SCHALLIMMISSIONSPROGNOSE

für drei Windenergieanlagen

am Standort

Hundsrücken (Gemeinde Oberried) | Baden-Württemberg

Datum: 31.03.2026

Berichtsnummer: 26-1-3008-000-NG

Auftraggeber

Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Goethestraße 64

79100 Freiburg

Auftragnehmer

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

34131 Kassel

Tel +49 561 288573-0

RAMBOLL

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-21488-01-00

Die Ramboll Deutschland GmbH wurde für die vorliegende Schallimmissionsprognose einer Windenergieplanung am Standort Hundsrücken (Gemeinde Oberried) (Baden-Württemberg) beauftragt. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[…] Menschen […] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen […]". Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall" festgelegt und dokumentiert.

Die Ergebnisse basieren auf den Berechnungen nach Vorgaben der TA Lärm [3], der DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert durch das Interimsverfahren [5] gemäß den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] und unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Baden-Württemberg sowie auf Basis der vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten.

Das Urheberrecht und geistige Eigentum dieses Gutachtens liegt bei der Ramboll Deutschland GmbH. Inhaltliche Veränderungen bedürfen einer Zustimmung. Die Nutzungsrechte dieses Gutachtens, insbesondere die elektronische Weitergabe, Veröffentlichung und Vervielfältigung liegen beim Auftraggeber und bedürfen dessen Zustimmung.

Nr.	Datum	Bearbeiter:in	Beschreibung
000	31.03.2026	J. Grenke	Planung von drei WEA des Typs Enercon E-175 EP5 E2

Kassel, 31.03.2026

Jana Grenke, M. Sc.
(Bearbeiterin)

Raffael Herth, M. Sc.
(Prüfer)

INHALT

1 Zusammenfassung 4
2 Berechnungsgrundlagen 6
2.1 Aufgabenstellung 6
2.2 Ausbreitungsrechnung 7
2.3 Immissionsorte 8
2.3.1 Einwirkungsbereich 8
2.3.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte 9
2.3.3 Lage der Immissionsorte 10
2.4 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte 13
2.5 Vorbelastungen 14
2.5.1 Gewerbliche Vorbelastungen 14
2.5.1.1 6-dB-Ausschluss 15
2.5.1.2 Wasserkraftanlagen 15
2.5.1.3 Wärmepumpen 16
2.5.2 Windenergieanlagen 16
2.6 Zusatzbelastung 18
3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen 20
3.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten 20
3.2 Bewertung der Ergebnisse 21
3.3 Tagbetrieb 21
4 Literaturverzeichnis 22
5 Anhang 23

1 ZUSAMMENFASSUNG

Für die Planung von drei WEA am Standort Hundsrücken (Gemeinde Oberried) wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA Lärm [3] für die zu berücksichtigenden Schallquellen, ggfs. unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Baden-Württemberg, an den für die Planung maßgeblichen Immissionsorten durchgeführt. Für WEA wurden die Berechnungsvorschriften der DIN ISO 9613-2 [4] entsprechend den Hinweisen der LAI [6] nach dem Interimsverfahren [5] modifiziert.

Als Emissionswerte für die WEA-Planung wurden die Herstellerangaben (siehe Abschnitt 2.6) zugrunde gelegt. Zur sicheren Einhaltung der Vorgaben der TA Lärm werden die in Tabelle 2 aufgeführten nächtlichen Betriebsmodi angesetzt. Die Emissionsdaten der Vorbelastung wurden entsprechend der vorliegenden Quellen angesetzt (siehe Kapitel 2.5).

Die Immissionen der einzelnen Schallquellen überlagern sich an den Immissionsorten (vgl. Kapitel 2.3) zu einem resultierenden Schalldruckpegel bzw. Beurteilungspegel $L_{r,o}$, der nach TA Lärm zu bewerten ist. Die Beurteilung erfolgt anhand der Nacht-Immissionsrichtwerte für die lauteste Nachtstunde. Die resultierenden Beurteilungspegel $L_{r,o}$ unter Berücksichtigung aller kausal beitragenden Quellen im Nachtzeitraum nach dem oberen Vertrauensbereich (OVB) an den nach TA Lärm maßgeblichen Immissionsorten sind neben den nächtlichen Immissionsrichtwerten (IRW) in Tabelle 1 aufgeführt.

An allen Immissionsorten werden die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG ist demnach an diesen Immissionsorten nicht auszugehen.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

Bez.	Adresse	*IRW* (dB(A))	$L_{r,o}$* (dB(A))	ΔIRW_{GB} (dB)	ΔIRW_{ZB} (dB)
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	45	43	-2	-9
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	45	43	-2	-6
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	45	36	-9	-9
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	45	41	-4	-4
Hn01	Horben, Heubuck 46	35	33	-2	-10
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	45	37	-8	-9
Ho02	Hofgrund, Flurstück 51 (Unbebaut)	40	33	-7	-7
Ho03	Hofgrund, Schauinslandstraße 389	45	38	-7	-7
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	40	32	-8	-9

Bez.	Adresse	*IRW* (dB(A))	$L_{r,o}$* (dB(A))	ΔIRW_{GB} (dB)	ΔIRW_{ZB} (dB)
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	35	34	-1	-5

* Rundung gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7], Details siehe Kapitel 3.1 und Ergebnisse im Anhang

2 BERECHNUNGSGRUNDLAGEN

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Hundsrücken (Gemeinde Oberried) drei WEA des Typs Enercon E-175 EP5 E2 zu errichten (siehe Tabelle 2).

In der Umgebung des Standortes sind weitere WEA sowie gewerbliche Betriebe als Vorbelastung zu berücksichtigen.

Es soll der nächtliche Beurteilungspegel nach dem oberen Vertrauensbereich $L_{r,o}$ der durch die zu berücksichtigenden Schallemissionsquellen hervorgerufenen Immissionen an der umliegenden schutzwürdigen Bebauung berechnet und mit den immissionsschutzrechtlichen Vorgaben der TA Lärm [3] für diese Gebäude (Immissionsrichtwerte nach Ziffer 6.1) verglichen und bewertet werden.

Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA

Bez.	Hersteller	Typ	*NH* (m)	Koordinaten (UTM 32 ETRS89)		Betriebs-modus nachts
				Ost	Nord	
01	Enercon	E-175 EP5 E2	162	418.493	5.308.726	OM-0-0
02	Enercon	E-175 EP5 E2	162	418.580	5.308.220	OM-0-0
03	Enercon	E-175 EP5 E2	162	418.665	5.307.802	OM-0-0

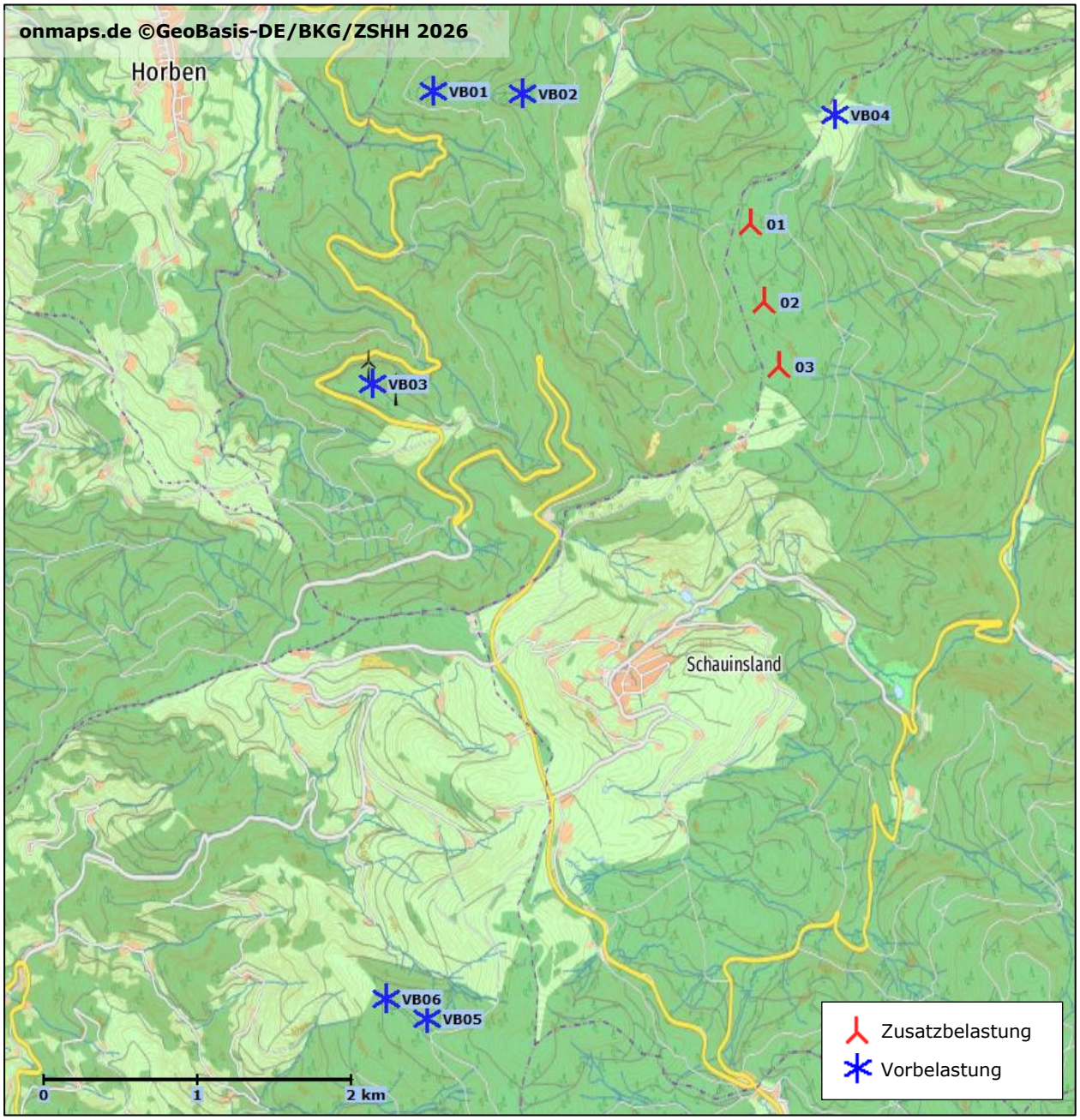


Abbildung 1: Übersichtskarte

2.2 Ausbreitungsrechnung

Die Immissionsprognose wird gemäß TA Lärm nach der Berechnungsvorschrift der DIN ISO 9613-2 [4] durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2, Tab. 2). Für WEA wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] das vom NALS modifizierte Verfahren („Interimsverfahren") [5] angewendet. Bei der

Ausbreitung des Schalls werden die abschirmenden Effekte von Gebäuden und des Geländes nicht berücksichtigt.

Die Berechnungen wurden mit der Software windPRO [8], Modul DECIBEL durchgeführt. Das Höhenrelief wurde dem DGM5 Baden-Württemberg entnommen. Die Immissionen werden für die lauteste Nachtstunde berechnet (Nachtbetrieb der WEA im jeweiligen Modus). Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen.

2.3 Immissionsorte

2.3.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Hundsrücken (Gemeinde Oberried) wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des amtlichen Liegenschaftskatasters Deutschland (ALKIS) und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 03.03.2026 wurden diese überprüft und dokumentiert.

Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionsorte am Standort erfolgte auf der Basis des nach der Ziffer 2.2 a) TA Lärm definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA für den Nachtbetrieb (für den Tagbetrieb siehe 3.3). Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert (*IRW*) liegt.

Dazu sind auf der folgenden Karte die Iso-Schalllinien (Isophonen) für 25 dB(A), 30 dB(A) und für 35 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 25 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 30 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 35 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.

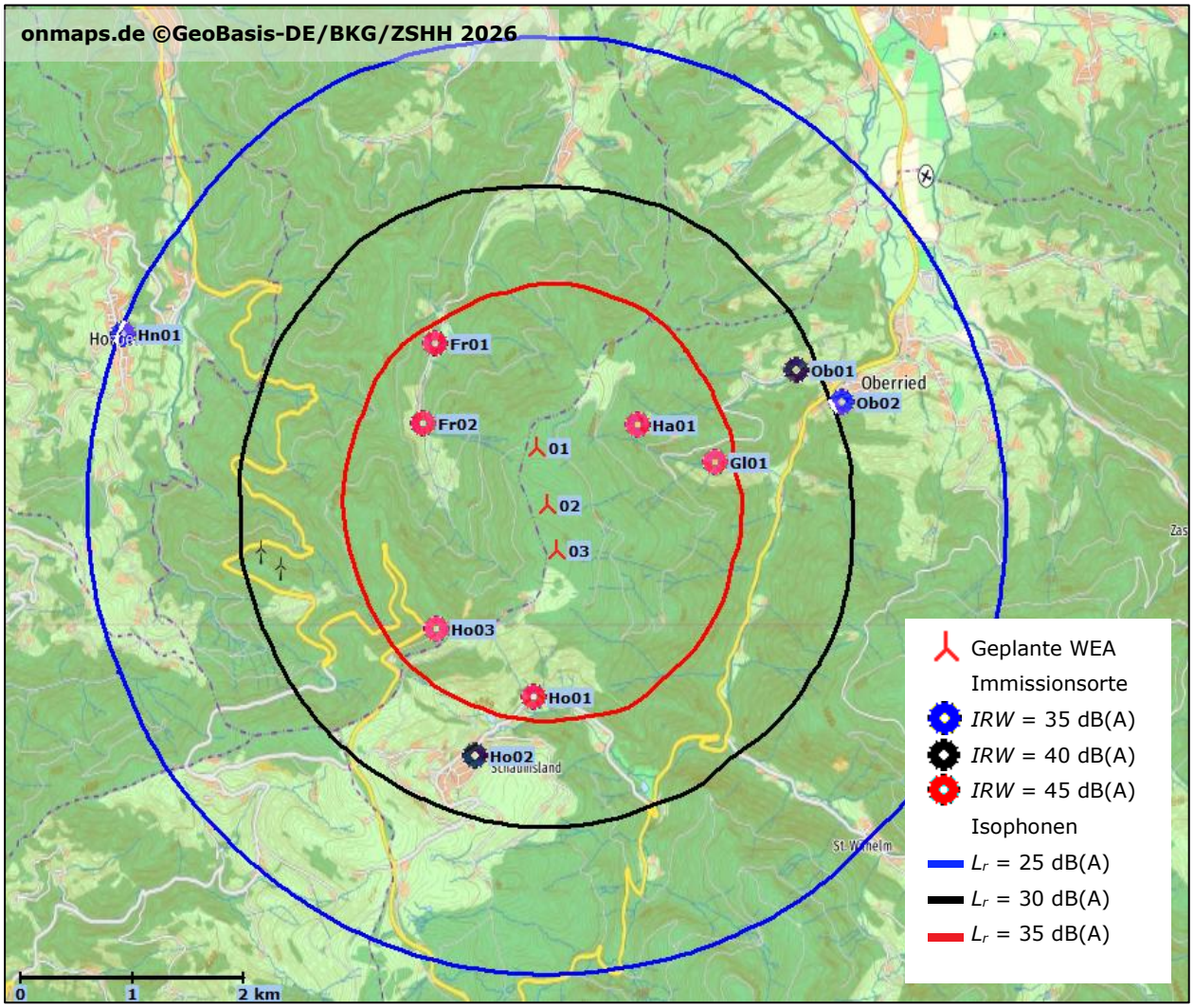


Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung (nachts)

2.3.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

In Tabelle 3 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die Richtwerte werden entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm oder anderen schallschutztechnischen Richtlinien (bspw. Orientierungswerte nach DIN 18005 [9]) angewendet. Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen.

