewerbe... Teilbeurteilungspegel der Vorbelastung Gesamt

L_{r, i} VB GE Wiebesheim + ZK + L_{r, i} VB GI Wiebesheim zzgl., GE ‚In der Scheib‘

**Tabelle 11 – Immissionsorte, Gebietsausweisung und Immissionsrichtwerte
Vorbelastung Gesamt - mathematisch auf volle Zahlen gerundet**

IO	Gebiet	IRW _{Nacht} [dB(A)]	L _{r, i} VB Gewerbe [dB(A)]	L _{r, i} VB WEA [dB(A)]	L _{r, i} VB WEA + Gewerbe [dB(A)]	ΔL (L _{r, i} VB WEA+Gewerbe – IRW) [dB]
IO A	WA	40	25	42	42	2
IO B	GE	50	50	42	51	1
IO C	MI	45	22	37	37	-8
IO D	WA	40	22	39	40	0
IO E	MI	45	23	40	40	-5
IO F	WA	40	25	42	42	2
IO G			20	41	41	1
IO H			22	39	39	-1
IO I			22	41	41	1
IO J			23	43	43	3
IO K			25	40	40	0
IO L			35	40	41	1
IO M			22	40	41	1

In der Tabelle verwendete Abkürzungen:

Gebiet Gebietsausweisungen (GE ... Gewerbegebiet, MI ... Mischgebiet, WA ... Allg. Wohngebiet)

L_{r, i} VB Gewerbe... Teilbeurteilungspegel der Vorbelastung Gesamt

L_{r, i} VB WEA... Teilbeurteilungspegel der Vorbelastung der Windenergieanlagen + oberer Vertrauensbereich

$L_{r, i, VB\ WEA+Gewerbe} \dots$	Teilbeurteilungspegel der Vorbelastung der Windenergieanlagen + Gewerbegebiete $L_{r, i, VB\ Gewerbe} + L_{r, i, VB\ WEA}$
$IRW_{Nacht} \dots$	Immissionsrichtwert im Nachtzeitraum in dB(A)
$\Delta L \dots$	$\Delta L = L_{r, i, VB\ WEA+Gewerbe} - IRW$, Differenzpegel aus Teilbeurteilungspegel der Vorbelastung incl. Oberer Vertrauensbereich abzgl. Immissionsrichtwert
Fett ...	Richtwertüberschreitung

Die daraus resultierende Gesamtbelastung (Vorbelastung + Zusatzbelastung) ist dem Abschnitt 1 zu entnehmen.

9. Qualität der Untersuchung – oberer Vertrauensbereich der WEA O IV 1

Qualitative Beschreibung:

In den Ausbreitungsberechnungen wurden folgende Randparameter berücksichtigt

- Schalltechnisch maximaler Betriebszustand
- ununterbrochener maximaler Betriebszustand innerhalb der ‚lautesten vollen Nachtstunde‘
- Keine weitere Dämpfung durch Bewuchs oder Wald

Mit diesen Randparametern wird sichergestellt, dass den Prognoseberechnungen der ungünstigsten Emissionen und die ungünstigsten Ausbreitungsbedingungen zu Grunde lagen.

Mathematische Beschreibung des oberen Vertrauensbereiches

Der obere Vertrauensbereich wird hier wie folgt definiert:

$$\sigma_{WEA,gesamt} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Progn}^2}$$

mit:	σ_{ges}	:	Gesamtstandardabweichung,
	σ_R	:	Standardabweichung der Messergebnisse,
	σ_P	:	Produktionsstandardabweichung, Produktstreuung,
	σ_{Progn}	:	Standardabweichung des Prognoseverfahrens.

Die Standardabweichung der Messergebnisse σ_R wird hier entsprechend [7] zu

$$\sigma_R = 3 \text{ dB}$$

angesetzt (hier: nicht vermessene Windenergieanlagen).

Die Produktionsstandardabweichung kennzeichnet die Streuung der Messwerte, die bei Wiederholungsmessungen an Maschinen gleicher Bauart und gleicher Serie aufgrund der innerhalb der Serie zulässigen Fertigungstoleranzen auftritt. Für die gegenständlichen WEA, wird im vorliegenden Fall vom Gutachter eine Standardabweichung von $\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$ nach [8] vergeben.

Die Prognoseungenauigkeit wird nach [11] wie folgt berücksichtigt:

$$\sigma_{Progn} = 1 \text{ dB.}$$

Hierin enthalten sind Unsicherheiten des Softwareprogramms, der Koordinatenermittlung und der Umgebungsbedingungen.

Durch Einsetzen in die obige Formel ergibt sich eine Gesamtstandardabweichung für den jeweiligen schalloptimierten Betriebsmodus

$$\sigma_{WEA,gesamt} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Progn}^2} = \sqrt{3^2 + 1,2^2 + 1^2} = 3,4 \text{ dB} \quad (1\text{-fach vermessen})$$

Die obere Vertrauensgrenze wird bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 % aus folgender Formel bestimmt:

$$L_O = L(DW) + 1,28 \sigma_{WEA, ges} = 4,3 \text{ dB}$$

mit:

L_O ... obere Vertrauensgrenze,

$L(DW)$... prognostizierter Beurteilungspegel.

10. Schlusswort

Eine abschließende immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der zuständigen Behörde vorbehalten.

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannte Anlage im beschriebenen Zustand. Eine Übertragung auf andere Anlagen ist nicht zulässig.

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts darf nur nach schriftlicher Genehmigung der DEKRA Automobil GmbH erfolgen.

Stuttgart, 12. Februar 2018

DEKRA Automobil GmbH
Industrie, Bau und Immobilien

Fachlich Verantwortlicher

Projektleiter

A blue ink signature in a cursive style, appearing to read 'J. Herrmann'.

Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Herrmann

A blue ink signature in a cursive style, appearing to read 'Nicolai Lorenz'.

Dipl.-Ing. (FH) Nicolai Lorenz