Tabelle 3: Immissionsorte

Bez.	Adresse	IRW_N (dB(A))	Gebiets-einstufung[1]	Grundlage der Einstufung[2]
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	45	AB	FNP 2020
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	45	AB	FNP 2020
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	45	AB	FNP GVV Dreisamtal
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	45	AB	Abstimmung Behörde [10]
Hn01	Horben, Heubuck 46	35	WR	BP Schluckenhäusle – 3. Änderung
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	45	AB	FNP GVV Dreisamtal
Ho02	Hofgrund, Flurstück 51 (Unbebaut)	40	W/WA	FNP GVV Dreisamtal
Ho03	Hofgrund, Schauinslandstraße 389	45	AB	FNP GVV Dreisamtal
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	40	W/WA	FNP GVV Dreisamtal
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	35	WR	BP Hausmatte und Staudenäcker

2.3.3 Lage der Immissionsorte

Nach Abschnitt 2.3 TA Lärm sind die Immissionsorte maßgeblich, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. Aus diesem Grund wurden die Immissionsorte an den am stärksten betroffenen Gebäuden gesetzt.

Die Höhe der Immissionsorte über Grund beträgt in der Regel 5 m. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich den folgenden Abbildungen entnehmen. Die Koordinaten und Höhen der einzelnen Immissionspunkte sind den Berechnungsgrundlagen im Anhang zu entnehmen.

[1] AB = Außenbereich
W = Wohnbaufläche
WA = Allgemeines Wohngebiet
WR = Reines Wohngebiet
[2] BP = Bebauungsplan
FNP = Flächennutzungsplan

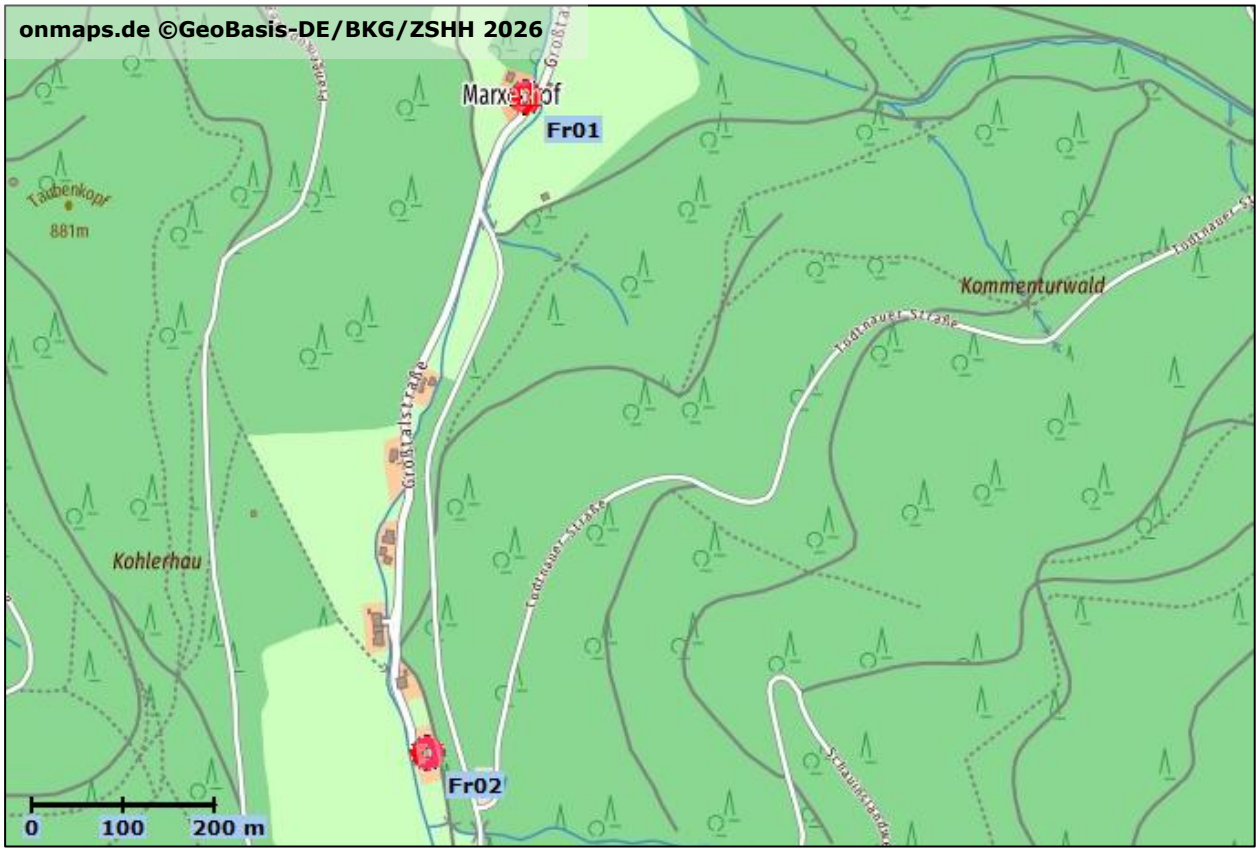


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte süd-östlich von Freiburg

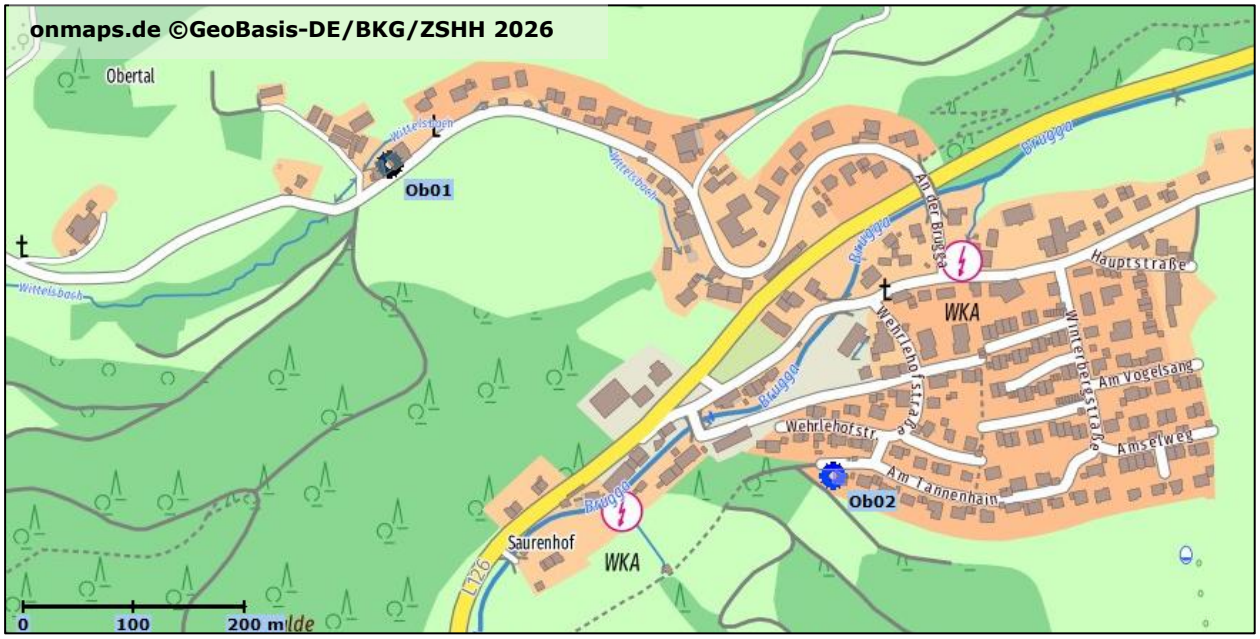


Abbildung 4: Lage der Immissionsorte in Oberried

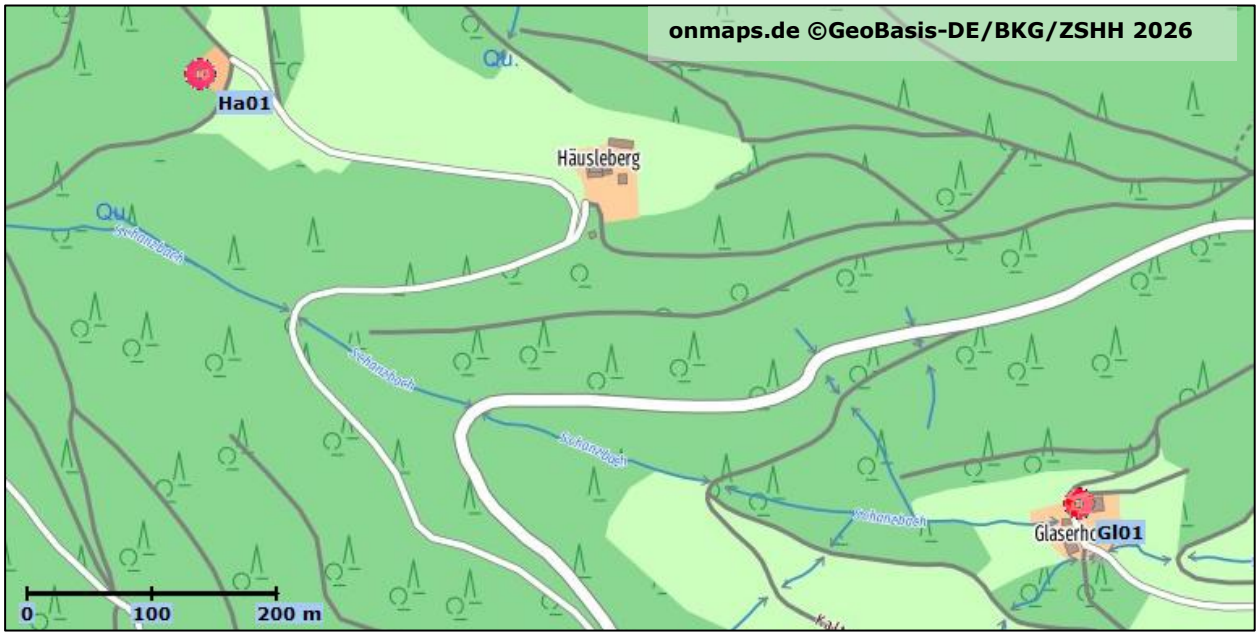


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte süd-westlich von Oberried

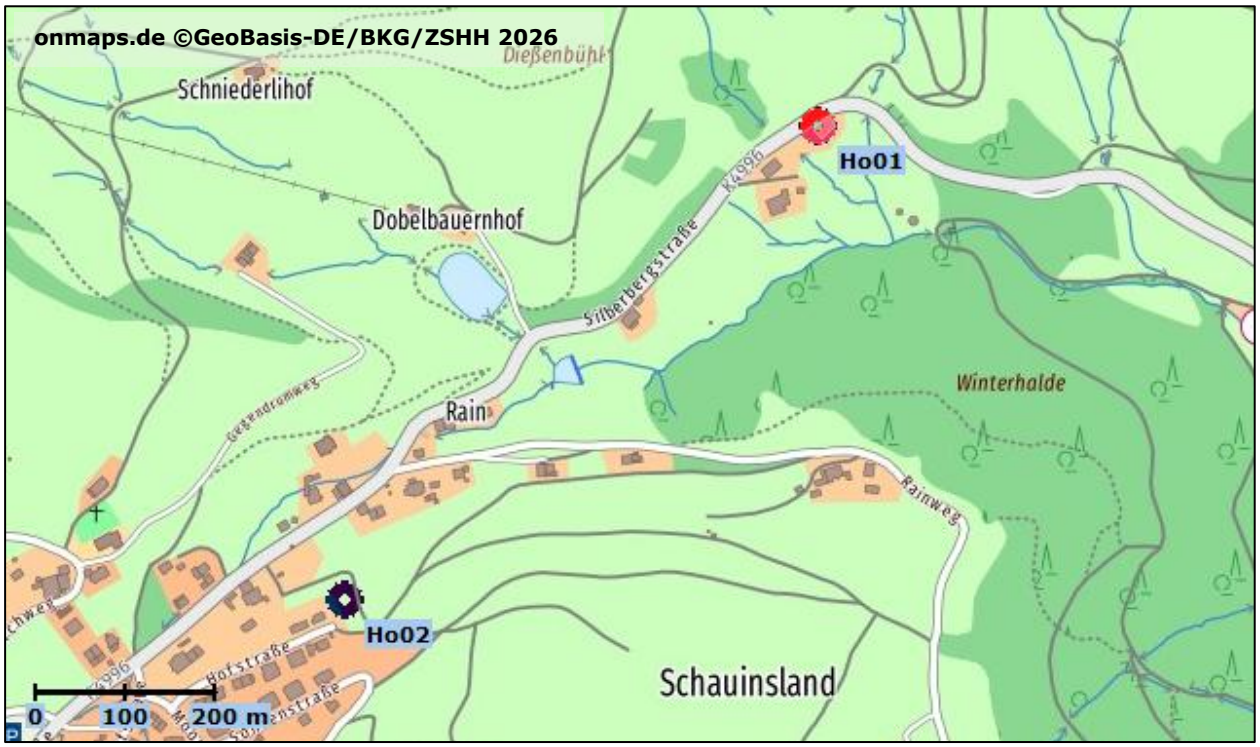


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte in Hofgrund

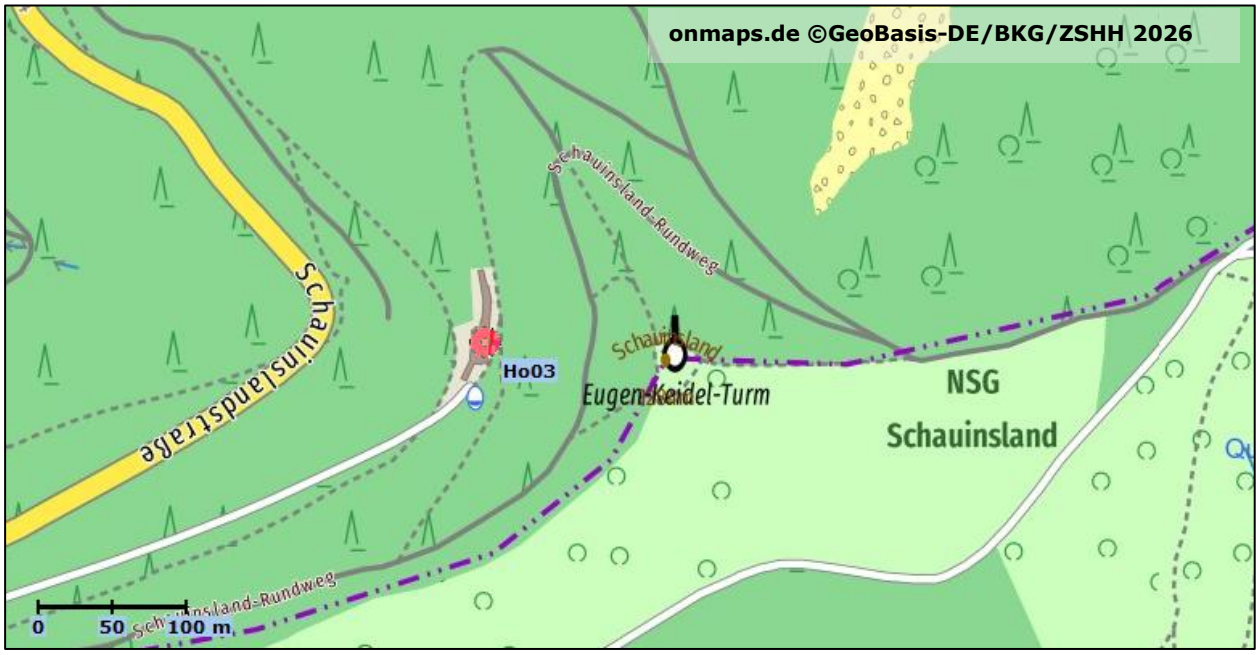


Abbildung 7: Lage des Immissionsortes beim Schauinsland

2.4 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte

Für Schallreflexionen kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB) [11]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB an Gebäudewänden sind Reflexionen dementsprechend nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

Schallreflexionen, die den Beurteilungspegel relevant erhöhen, treten in der Regel bei Gebäude-WEA-Konstellationen auf, bei denen sich Fenster nahe an über Eck stehenden Gebäudewinkeln befinden, also bei L- oder U-förmigen Gebäudekonstellationen wobei die WEA mehrheitlich in Richtung der geöffneten Seite stehen (vgl. Abbildung 8).

Merkliche Reflexionen ergeben sich in der Praxis überwiegend an eher niedrigen Nebengebäuden wie Schuppen, Garagen, Gewächshäusern im Erdgeschossbereich der Wohngebäude. Hier können aber auch Abschirmungen vorgelagerter Gebäude (-teile) wieder zu Pegelsenkungen führen. Im Regelfall ergibt die Berechnung für freie Schallausbreitung (ohne Gebäudeeffekte) für die meisten Immissionsorte höhere Pegel, als bei der Berücksichtigung der konkreten abschirmenden Bebauungsstruktur. Dies gilt insbesondere innerhalb von zusammenhängend bebauten Gebieten.

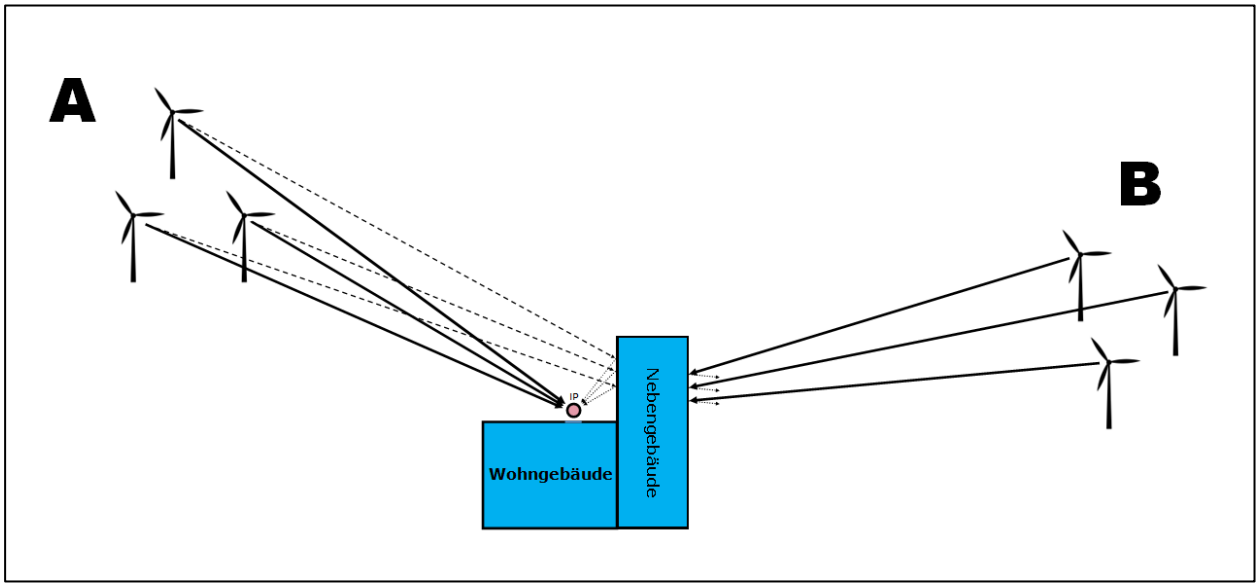


Abbildung 8: Reflexionen (A) und Abschirmungen (B) an Gebäuden

Die unter Berücksichtigung von Reflexions- und Abschirmungseffekten für eine relevante Pegelerhöhung notwendige Lagekonstellation von Gebäuden und WEA liegt bei den untersuchten Immissionsorten an denen der Beurteilungspegel weniger als 2,5 dB unter dem Richtwert liegt, oder benachbarten Gebäuden nicht vor. Eine detaillierte Betrachtung ist daher nicht notwendig. Insbesondere fehlen freie, über Eck stehende Gebäude und mehrheitlich aus einer Richtung kommende Immissionen durch Vorbelastungen. Zudem sind abschirmende Baustrukturen, v.a. in den Ortslagen, vorhanden.

Da die Beurteilungspegel durch der Gesamtbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten Gl01, Ha01, Ho01, Ho02, Ho03 und Ob01 die jeweiligen Immissionsrichtwerte um mehr als 3 dB unterschreiten, kann eine relevante, die Immissionsrichtwerte überschreitende Reflexion an diesen oder benachbarten Gebäuden ausgeschlossen werden.

2.5 Vorbelastungen

2.5.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde das Planungsgebiet anhand von Kartenmaterial sowie in Absprache mit dem Landkreise Breisgau-Hochschwarzwald [12]und der Stadt Freiburg im Breisgau [13]auf potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht. Während der Ortsbesichtigung am 03.03.2026 wurde das Gebiet auf relevante Geräuschemissionen geprüft. Zudem wurde an den maßgeblichen Immissionsorten auf Geräusche einer potenziellen Vorbelastung geachtet.

Zu den üblichen Vorbelastungsquellen zählen im ländlichen Raum insbesondere nahe an Wohnsiedlungen gelegene Biogasanlagen oder Tierzuchtanlagen im Außenbereich, sowie Gewerbe- und Industriegebiete.

2.5.1.1 6-dB-Ausschluss

Die Zusatzbelastung unterschreitet an den zu den gewerblichen Vorbelastungen (siehe **Tabelle 4**) am nächstliegenden maßgeblichen Immissionsort die dort geltenden Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB.

Tabelle 4: Gewerbliche Vorbelastung und nächstgelegener maßgeblicher Immissionsort

Gewerbliche Vorbelastung	Nächstgelegener maßgeblicher Immissionsort
Wasserkraftanlage - Kraus Oberes Werk	Gl01
Wasserkraftanlage - Ehret	Ho01
Wasserkraftanlage - Rees	Ho01

Die TA Lärm Ziffer 3.2.1 Absatz 6 Satz 2 enthält für diesen Fall eine Ausnahmeregelung zur Vereinfachung des Verfahrens und zur Einschränkung des Ermittlungsaufwands (vgl. Feldhaus/Tegeder zu 3.2.1 Abs. 6, Rn 50 [14]). Demnach kann auf die detaillierte Bestimmung der Vorbelastung verzichtet werden, wenn die Geräuschimmissionen der Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB unterschreiten. Dadurch wird sichergestellt, dass auch bei einer Ausschöpfung der Richtwerte durch die gewerbliche Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten eine unzulässige Überschreitung der Richtwerte nicht auftreten kann (vgl. dazu auch TA Lärm Ziffer 3.2.1 Absatz 2). In der vorliegenden Prognose wird aus den dargelegten Gründen auf eine detaillierte Betrachtung der Vorbelastung durch die gewerblichen Vorbelastungen verzichtet.

2.5.1.2 Wasserkraftanlagen

Im Umfeld des Planungsstandortes befindet sich in Oberried die drei Wasserkraftanlage Kraus Unteres Werk, Waldgenossenschaft und Maier Jautz, die als Vorbelastung zu untersuchen sind. Basierend auf Erfahrungen und internen Datenbanken sowie der Besichtigungen vor Ort wird die emittierte Schallleistung der eingehausten Wasserkraftwerke zwischen Lwa = 82 und 85 dB(A) abgeschätzt. Im Weiteren wird von einer worst-case Annahme ausgegangen und das Wasserkraftwerk mit einem Schallleistungspegel von Lwa = 85 dB(A) berücksichtigt. Die Wasserkraftwerke werden als konstant laufend betrachtet.

Wie die Ergebnisse im Anhang zeigen, liegt der Immissionspegel der Anlagen Kraus Unteres Werk und Maier Jautz um mehr als 6 dB unter dem Immissionsrichtwert des nächstgelegenen relevanten Immissionsorts Ob02. Daher ist die Vorbelastung durch die Wasserkraftanlagen Kraus Unteres Werk und Maier Jautz an den ermittelten Immissionsorten nach der Ziffer 3.2.1 Abs. 5 TA Lärm nicht relevant. Entsprechende Berechnungen auch für die Wasserkraftanalge Waldgenossenschaft befinden sich im Anhang.

2.5.1.3 Wärmepumpen

Auch wenn (Luft-)-Wärmepumpen strenggenommen als nicht genehmigungsbedürftige Anlage nach TA Lärm als potenzielle Vorbelastung in Betracht kommen, stellen sie in der Regel in der Praxis keine relevante Vorbelastung dar. Die Verordnung (EU) Nr. 814/2013 gibt bestmögliche Schallleistungspegel für Wärmepumpen von $L_{WA,best}$ = 40 dB vor sowie maximale Emissions-Grenzwerte von $L_{WA,max,12kW}$ = 70 dB(A). In der Praxis besitzen Luftwärmepumpen herstellerübergreifend Schallleistungspegel zwischen etwa L_{WA} = 50 dB(A) (Stand der Technik) bis zu 60 dB(A) (ältere/lautere Modelle).

Je nach Ausführung und konkretem Aufstellungsort der Wärmepumpe kommt es zusätzlich zu weiterem geräuschrelevanten Verhalten durch evtl. Einhausung, Abschirmung und Reflexionen.

Wärmepumpen sind jedenfalls dann nicht als Vorbelastung zu berücksichtigen, wenn ihre Immissionen gemäß Ziffer 3.2.1 TA Lärm am nächstliegenden Wohnhaus als irrelevant eingestuft werden können. Gleiches gilt, wenn die Zusatzbelastung nicht relevante Beiträge an diesem leistet.

Der „LAI-Leitfaden für die Verbesserung des Schutzes gegen Lärm beim Betrieb von stationären Geräten in Gebieten, die dem Wohnen dienen" gibt konkrete Hinweise zur Minderung von Belästigungen durch Auswahl und Aufstellungsort der Wärmepumpen. Mittels eines Online-Rechners[3] können zudem Abstände berechnet werden, um eine Irrelevanz im Sinne der TA Lärm zu erreichen.

Bei einem angenommenen worst-case Schallleistungspegel von L_{WA} = 60 dB(A), einer Aufstellung an der Hauswand (Reflexion + 3 dB) und einem direkten Sichtkontakt zum nächstliegenden Immissionsort beträgt der erforderliche Mindestabstand zur Irrelevanz der Wärmepumpe demnach 6 m in Mischgebieten, 11 m in Allgemeinen Wohngebieten und 20 m in Reinen Wohngebieten.

Die geplanten WEA erreichen lediglich in den Wohngebieten „Am Tannenhain" in Oberried Werte von weniger als 6 dB unter dem Richtwert, womit die Vorbelastung durch Wärmepumpen in diesen Gebieten von Relevanz sein könnte. Der durchschnittliche Abstand zwischen den Wohngebäuden beträgt etwa 22 m. Demgemäß ist eine Relevanz von Luftwärmepumpen als Vorbelastung aus unserer Sicht nicht gegeben.

2.5.2 Windenergieanlagen

Nach bestehenden Datengrundlagen [15] [16] sowie Informationen der Stadt Freiburg im Breisgau [13] und der Schallimmissionsprognose der Ramboll Deutschland GmbH für den Standort Haldenköpfle vom

[3] https://lwpapp.webyte.de/#!schallrechner

29.05.2024 (Bericht Nr. 24-1-3023-00-NN) [17] besteht eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch bestehende und geplante Windenergieanlagen in der Nähe des Standorts.

Bei der Anlage mit der Kennung VB04 auf der Rappenecker Wiese (siehe Abbildung 1) handelt es sich um eine Kleinwindanlage der Firma Superwind. Aufgrund der Entfernung der Anlage von mehr als 600 m zum nächstgelegenen relevanten Immissionsort wird die Anlage als nicht relevant eingestuft.

Tabelle 5: Kenndaten Vorbelastungs-WEA

Bez.	Koordinaten (UTM 32 ETRS89)		Hersteller	Typ	P_{Nenn} (kW)	NH (m)	L_o (dB(A))
	Ost	Nord					
VB01	416.450	5.309.610	ENERCON	E-160 EP5 E3	5.560	166,6	108,8
VB02	417.030	5.309.591	ENERCON	E-138 EP3 E3	4.260	160,0	108,1
VB03	416.021	5.307.726	ENERCON	E-138 EP3 E2	4.200	160,0	107,7
VB05	416.322	5.303.604	ENERCON	E-175 EP5	6.000	162,0	109,6
VB06	416.055	5.303.741	ENERCON	E-175 EP5	6.000	162,0	108,6

NH: Nabenhöhe, P_{Nenn}: Nennleistung

Für die Immissionsprognose wurden die Oktavspektren der WEA ggfs. unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze angesetzt. Die Angaben zu den Oktavspektren $L_{WA,Okt}$ beziehen sich auf den lautesten Gesamtschallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus.

Gemäß Rechtslage [18] [19] [20] ist die Vorbelastung entsprechend ihrem rechtlich festgelegten genehmigungskonformen Betrieb anzusetzen. Bei Fehlen rechtlich definierter Emissionen ist eine technisch plausibel begründete Annahme nach dem Stand des Wissens zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung zu treffen.

Für die Vorbelastungs-WEA mit bekannten Genehmigungspegeln wurden die Oktavspektren aus Vermessungen und Herstellerangaben der jeweiligen Anlagentypen herangezogen und bei Abweichungen zum Genehmigungspegel mittels eines Skalierungsfaktors (ΔL_s) auf diesen skaliert. Der Zuschlag im Sinne des oberen Vertrauensbereichs für jedes einzelne Oktavband ΔL_o wurde nach den Hinweisen der LAI wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung σ_P, die Typvermessung σ_R und die Prognoseunsicherheit σ_{Prog} ermittelt bzw. aus vorliegenden Genehmigungswerten übernommen.

Bei der Anlage mit der Kennung VB03 kann der Genehmigungspegel von 107,0 dB(A) nicht mit Schalldaten aus Vermessungen und Herstellerangaben des Anlagentyps E-138 EP3 E2 in Einklang gebracht werden. Um auf der sicheren Seite zu liegen, wurde daher konservativ die 3fach-Vermesssung des Mode BM01s mit einem um 0,7 dB höheren Gesamtschalleistungspegel gewählt.

Die jeweiligen Auszüge aus den Vermessungen und Herstellerangaben liegen vor und können bei Bedarf nachgereicht werden.

Die Anlagen wurden anhand ihrer technischen Daten sowie ihrer Schallleistungspegel für den Nachtbetrieb in die Berechnungssoftware implementiert und der Beurteilungspegel der Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten berechnet.

Tabelle 6: Schallemissionsdaten Vorbelastung – Übersicht

Bez.	WEA-Typ	$L_{WA,Okt}$ (dB(A)) / Frequenz (Hz)								L_{WA}	ΔL	L_o
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	(dB(A))	(dB)	(dB(A))
VB01	E-160 EP5 E3	87,7	93,6	96,6	99,8	101,9	98,2	89,3	70,7	106,7	2,1	108,8
VB02	E-138 EP3 E3	85,1	93,0	95,3	100,1	101,9	101,3	94,7	75,5	106,0	2,1	108,1
VB03	E-138 EP3 E2	86,9	93,8	95,2	98,1	101,3	100,8	94,6	85,4	106,2	1,5	107,7
VB05	E-175 EP5	90,8	93,6	98,3	102,3	102,6	99,6	91,1	72,5	107,5	2,1	109,6
VB06	E-175 EP5	86,9	92,6	97,2	100,7	101,4	99,8	92,6	76,2	106,5	2,1	108,6

Tabelle 7: Schallemissionsdaten Vorbelastung - Datenquellen

Bez.	WEA-Typ	Quelle Oktavdaten		
		Dokument	Datum	Typ
VB01	E-160 EP5 E3	-	-	Genehmigungspegel
VB02	E-138 EP3 E3	-	-	Genehmigungspegel
VB03	E-138 EP3 E2	MN23032.A1	02.08.2023	3-fach-Vermessung
VB05	E-175 EP5	D02886584/4.0-de	16.06.2025	Herstellerangabe
VB06	E-175 EP5	D02772025/5.0-de	16.06.2025	Herstellerangabe

Die Vorbelastung durch die bestehenden // parallel geplanten WEA VB03, VB05 und VB06 unterschreitet an allen relevanten Immissionsorten die jeweiligen Immissionsrichtwerte um mindestens 10 dB. Somit befindet sich kein hier im Gutachten berücksichtigter Immissionsort im Einwirkungsbereich dieser Vor-belastung nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm. Folglich bleibt diese im Weiteren unberücksichtigt. Eine entspre-chende Berechnung befindet sich im Anhang.

2.6 Zusatzbelastung

Der Auftraggeber plant am Standort Hundsrücken (Gemeinde Oberried) drei WEA des Typs Enercon E-175 EP5 E2 zu errichten (siehe Tabelle 2). Der WEA-Typ verfügt standardmäßig über schallmindernde Hinterkantenkämme an den Rotorblättern.

Als Emissionsansatz für den o.g. WEA-Typ wurden die Oktavdaten aus den Herstellerangaben verwendet (siehe Anhang) und mit einem entsprechenden Zuschlag für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_o = 2,1 dB) gemäß den Unsicherheiten nach LAI-Hinweisen (σ_R = 0,5 dB, σ_P = 1,2 dB, σ_{Prog} = 1,0 dB) versehen. Auszüge aus den zu Grunde liegenden Dokumenten sind in der Anlage dieses Gutachtens

beigefügt. Gemäß LAI-Hinweisen ist die Geräuschcharakteristik von WEA i. d. R. weder als ton- noch als impulshaltig einzustufen.

Die dargestellte nächtlichen Betriebsweise entspricht dem Emissionsansatz, in dem die Vorgaben der TA Lärm für die lauteste Nachtstunde sowie weiterer landesspezifischer Bestimmungen eingehalten werden.

Tabelle 8: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tag- und Nachtbetrieb

WEA Daten	**WEA Nr.**		**Typenbezeichnung**		**Betriebsmodus**				***NH***
	01, 02, 03		E-175 EP5 E2		Mode OM-0-0				162
Quelle Oktavspektrum	**Berichtsnummer**		**Datum**		**Typ**				
	D03045924/2.0		06.06.2025		Herstellerangaben				
Unsicherheiten	**σ_R (dB(A))**		**σ_P (dB(A))**		**σ_{Prog} (dB(A))**		**ΔL_o (dB(A))**		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz *f* (Hz)	**63**	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**	**L_{ges}**
$L_{WA,Okt}$ (dB(A))	90,1	93,8	98,2	100,3	101,3	100,5	94,5	85,1	**106,9**
$L_{e,max,Okt}$ (dB(A))	91,8	95,5	99,9	102,0	103,0	102,2	96,2	86,8	**108,6**
$L_{o,Okt}$ (dB(A))	92,2	95,9	100,3	102,4	103,4	102,6	96,6	87,2	**109,0**

Die Emissionsdaten als $L_{e,max,Okt}$ inkl. der in diesem Zusammenhang angesetzten Unsicherheitsparameter stellen dabei das rechtlich zulässige Maß an Emissionen der WEA dar, welche nach LAI-Hinweisen genehmigungsrechtlich festzulegen und einzuhalten sind. Die mit diesen Emissionsdaten einhergehenden Immissionswerte an den relevanten Immissionsorten („Kontrollwerte") können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „Zusatzbelastung mit $L_{e,max,Okt}$").

3 ERGEBNISSE DER IMMISSIONSBERECHNUNGEN

3.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

Die basierend auf den in den vorigen Kapiteln genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelten Beurteilungspegel für die lauteste Nachtstunde nach dem oberen Vertrauensbereich L_r sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 9: Immissionspegel Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung

Bez.	Adresse	IRW_N	$L_{r,VB}$ WEA	$L_{r,VB}$ GE	$L_{r,ZB}$	$L_{r,GB}$
		(dB(A))				
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	45	42,1	-6,2	35,9	43,0
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	45	40,4	-6,6	38,6	42,6
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	45	24,4	7,1	36,0	36,3
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	45	27,9	2,8	40,7	40,9
Hn01	Horben, Heubuck 46	35	32,2	-16,4	25,1	33,0
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	45	24,2	-7,3	36,4	36,7
Ho02	Hofgrund, Flurstück 51 (Unbebaut)	40	23,1	-10,2	32,6	33,1
Ho03	Hofsgrund, Schauinslandstraße 389	45	28,1	-8,7	37,8	38,2
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	40	22,2	18,4	30,8	31,6
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	35	20,8	31,3	29,6	33,8

Tabelle 10: Beurteilungspegel ($L_{r,o}$) Gesamtbelastung

Bez.	Adresse	IRW_N (dB(A))	L_r[4] (dB(A))	ΔIRW_{GB} (dB)	ΔIRW_{ZB} (dB)
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	45	43	-2	-9
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	45	43	-2	-6
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	45	36	-9	-9
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	45	41	-4	-4
Hn01	Horben, Heubuck 46	35	33	-2	-10
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	45	37	-8	-9
Ho02	Hofgrund, Flurstück 51 (Unbebaut)	40	33	-7	-7
Ho03	Hofsgrund, Schauinslandstraße 389	45	38	-7	-7
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	40	32	-8	-9
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	35	34	-1	-5

[4] Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 angewendet. In Einzelfällen kann es Abweichungen in der Darstellung bei auf eine und auf keine Nachkommastellen gerundeten Werten geben (z. Bsp. 32,47 → 32,5 → 32). Siehe dazu auch die detaillierten Ergebnisse im Anhang.

Im Anhang liegen für die oben genannten Beurteilungspegel Ausdrucke der Berechnungssoftware windPRO vor. Weiterhin ist im Anhang eine Isophonenkarte für den Immissionspegel der Zusatz- und Gesamtbelastung wiedergegeben.

3.2 Bewertung der Ergebnisse

An allen Immissionsorten werden die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG ist demnach an diesen Immissionsorten nicht auszugehen.

Unter Berücksichtigung aller beurteilungsrelevanter immissionsschutzrechtlicher Kriterien halten wir eine Genehmigung aus schalltechnischer Sicht sowie im Rahmen der Güterabwägung für zulässig.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 2 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Hundsrücken (Gemeinde Oberried) sind in Kapitel 3 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den in den Herstellerangaben des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten, geringfügige Änderungen der NH oder der Koordinaten von <1 m erfordern i. d. R keine Neubewertung.

Die vorliegende Schallimmissionsprognose wurde konservativ angesetzt, so dass die berechneten Ergebnisse auf der „Sicheren Seite" liegen. Weitere Informationen zu den theoretischen Grundlagen sind der „Anlage zur Schallimmissionsprognose der Ramboll Deutschland GmbH" zu entnehmen.

3.3 Tagbetrieb

Im Tagbetrieb können die WEA ebenfalls mit dem maximalen Schallleistungspegel [Mode OM-0-0] betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die Immissionsrichtwerte der in diesem Gutachten relevanten Immissionsorte entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm 15 dB über den Immissionsrichtwerten für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) liegen. So werden auch für Zeiten erhöhter Empfindlichkeit die Immissionsrichtwerte weit unterschritten.

4 LITERATURVERZEICHNIS

[1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG),* Inkrafttreten: 22.03.1974, in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013, zuletzt geändert durch Gesetz vom 26.07.2023..

[2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien," 2018.

[3] TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm),* Vom 26. August 1998 (GMBl Nr. 26/1998 S. 503); Inkrafttreten der letzten Änderung: 9. Juni 2017.

[4] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10,Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*

[5] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen,* Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.

[6] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI , *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA),* Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.

[7] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*

[8] EMD International A/S, *windPRO (jeweils aktuellste Version).*

[9] Norm, DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau - Beiblatt 1 - Orientierungswerte, 2023-07.

[10] Gemeindeverwaltung Oberried, Baurechtliche Einstufung - E-Mail vom 12.03.2026, Gemeindeverwaltung Oberied, Hauptamtsleitung, 2026.

[11] Hoffmann/von_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms,,* Erich Schmidt Verlag, 1993.

[12] Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald, Vorbelastungsanfrage - E-Mail vom 02.02.2026, Landratsamt Breisgau-Hochschwarzwald, Umweltrecht, 2026.

[13] Stadt Freiburg im Breisgau, Vorbelastungsanfrage - E-Mail vom 05.02.2026, Stadt Freiburg im Breisgau, Umweltschutzamt, 2026.

[14] Feldhaus/Tegeder, Kommentar zur TA Lärm, c.f.müller, März 2014.

[15] Ramboll, Windenergieanlagen Datenbank "Windpark Deutschland".

[16] Bundesnetzagentur - Marktstammdatenregister, https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Datendownload.

[17] Ramboll Deutschland GmbH, Schallimmissionsprognose für zwei WEA am Standort Haldenköpfle (Baden-Württemberg), Bericht Nr. 24-1-3023-000-NN, 29.05.2024.

[18] OVG Münster, 8 A 894/17, 5.10.2020.

[19] OVG Lüneburg, 12 LA 105/11, 16.07.2012.

[20] OVG Münster, 8 B 797/09, 27.08.2009.

5 ANHANG

Teil I: Berechnungsergebnisse und -grundlagen

- Isophonenkarten
  - Zusatzbelastung Nacht
- Berechnungsergebnisse
  - Vorbelastung WEA:
    - Hauptergebnis
    - Detaillierte Ergebnisse
    - Annahmen für Schallberechnung
  - Vorbelastung WKA Waldgenossenschaft: Hauptergebnis
  - Zusatzbelastung oVB:
    - Hauptergebnis
    - Detaillierte Ergebnisse
    - Annahmen für Schallberechnung
  - Gesamtbelastung: Energetische Addition von Vor- und Zusatzbelastung
  - Zusatzbelastung $L_{e,max}$
    - Hauptergebnis
    - Detaillierte Ergebnisse
    - Annahmen für Schallberechnung
  - Irrelevante Vorbelastung: Hauptergebnis

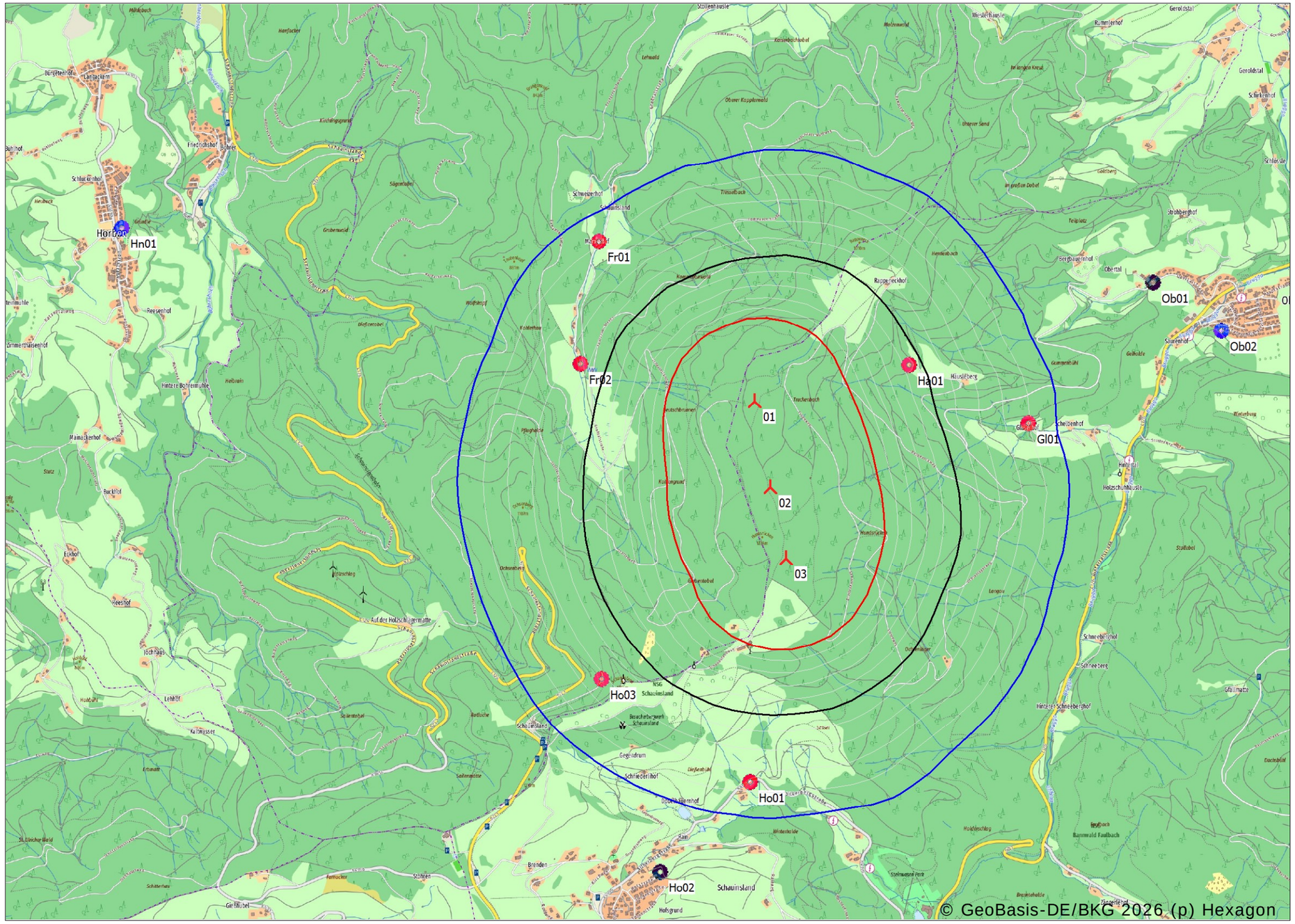
Teil II: Eingangsdaten

- Herstellerangaben zum Schallleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Enercon E-175 EP5 E2

Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

- Akkreditierungsurkunde
- Theoretische Grundlagen

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse (und -grundlagen/Annahmen)



0 250 500 750 1000m

Karte: onmaps , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 417.889 Nord: 5.308.435

Neue WEA Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Höchster Emissionswert

Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Projekt:

26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:

Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Schall [dB(A)]

- 35 dB(A)
- 36 dB(A)
- 37 dB(A)
- 38 dB(A)
- 39 dB(A)
- 40 dB(A)
- 41 dB(A)
- 42 dB(A)
- 43 dB(A)
- 44 dB(A)
- 45 dB(A)

DECIBEL -
Karte Höchster Emissionswert
Berechnung:
Zusatzbelastung

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:

RAMBOLL 10:22/4.2.285

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting
Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis
Breisgau-Hochschwarzwald,
Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
31.03.2026 10:20/4.2.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WEA

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

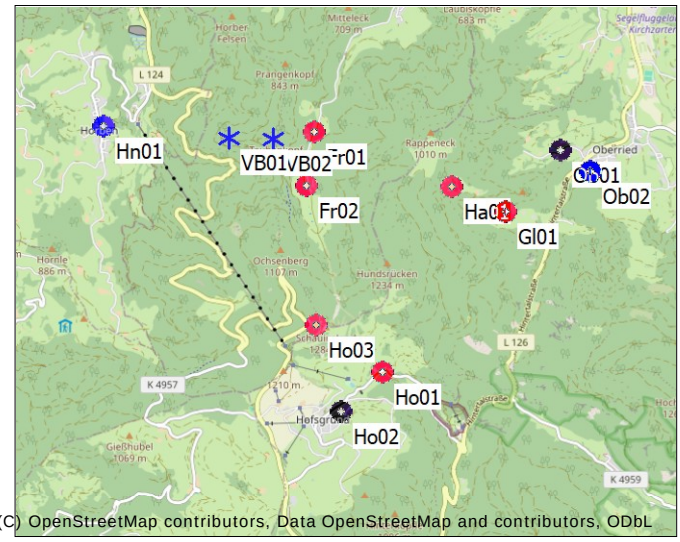
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Maßstab 1:100.000

Existierende WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	NH	Schallwerte Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA	Unsicherheit
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]
VB01	416.450	5.309.610	765,4	ENERCON E-160 EP...	Nein	ENERCON	E-160 EP5 E3-5.560	5.560	160,0	166,6	USER	Genehmigungspegel Lwa 106,7 dB(A)	10,0	106,7	2,1
VB02	417.030	5.309.591	860,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigungspegel Lwa 106,0 dB(A)	10,0	106,0	2,1

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel WEA inkl. Unsicherheit
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	417.592	5.309.675	643,1	5,0	45,0	42,1
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	417.475	5.308.959	730,0	5,0	45,0	40,4
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	420.100	5.308.573	637,6	5,0	45,0	24,4
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	419.403	5.308.925	886,0	5,0	45,0	27,9
Hn01	Horben, Heubuck 46	414.791	5.309.795	604,3	5,0	35,0	32,2
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	418.435	5.306.495	951,9	5,0	45,0	24,2
Ho02	Hofgrund, Flurstück 51 (Unbebaut)	417.900	5.305.977	1.030,0	5,0	40,0	23,1
Ho03	Hofgrund, Schauinslandstraße 389	417.572	5.307.113	1.223,1	5,0	45,0	28,1
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	420.843	5.309.387	511,9	5,0	40,0	22,2
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	421.240	5.309.100	486,6	5,0	35,0	20,8

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA VB01	VB02
Fr01	1144	569
Fr02	1214	773
Gl01	3795	3235
Ha01	3031	2464
Hn01	1669	2248
Ho01	3694	3400
Ho02	3912	3717
Ho03	2738	2537
Ob01	4398	3818
Ob02	4817	4239

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
31.03.2026 10:20/4.2.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung WEA Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: Fr01 Freiburg, Großtalstraße 44

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB01	1.144	1.179	32,81	2,10	34,91	106,7	0,00	72,43	4,49	-3,00	0,00	0,00	73,92
VB02	569	679	39,13	2,10	41,23	106,0	0,00	67,64	2,24	-3,00	0,00	0,00	66,88
Summe					42,14								

Schall-Immissionsort: Fr02 Freiburg, Großtalstraße 143

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB01	1.214	1.230	32,30	2,10	34,40	106,7	0,00	72,80	4,63	-3,00	0,00	0,00	74,43
VB02	773	824	37,08	2,10	39,18	106,0	0,00	69,32	2,62	-3,00	0,00	0,00	68,94
Summe					40,43								

Schall-Immissionsort: Gl01 Glaserhof, Hörnegrundweg 5

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB01	3.795	3.806	17,48	2,10	19,58	106,7	0,00	82,61	9,64	-3,00	0,00	0,00	89,25
VB02	3.235	3.257	20,59	2,10	22,69	106,0	0,00	81,26	7,17	-3,00	0,00	0,00	85,42
Summe					24,42								

Schall-Immissionsort: Ha01 Häusleberg, Flurstück 79

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB01	3.031	3.031	20,71	2,10	22,81	106,7	0,00	80,63	8,40	-3,00	0,00	0,00	86,03
VB02	2.464	2.468	24,21	2,10	26,31	106,0	0,00	78,85	5,96	-3,00	0,00	0,00	81,80
Summe					27,91								

Schall-Immissionsort: Hn01 Horben, Heubuck 46

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB01	1.669	1.700	28,34	2,10	30,44	106,7	0,00	75,61	5,78	-3,00	0,00	0,00	78,39

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
31.03.2026 10:20/4.2.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung WEA Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB02	2.248	2.286	25,19	2,10	27,29	106,0	0,00	78,18	5,65	-3,00	0,00	0,00	80,83
Summe					32,16								

Schall-Immissionsort: Ho01 Hofgrund, Silberbergstraße 6

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB01	3.694	3.694	17,91	2,10	20,01	106,7	0,00	82,35	9,47	-3,00	0,00	0,00	88,82
VB02	3.400	3.401	20,02	2,10	22,12	106,0	0,00	81,63	7,37	-3,00	0,00	0,00	86,00
Summe					24,20								

Schall-Immissionsort: Ho02 Hofgrund, Flurstück 51 (Unbebaut)

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB01	3.912	3.913	17,08	2,10	19,18	106,7	0,00	82,85	9,80	-3,00	0,00	0,00	89,65
VB02	3.717	3.717	18,82	2,10	20,92	106,0	0,00	82,40	7,79	-3,00	0,00	0,00	87,20
Summe					23,15								

Schall-Immissionsort: Ho03 Hofgrund, Schauinslandstraße 389

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB01	2.738	2.754	22,03	2,10	24,13	106,7	0,00	79,80	7,91	-3,00	0,00	0,00	84,71
VB02	2.537	2.546	23,81	2,10	25,91	106,0	0,00	79,12	6,09	-3,00	0,00	0,00	82,20
Summe					28,12								

Schall-Immissionsort: Ob01 Oberried, Obertalstraße 22

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicher-heits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB01	4.398	4.418	15,31	2,10	17,41	106,7	0,00	83,90	10,52	-3,00	0,00	0,00	91,43
VB02	3.818	3.851	18,34	2,10	20,44	106,0	0,00	82,71	7,97	-3,00	0,00	0,00	87,68
Summe					22,19								

Schall-Immissionsort: Ob02 Oberried, Am Tannenhain 1

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicher-heits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
VB01	4.817	4.838	13,96	2,10	16,06	106,7	0,00	84,69	11,08	-3,00	0,00	0,00	92,77
VB02	4.239	4.272	16,92	2,10	19,02	106,0	0,00	83,61	8,48	-3,00	0,00	0,00	89,09
Summe					20,80								

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
31.03.2026 10:20/4.2.285

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Vorbelastung WEA

Schallberechnungs-Modell:
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)
Windgeschwindigkeit (in Nabenhöhe):
Höchster Emissionswert
Bodeneffekt:
Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0
Meteorologischer Koeffizient, C0:
Gewählte Option: Fester Wert: 0,0 dB
Art der Anforderung in der Berechnung:
1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)
Schallleistungspegel in der Berechnung:
Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)
Einzeltöne:
Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt
WEA-Katalog
Aufpunkthöhe ü.Gr.:
5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang
Unsicherheitszuschlag:
Unsicherheit wurde zu Schallpegel der WEA hinzugefügt
verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:
0,0 dB(A)
Oktavbanddaten verwendet
Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0

Die Luftdämpfung entspricht einer Temperatur von 10,0 Grad C und 70,0 % rel. Feuchtigkeit.

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O!
Schall: Genehmigungspegel Lwa 106,0 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Stadt Freiburg im Breisgau	06.02.2026	USER	26.03.2026 14:32

Status	Windgeschwindigkeit (Nh)	LWA	Unsicherheit	Einzelton	Oktavbänder 63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	10,0	106,0	-	Nein	87,7	93,6	96,6	99,8	101,9	98,2	89,3	70,7
Inkl. Berechnungsunsicherheit	10,0	108,1	2,1	Nein	89,8	95,7	98,7	101,9	104,0	100,3	91,4	72,8

WEA: ENERCON E-160 EP5 E3 5560 160.0 !O!
Schall: Genehmigungspegel Lwa 106,7 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Stadt Freiburg im Breisgau	06.02.2026	USER	26.03.2026 14:28

Status	Windgeschwindigkeit (Nh)	LWA	Unsicherheit	Einzelton	Oktavbänder 63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	10,0	106,7	-	Nein	85,1	90,9	95,3	100,1	101,9	101,3	94,7	75,5
Inkl. Berechnungsunsicherheit	10,0	108,8	2,1	Nein	87,2	93,0	97,4	102,2	104,0	103,4	96,8	77,6

Schall-Immissionsort: Fr01 Freiburg, Großtalstraße 44

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
31.03.2026 10:20/4.2.285

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Vorbelastung WEA

Schall-Immissionsort: Fr02 Freiburg, Großtalstraße 143
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Gl01 Glaserhof, Hörnegrundweg 5
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ha01 Häusleberg, Flurstück 79
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Hn01 Horben, Heubuck 46
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 35,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ho01 Hofgrund, Silberbergstraße 6
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ho02 Hofgrund, Flurstück 51 (Unbebaut)
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ho03 Hofgrund, Schauinslandstraße 389
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ob01 Oberried, Obertalstraße 22
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
31.03.2026 10:20/4.2.285

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Vorbelastung WEA

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ob02 Oberried, Am Tannenhain 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 35,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 10:22/4.2.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WKA - Waldgenossenschaft

ISO 9613-2 Deutschland

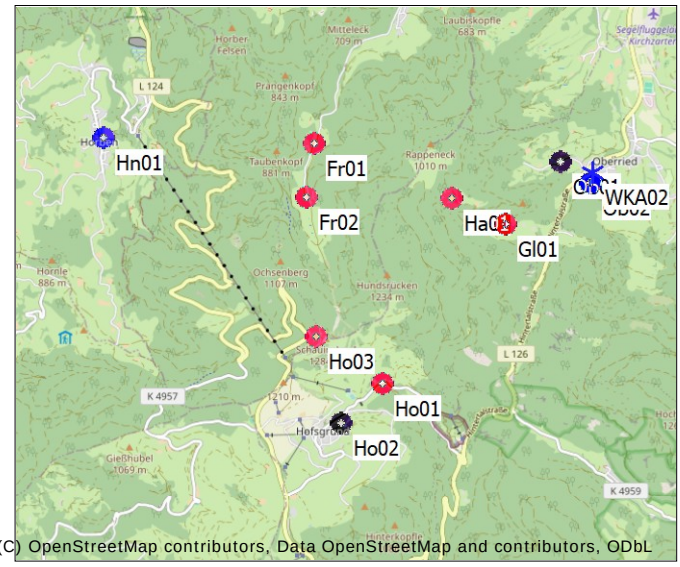
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:100.000
Existierende WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	NH	Schallwerte Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]
WKA02	421.260	5.309.234	469,3	Wasserkraftanla...	Nein	ABC	Unknown-1/1	1	1,0	3,0	USER	Wasserkraftanlage 85 dB(A)	(95%)	85,0

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	417.592	5.309.675	643,1	5,0	45,0	-6,2
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	417.475	5.308.959	730,0	5,0	45,0	-6,6
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	420.100	5.308.573	637,6	5,0	45,0	7,1
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	419.403	5.308.925	886,0	5,0	45,0	2,8
Hn01	Horben, Heubuck 46	414.791	5.309.795	604,3	5,0	35,0	-16,4
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	418.435	5.306.495	951,9	5,0	45,0	-7,3
Ho02	Hofgund, Flurstück 51 (Unbebaut)	417.900	5.305.977	1.030,0	5,0	40,0	-10,2
Ho03	Hofgrund, Schauinslandstraße 389	417.572	5.307.113	1.223,1	5,0	45,0	-8,7
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	420.843	5.309.387	511,9	5,0	40,0	18,4
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	421.240	5.309.100	486,6	5,0	35,0	31,3

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA WKA02
Fr01	3694
Fr02	3795
Gl01	1335
Ha01	1883
Hn01	6493
Ho01	3935
Ho02	4679
Ho03	4255
Ob01	445
Ob02	136

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting
Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis
Breisgau-Hochschwarzwald,
Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 10:22/4.2.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

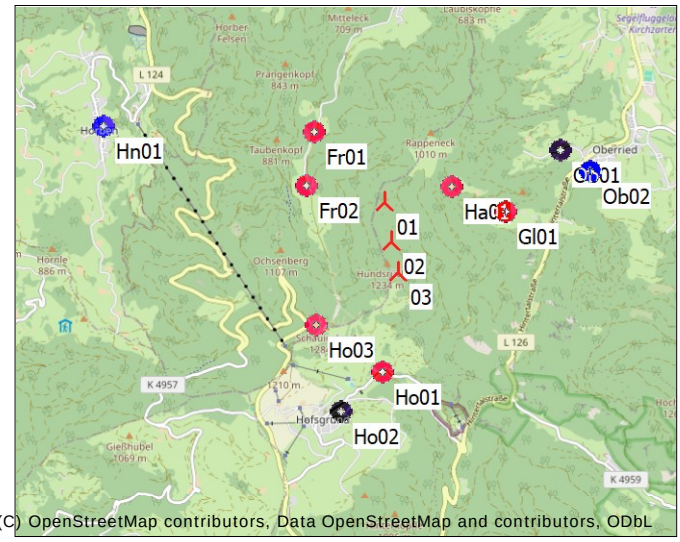
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:100.000
Neue WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak-tuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	NH	Schallwerte Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA	Unsicherheit
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]
01	418.493	5.308.726	1.109,9	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	USER	Hersteller [Mode OM-0-0] - Lwa = 106,9 dB(A)	12,5	106,9	2,1
02	418.580	5.308.220	1.176,9	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	USER	Hersteller [Mode OM-0-0] - Lwa = 106,9 dB(A)	12,5	106,9	2,1
03	418.665	5.307.802	1.224,7	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	USER	Hersteller [Mode OM-0-0] - Lwa = 106,9 dB(A)	12,5	106,9	2,1

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel WEA inkl. Unsicherheit
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	417.592	5.309.675	643,1	5,0	45,0	35,9
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	417.475	5.308.959	730,0	5,0	45,0	38,6
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	420.100	5.308.573	637,6	5,0	45,0	36,0
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	419.403	5.308.925	886,0	5,0	45,0	40,7
Hn01	Horben, Heubuck 46	414.791	5.309.795	604,3	5,0	35,0	25,1
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	418.435	5.306.495	951,9	5,0	45,0	36,4
Ho02	Hofgund, Flurstück 51 (Unbebaut)	417.900	5.305.977	1.030,0	5,0	40,0	32,6
Ho03	Hofgrund, Schauinslandstraße 389	417.572	5.307.113	1.223,1	5,0	45,0	37,8
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	420.843	5.309.387	511,9	5,0	40,0	30,8
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	421.240	5.309.100	486,6	5,0	35,0	29,6

Abstände (m)

	WEA		
Schall-Immissionsort	01	02	03
Fr01	1308	1758	2158
Fr02	1044	1329	1660
Gl01	1615	1561	1629
Ha01	931	1083	1344
Hn01	3853	4103	4357
Ho01	2232	1732	1328
Ho02	2812	2344	1979
Ho03	1858	1498	1292
Ob01	2441	2546	2693
Ob02	2773	2802	2884

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 10:22/4.2.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: Fr01 Freiburg, Großtalstraße 44

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	1.308	1.449	31,30	2,10	33,40	106,9	0,00	74,22	4,34	-3,00	0,00	0,00	75,57
02	1.758	1.889	28,19	2,10	30,29	106,9	0,00	76,52	5,16	-3,00	0,00	0,00	78,68
03	2.158	2.281	25,90	2,10	28,00	106,9	0,00	78,16	5,80	-3,00	0,00	0,00	80,96
Summe					35,90								

Schall-Immissionsort: Fr02 Freiburg, Großtalstraße 143

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	1.044	1.174	33,70	2,10	35,80	106,9	0,00	72,40	3,77	-3,00	0,00	0,00	73,17
02	1.329	1.460	31,21	2,10	33,31	106,9	0,00	74,29	4,37	-3,00	0,00	0,00	75,65
03	1.660	1.783	28,87	2,10	30,97	106,9	0,00	76,02	4,97	-3,00	0,00	0,00	77,99
Summe					38,57								

Schall-Immissionsort: Gl01 Glaserhof, Hörnegrundweg 5

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	1.615	1.733	29,21	2,10	31,31	106,9	0,00	75,78	4,88	-3,00	0,00	0,00	77,66
02	1.561	1.709	29,38	2,10	31,48	106,9	0,00	75,65	4,84	-3,00	0,00	0,00	77,49
03	1.629	1.791	28,82	2,10	30,92	106,9	0,00	76,06	4,98	-3,00	0,00	0,00	78,05
Summe					36,01								

Schall-Immissionsort: Ha01 Häusleberg, Flurstück 79

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	931	1.006	35,42	2,10	37,52	106,9	0,00	71,05	3,39	-3,00	0,00	0,00	71,45
02	1.083	1.172	33,71	2,10	35,81	106,9	0,00	72,38	3,77	-3,00	0,00	0,00	73,15
03	1.344	1.432	31,44	2,10	33,54	106,9	0,00	74,12	4,31	-3,00	0,00	0,00	75,43
Summe					40,69								

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 10:22/4.2.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: Hn01 Horben, Heubuck 46

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	3.853	3.910	19,03	2,10	21,13	106,9	0,00	82,84	7,99	-3,00	0,00	0,00	87,84
02	4.103	4.168	18,18	2,10	20,28	106,9	0,00	83,40	8,28	-3,00	0,00	0,00	88,68
03	4.357	4.425	17,38	2,10	19,48	106,9	0,00	83,92	8,57	-3,00	0,00	0,00	89,48
Summe					25,12								

Schall-Immissionsort: Ho01 Hofgrund, Silberbergstraße 6

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	2.232	2.254	26,04	2,10	28,14	106,9	0,00	78,06	5,76	-3,00	0,00	0,00	80,82
02	1.732	1.773	28,94	2,10	31,04	106,9	0,00	75,98	4,95	-3,00	0,00	0,00	77,93
03	1.328	1.395	31,73	2,10	33,83	106,9	0,00	73,89	4,24	-3,00	0,00	0,00	75,13
Summe					36,38								

Schall-Immissionsort: Ho02 Hofgund, Flurstück 51 (Unbebaut)

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	2.812	2.822	23,25	2,10	25,35	106,9	0,00	80,01	6,61	-3,00	0,00	0,00	83,62
02	2.344	2.363	25,46	2,10	27,56	106,9	0,00	78,47	5,93	-3,00	0,00	0,00	81,40
03	1.979	2.010	27,44	2,10	29,54	106,9	0,00	77,06	5,36	-3,00	0,00	0,00	79,42
Summe					32,58								

Schall-Immissionsort: Ho03 Hofgrund, Schauinslandstraße 389

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	1.858	1.858	28,38	2,10	30,48	106,9	0,00	76,38	5,10	-3,00	0,00	0,00	78,49
02	1.498	1.502	30,89	2,10	32,99	106,9	0,00	74,53	4,45	-3,00	0,00	0,00	75,98
03	1.292	1.302	32,53	2,10	34,63	106,9	0,00	73,29	4,05	-3,00	0,00	0,00	74,34
Summe					37,79								

Schall-Immissionsort: Ob01 Oberried, Obertalstraße 22

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	2.441	2.555	24,50	2,10	26,60	106,9	0,00	79,15	6,22	-3,00	0,00	0,00	82,37
02	2.546	2.675	23,92	2,10	26,02	106,9	0,00	79,55	6,40	-3,00	0,00	0,00	82,95
03	2.693	2.830	23,21	2,10	25,31	106,9	0,00	80,04	6,62	-3,00	0,00	0,00	83,66
Summe					30,78								

Schall-Immissionsort: Ob02 Oberried, Am Tannenhain 1

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	2.773	2.880	22,99	2,10	25,09	106,9	0,00	80,19	6,69	-3,00	0,00	0,00	83,88
02	2.802	2.927	22,78	2,10	24,88	106,9	0,00	80,33	6,75	-3,00	0,00	0,00	84,08
03	2.884	3.020	22,39	2,10	24,49	106,9	0,00	80,60	6,88	-3,00	0,00	0,00	84,48
Summe					29,60								

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 10:22/4.2.285

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung

Schallberechnungs-Modell:
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)
Windgeschwindigkeit (in Nabenhöhe):
Höchster Emissionswert
Bodeneffekt:
Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0
Meteorologischer Koeffizient, C0:
Gewählte Option: Fester Wert: 0,0 dB
Art der Anforderung in der Berechnung:
1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)
Schallleistungspegel in der Berechnung:
Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)
Einzeltöne:
Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt
WEA-Katalog
Aufpunkthöhe ü.Gr.:
5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang
Unsicherheitszuschlag:
Unsicherheit wurde zu Schallpegel der WEA hinzugefügt
verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:
0,0 dB(A)
Oktavbanddaten verwendet
Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0

Die Luftdämpfung entspricht einer Temperatur von 10,0 Grad C und 70,0 % rel. Feuchtigkeit.

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!
Schall: Hersteller [Mode OM-0-0] - Lwa = 106,9 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
D03045924/2.0-de	06.06.2025	USER	28.10.2025 10:22

Status	Windgeschwindigkeit (Nh)	LWA	Unsicherheit	Einzelton	Oktavbänder 63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	12,5	106,9	-	Nein	90,1	93,8	98,2	100,3	101,3	100,5	94,5	85,1
Inkl. Berechnungsunsicherheit	12,5	109,0	2,1	Nein	92,2	95,9	100,3	102,4	103,4	102,6	96,6	87,2

Schall-Immissionsort: Fr01 Freiburg, Großtalstraße 44

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Fr02 Freiburg, Großtalstraße 143

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 10:22/4.2.285

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung

Schall-Immissionsort: Gl01 Glaserhof, Hörnegrundweg 5
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ha01 Häusleberg, Flurstück 79
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Hn01 Horben, Heubuck 46
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 35,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ho01 Hofgrund, Silberbergstraße 6
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ho02 Hofgund, Flurstück 51 (Unbebaut)
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ho03 Hofgrund, Schauinslandstraße 389
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ob01 Oberried, Obertalstraße 22
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ob02 Oberried, Am Tannenhain 1
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 10:22/4.2.285

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Ergebnisse Übersicht

IO	Adresse	IRW_N *(dB(A))*	$L_{r,VB,WEA}$ *(dB(A))*	$L_{r,VB,GE}$ *(dB(A))*	$L_{r,ZB}$ *(dB(A))*	$L_{r,GB}$ *(dB(A))*	L_r *(dB(A))*	ΔIRW_{GB} *(dB)*	ΔIRW_{ZB} *(dB)*
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	45	42,1	-6,2	35,9	43,0	43	-2	-9
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	45	40,4	-6,6	38,6	42,6	43	-2	-6
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	45	24,4	7,1	36,0	36,3	36	-9	-9
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	45	27,9	2,8	40,7	40,9	41	-4	-4
Hn01	Horben, Heubuck 46	35	32,2	-16,4	25,1	33,0	33	-2	-10
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	45	24,2	-7,3	36,4	36,7	37	-8	-9
Ho02	Hofgund, Flurstück 51 (Unbebaut)	40	23,1	-10,2	32,6	33,1	33	-7	-7
Ho03	Hofgrund, Schauinslandstraße 389	45	28,1	-8,7	37,8	38,2	38	-7	-7
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	40	22,2	18,4	30,8	31,6	32	-8	-9
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	35	20,8	31,3	29,6	33,8	34	-1	-5

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 14:19/4.2.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung - Lemax

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

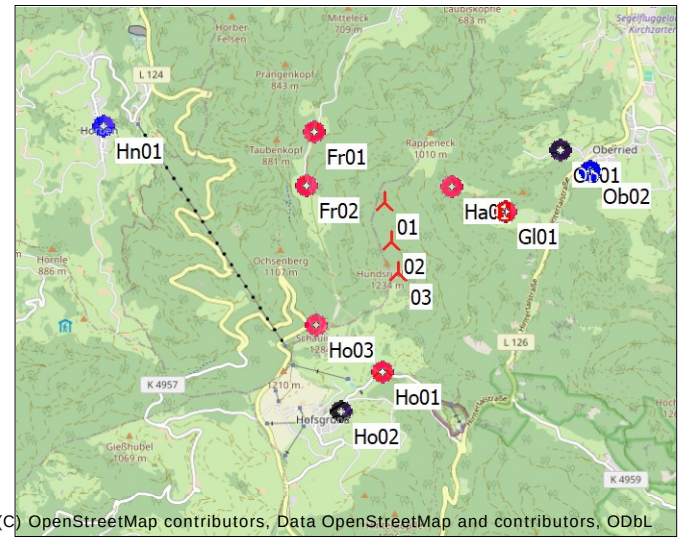
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak-tuell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	NH	Schallwerte Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA	Unsicherheit
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]
01	418.493	5.308.726	1.109,9	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	USER	Hersteller [Mode OM-0-0] - Lwa = 106,9 dB(A)	12,5	106,9	1,7
02	418.580	5.308.220	1.176,9	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	USER	Hersteller [Mode OM-0-0] - Lwa = 106,9 dB(A)	12,5	106,9	1,7
03	418.665	5.307.802	1.224,7	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5 E2-7.000	7.000	175,0	162,0	USER	Hersteller [Mode OM-0-0] - Lwa = 106,9 dB(A)	12,5	106,9	1,7

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel WEA inkl. Unsicherheit
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	417.592	5.309.675	643,1	5,0	45,0	35,5
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	417.475	5.308.959	730,0	5,0	45,0	38,2
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	420.100	5.308.573	637,6	5,0	45,0	35,6
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	419.403	5.308.925	886,0	5,0	45,0	40,3
Hn01	Horben, Heubuck 46	414.791	5.309.795	604,3	5,0	35,0	24,7
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	418.435	5.306.495	951,9	5,0	45,0	36,0
Ho02	Hofgund, Flurstück 51 (Unbebaut)	417.900	5.305.977	1.030,0	5,0	40,0	32,2
Ho03	Hofgrund, Schauinslandstraße 389	417.572	5.307.113	1.223,1	5,0	45,0	37,4
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	420.843	5.309.387	511,9	5,0	40,0	30,4
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	421.240	5.309.100	486,6	5,0	35,0	29,2

Abstände (m)

	WEA		
Schall-Immissionsort	01	02	03
Fr01	1308	1758	2158
Fr02	1044	1329	1660
Gl01	1615	1561	1629
Ha01	931	1083	1344
Hn01	3853	4103	4357
Ho01	2232	1732	1328
Ho02	2812	2344	1979
Ho03	1858	1498	1292
Ob01	2441	2546	2693
Ob02	2773	2802	2884

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 14:19/4.2.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung - Lemax Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA,ref:	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: Fr01 Freiburg, Großtalstraße 44

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	1.308	1.449	31,30	1,70	33,00	106,9	0,00	74,22	4,34	-3,00	0,00	0,00	75,57
02	1.758	1.889	28,19	1,70	29,89	106,9	0,00	76,52	5,16	-3,00	0,00	0,00	78,68
03	2.158	2.281	25,90	1,70	27,60	106,9	0,00	78,16	5,80	-3,00	0,00	0,00	80,96
Summe					35,50								

Schall-Immissionsort: Fr02 Freiburg, Großtalstraße 143

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	1.044	1.174	33,70	1,70	35,40	106,9	0,00	72,40	3,77	-3,00	0,00	0,00	73,17
02	1.329	1.460	31,21	1,70	32,91	106,9	0,00	74,29	4,37	-3,00	0,00	0,00	75,65
03	1.660	1.783	28,87	1,70	30,57	106,9	0,00	76,02	4,97	-3,00	0,00	0,00	77,99
Summe					38,17								

Schall-Immissionsort: Gl01 Glaserhof, Hörnegrundweg 5

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	1.615	1.733	29,21	1,70	30,91	106,9	0,00	75,78	4,88	-3,00	0,00	0,00	77,66
02	1.561	1.709	29,38	1,70	31,08	106,9	0,00	75,65	4,84	-3,00	0,00	0,00	77,49
03	1.629	1.791	28,82	1,70	30,52	106,9	0,00	76,06	4,98	-3,00	0,00	0,00	78,05
Summe					35,61								

Schall-Immissionsort: Ha01 Häusleberg, Flurstück 79

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	931	1.006	35,42	1,70	37,12	106,9	0,00	71,05	3,39	-3,00	0,00	0,00	71,45
02	1.083	1.172	33,71	1,70	35,41	106,9	0,00	72,38	3,77	-3,00	0,00	0,00	73,15
03	1.344	1.432	31,44	1,70	33,14	106,9	0,00	74,12	4,31	-3,00	0,00	0,00	75,43
Summe					40,29								

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 14:19/4.2.285

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung - Lemax Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: Hn01 Horben, Heubuck 46

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	3.853	3.910	19,03	1,70	20,73	106,9	0,00	82,84	7,99	-3,00	0,00	0,00	87,84
02	4.103	4.168	18,18	1,70	19,88	106,9	0,00	83,40	8,28	-3,00	0,00	0,00	88,68
03	4.357	4.425	17,38	1,70	19,08	106,9	0,00	83,92	8,57	-3,00	0,00	0,00	89,48
Summe					24,72								

Schall-Immissionsort: Ho01 Hofgrund, Silberbergstraße 6

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	2.232	2.254	26,04	1,70	27,74	106,9	0,00	78,06	5,76	-3,00	0,00	0,00	80,82
02	1.732	1.773	28,94	1,70	30,64	106,9	0,00	75,98	4,95	-3,00	0,00	0,00	77,93
03	1.328	1.395	31,73	1,70	33,43	106,9	0,00	73,89	4,24	-3,00	0,00	0,00	75,13
Summe					35,98								

Schall-Immissionsort: Ho02 Hofgund, Flurstück 51 (Unbebaut)

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	2.812	2.822	23,25	1,70	24,95	106,9	0,00	80,01	6,61	-3,00	0,00	0,00	83,62
02	2.344	2.363	25,46	1,70	27,16	106,9	0,00	78,47	5,93	-3,00	0,00	0,00	81,40
03	1.979	2.010	27,44	1,70	29,14	106,9	0,00	77,06	5,36	-3,00	0,00	0,00	79,42
Summe					32,18								

Schall-Immissionsort: Ho03 Hofgrund, Schauinslandstraße 389

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	1.858	1.858	28,38	1,70	30,08	106,9	0,00	76,38	5,10	-3,00	0,00	0,00	78,49
02	1.498	1.502	30,89	1,70	32,59	106,9	0,00	74,53	4,45	-3,00	0,00	0,00	75,98
03	1.292	1.302	32,53	1,70	34,23	106,9	0,00	73,29	4,05	-3,00	0,00	0,00	74,34
Summe					37,39								

Schall-Immissionsort: Ob01 Oberried, Obertalstraße 22

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	2.441	2.555	24,50	1,70	26,20	106,9	0,00	79,15	6,22	-3,00	0,00	0,00	82,37
02	2.546	2.675	23,92	1,70	25,62	106,9	0,00	79,55	6,40	-3,00	0,00	0,00	82,95
03	2.693	2.830	23,21	1,70	24,91	106,9	0,00	80,04	6,62	-3,00	0,00	0,00	83,66
Summe					30,38								

Schall-Immissionsort: Ob02 Oberried, Am Tannenhain 1

Höchster Emissionswert

WEA Nr.	Abstand	Schallweg	Von WEA	Unsicherheits-zuschlag	WEA inkl. Unsicherheit	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
01	2.773	2.880	22,99	1,70	24,69	106,9	0,00	80,19	6,69	-3,00	0,00	0,00	83,88
02	2.802	2.927	22,78	1,70	24,48	106,9	0,00	80,33	6,75	-3,00	0,00	0,00	84,08
03	2.884	3.020	22,39	1,70	24,09	106,9	0,00	80,60	6,88	-3,00	0,00	0,00	84,48
Summe					29,20								

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 14:19/4.2.285

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung - Lemax

Schallberechnungs-Modell:
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)
Windgeschwindigkeit (in Nabenhöhe):
Höchster Emissionswert
Bodeneffekt:
Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0
Meteorologischer Koeffizient, C0:
Gewählte Option: Fester Wert: 0,0 dB
Art der Anforderung in der Berechnung:
1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)
Schallleistungspegel in der Berechnung:
Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)
Einzeltöne:
Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt
WEA-Katalog
Aufpunkthöhe ü.Gr.:
5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang
Unsicherheitszuschlag:
Unsicherheit wurde zu Schallpegel der WEA hinzugefügt
verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:
0,0 dB(A)
Oktavbanddaten verwendet
Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0

Die Luftdämpfung entspricht einer Temperatur von 10,0 Grad C und 70,0 % rel. Feuchtigkeit.

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA: ENERCON E-175 EP5 E2 7000 175.0 !O!
Schall: Hersteller [Mode OM-0-0] - Lwa = 106,9 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
D03045924/2.0-de	06.06.2025	USER	28.10.2025 10:22

Status	Windgeschwindigkeit (Nh)	LWA	Unsicherheit	Einzelton	Oktavbänder 63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	12,5	106,9	-	Nein	90,1	93,8	98,2	100,3	101,3	100,5	94,5	85,1
Inkl. Berechnungsunsicherheit	12,5	108,6	1,7	Nein	91,8	95,5	99,9	102,0	103,0	102,2	96,2	86,8

Schall-Immissionsort: Fr01 Freiburg, Großtalstraße 44

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Fr02 Freiburg, Großtalstraße 143

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 14:19/4.2.285

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung - Lemax

Schall-Immissionsort: Gl01 Glaserhof, Hörnegrundweg 5
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ha01 Häusleberg, Flurstück 79
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Hn01 Horben, Heubuck 46
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 35,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ho01 Hofgrund, Silberbergstraße 6
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ho02 Hofgund, Flurstück 51 (Unbebaut)
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ho03 Hofgrund, Schauinslandstraße 389
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ob01 Oberried, Obertalstraße 22
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Ob02 Oberried, Am Tannenhain 1
Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Vorbelastung (Umgebungsgeräusch): 0,0 dB(A)
Keine Zeit-Klassen

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 14:19/4.2.285

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung - Lemax

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 10:22/4.2.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WEA Holzschlägermatte - irrelevant

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

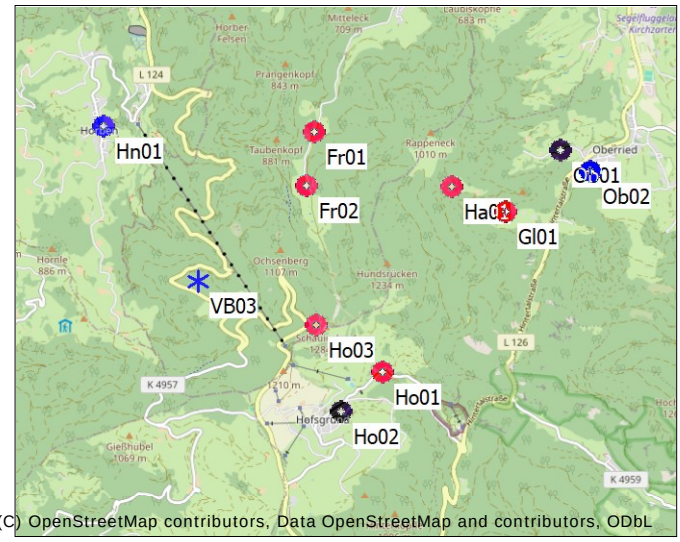
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:100.000
Existierende WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	NH	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Unsicherheit
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]
VB03	416.021	5.307.726	950,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigungspegel Lwa 106,2 dB(A)	10,0	106,2	1,5

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel WEA inkl. Unsicherheit
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	417.592	5.309.675	643,1	5,0	45,0	24,4
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	417.475	5.308.959	730,0	5,0	45,0	27,8
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	420.100	5.308.573	637,6	5,0	45,0	17,8
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	419.403	5.308.925	886,0	5,0	45,0	19,9
Hn01	Horben, Heubuck 46	414.791	5.309.795	604,3	5,0	35,0	24,8
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	418.435	5.306.495	951,9	5,0	45,0	23,5
Ho02	Hofgund, Flurstück 51 (Unbebaut)	417.900	5.305.977	1.030,0	5,0	40,0	24,2
Ho03	Hofgrund, Schauinslandstraße 389	417.572	5.307.113	1.223,1	5,0	45,0	29,6
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	420.843	5.309.387	511,9	5,0	40,0	15,1
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	421.240	5.309.100	486,6	5,0	35,0	14,3

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA VB03
Fr01	2503
Fr02	1906
Gl01	4166
Ha01	3588
Hn01	2407
Ho01	2710
Ho02	2567
Ho03	1668
Ob01	5100
Ob02	5397

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
31.03.2026 10:30/4.2.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WEA Haldenköpfle - irrelevant

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

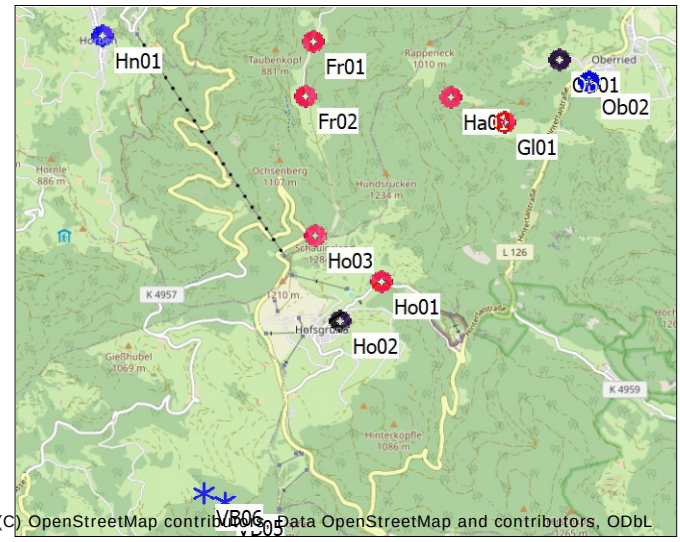
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:100.000
Existierende WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotordurchmesser	NH	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Unsicherheit
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]	[dB(A)]
VB05	416.322	5.303.604	1.190,0	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	USER	Herstellerangabe [OM-YO-12-0] Lwa 107,5 dB(A)	8,5	107,5	2,1
VB06	416.055	5.303.741	1.159,1	ENERCON E-175 EP5 ...	Ja	ENERCON	E-175 EP5-6.000	6.000	175,0	162,0	USER	Herstellerangabe [OM-0-0] Lwa 106,5 dB(A)	8,5	106,5	2,1

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel WEA inkl. Unsicherheit
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	417.592	5.309.675	643,1	5,0	45,0	17,6
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	417.475	5.308.959	730,0	5,0	45,0	19,4
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	420.100	5.308.573	637,6	5,0	45,0	17,4
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	419.403	5.308.925	886,0	5,0	45,0	17,7
Hn01	Horben, Heubuck 46	414.791	5.309.795	604,3	5,0	35,0	17,4
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	418.435	5.306.495	951,9	5,0	45,0	25,2
Ho02	Hofgrund, Flurstück 51 (Unbebaut)	417.900	5.305.977	1.030,0	5,0	40,0	28,3
Ho03	Hofgrund, Schauinslandstraße 389	417.572	5.307.113	1.223,1	5,0	45,0	24,9
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	420.843	5.309.387	511,9	5,0	40,0	15,1
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	421.240	5.309.100	486,6	5,0	35,0	15,0

Abstände (m)

	WEA	
Schall-Immissionsort	VB05	VB06
Fr01	6202	6130
Fr02	5477	5407
Gl01	6242	6301
Ha01	6148	6171
Hn01	6378	6185
Ho01	3580	3639
Ho02	2850	2899
Ho03	3725	3697
Ob01	7340	7403
Ob02	7375	7457

Projekt:
26-1-3008
Ökostrom Consulting Freiburg GmbH

Beschreibung:
Windpark Hundsrücken, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Baden-Württemberg

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-

Berechnet:
19.03.2026 11:54/4.2.285

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WKA - irrelevant

ISO 9613-2 Deutschland

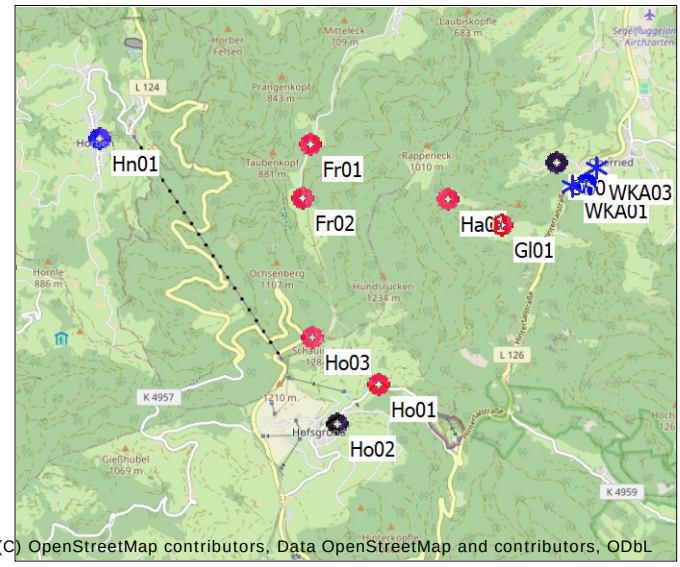
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:100.000
Existierende WEA
Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	NH	Schallwerte Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA
			[m]					[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]
WKA01	421.048	5.309.078	480,0	Wasserkraftanla...	Nein	ABC	Unknown-1/1	1	1,0	3,0	USER	Wasserkraftanlage 85 dB(A)	(95%)	85,0
WKA03	421.366	5.309.311	462,6	Wasserkraftanla...	Nein	ABC	Unknown-1/1	1	1,0	3,0	USER	Wasserkraftanlage 85 dB(A)	(95%)	85,0

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
Fr01	Freiburg, Großtalstraße 44	417.592	5.309.675	643,1	5,0	45,0	-2,9
Fr02	Freiburg, Großtalstraße 143	417.475	5.308.959	730,0	5,0	45,0	-3,3
Gl01	Glaserhof, Hörnegrundweg 5	420.100	5.308.573	637,6	5,0	45,0	11,1
Ha01	Häusleberg, Flurstück 79	419.403	5.308.925	886,0	5,0	45,0	6,7
Hn01	Horben, Heubuck 46	414.791	5.309.795	604,3	5,0	35,0	-13,2
Ho01	Hofgrund, Silberbergstraße 6	418.435	5.306.495	951,9	5,0	45,0	-3,9
Ho02	Hofgund, Flurstück 51 (Unbebaut)	417.900	5.305.977	1.030,0	5,0	40,0	-6,9
Ho03	Hofgrund, Schauinslandstraße 389	417.572	5.307.113	1.223,1	5,0	45,0	-5,4
Ob01	Oberried, Obertalstraße 22	420.843	5.309.387	511,9	5,0	40,0	21,7
Ob02	Oberried, Am Tannenhain 1	421.240	5.309.100	486,6	5,0	35,0	28,6

Abstände (m)

	WEA	
Schall-Immissionsort	WKA01	WKA03
Fr01	3506	3791
Fr02	3575	3907
Gl01	1074	1465
Ha01	1652	2001
Hn01	6297	6593
Ho01	3675	4065
Ho02	4418	4809
Ho03	3993	4385
Ob01	371	529
Ob02	194	245

Anhang Teil II: Eingangsdaten (- Datengrundlagen)

Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus OM-0-0

ENERCON Windenergieanlage E-175 EP5 E2 / 7000 kW

ENERCON
ENERGIE FÜR DIE WELT

Herausgeber

ENERCON Global GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de
Geschäftsführer: Uwe Eberhardt, Ulrich Schulze Südhoff
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 202549
Ust.Id.-Nr.: DE285537483

Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON Global GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON Global GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON Global GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON Global GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

Geschützte Marken

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

Änderungsvorbehalt

Die ENERCON Global GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

Dokumentinformation

Dokument-ID	D03045924/2.0-de
Vermerk	Originaldokument

Datum	**Sprache**	**DCC**	**Werk / Abteilung**
2025-06-06	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Documentation Department

3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Betriebsmodus aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 1: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe v_H

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
12,5	90,1	93,8	98,2	100,3	101,3	100,5	94,5	85,1

Anhang Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle

Akkreditierung

Die Deutsche Akkreditierungsstelle bestätigt mit dieser **Akkreditierungsurkunde,** dass die

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel

ein Prüflaboratorium betreibt, das die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die in der nachfolgend aufgeführten Anlage näher spezifizierten Konformitätsbewertungstätigkeiten erfüllt. Dies schließt zusätzlich bestehende gesetzliche und normative Anforderungen an das Prüflaboratorium ein, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese in der nachfolgend aufgeführten Anlage ausdrücklich bestätigt wird.

D-PL-21488-01-01 **Gültig ab:** 16.07.2024

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Prüflaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

Diese Akkreditierung wurde gemäß Art. 5 Abs. 1 Satz 2 VO (EG) 765/2008, nach Durchführung eines Akkreditierungsverfahrens unter Beachtung der Mindestanforderungen der DIN EN ISO/IEC 17011 und auf Grundlage einer Bewertung und Entscheidung der eingesetzten Akkreditierungsausschüsse ausgestellt.

Diese Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 16.07.2024. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der dazugehörigen Anlage.

Registrierungsnummer der Akkreditierungsurkunde: **D-PL-21488-01-00**

Berlin, 20.10.2025

Im Auftrag
B. Sc. Maik Kadraba
Fachbereichsleitung

Diese Akkreditierungsurkunde wurde ausgestellt durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH. Sie ist digital gesiegelt und ohne Unterschrift gültig. Sie gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen (www.dakks.de).

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Akkreditierungsurkunde

THEORETISCHE GRUNDLAGEN

INHALTE

1 Allgemeines zum Schall II
1.1 Hörbarer Schall II
1.2 Schallausbreitung und Vorschriften II
1.3 Schallleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel IV
1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung IV
1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen V
2 Immissionsprognose VI
2.1 Normative Grundlagen VI
2.2 Berechnungsgrundlagen VI
2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall X
3 Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb XI
3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs XI
3.2 Nachtbetrieb XI
4 Quellenverzeichnis – Theoretischer Teil XIII

1 ALLGEMEINES ZUM SCHALL

1.1 Hörbarer Schall

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die vom menschlichen Ohr wahrgenommen werden. Abbildung 1 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.

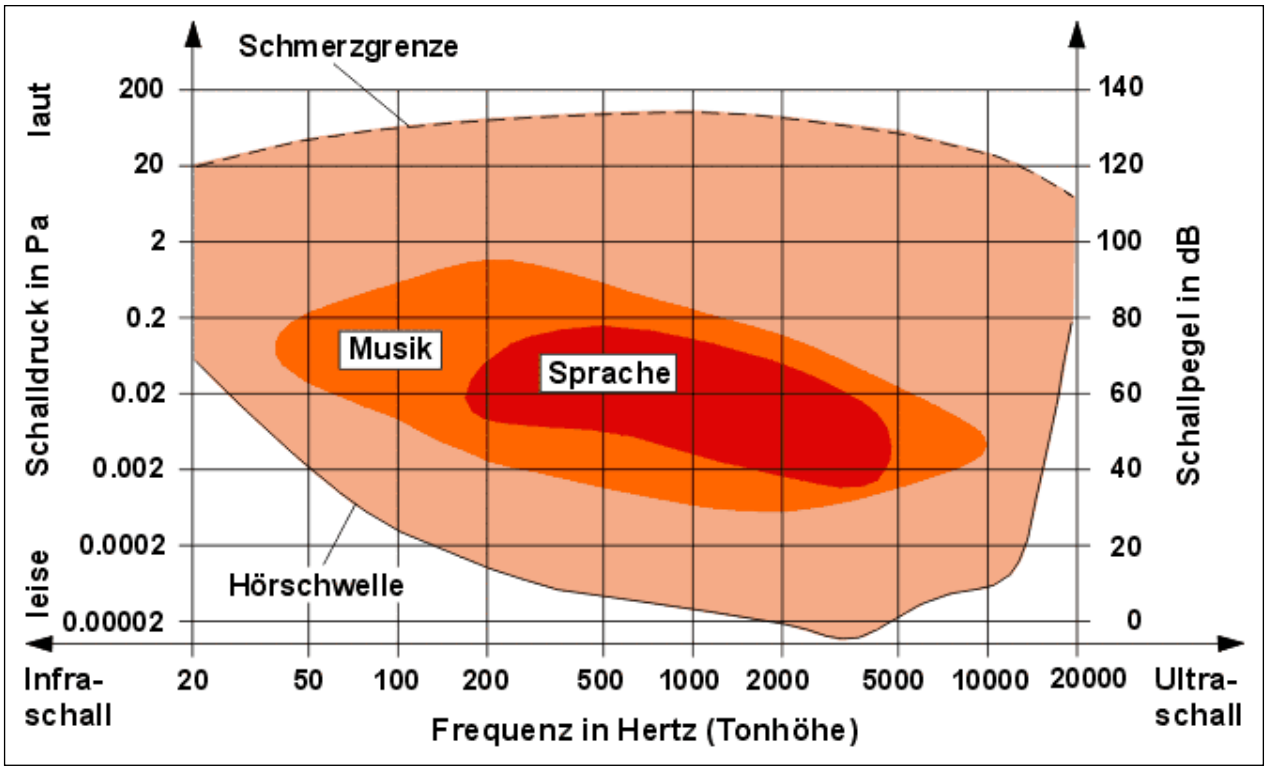


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 20.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen im mittleren Frequenzbereich ab ca. 2×10^{-5} Pascal (Pa) (= 0 dB) wahr, ab 20 Pa (110 dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall, der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

1.2 Schallausbreitung und Vorschriften

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang von Schallentwicklung, -ausbreitung und -immission sowie die entsprechenden Vorschriften und Richtlinien.

- **Emissionen** sind im Allgemeinen die von einer Anlage (Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.
- **Transmission** ist die Ausbreitung der von einer Quelle emittierten Umweltbelastungen, z.B. die Schallausbreitung. Die Umgebung wirkt dabei dämpfend auf die von der Quelle ausgestrahlten Belastungen.

- **Immissionen** sind die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirkenden Belastungen (Luftverunreinigung, Lärm etc.) sowie lebenswichtige Strahlung (Sonne, Licht, Wärme), die sich aus sämtlichen Quellen überlagert.

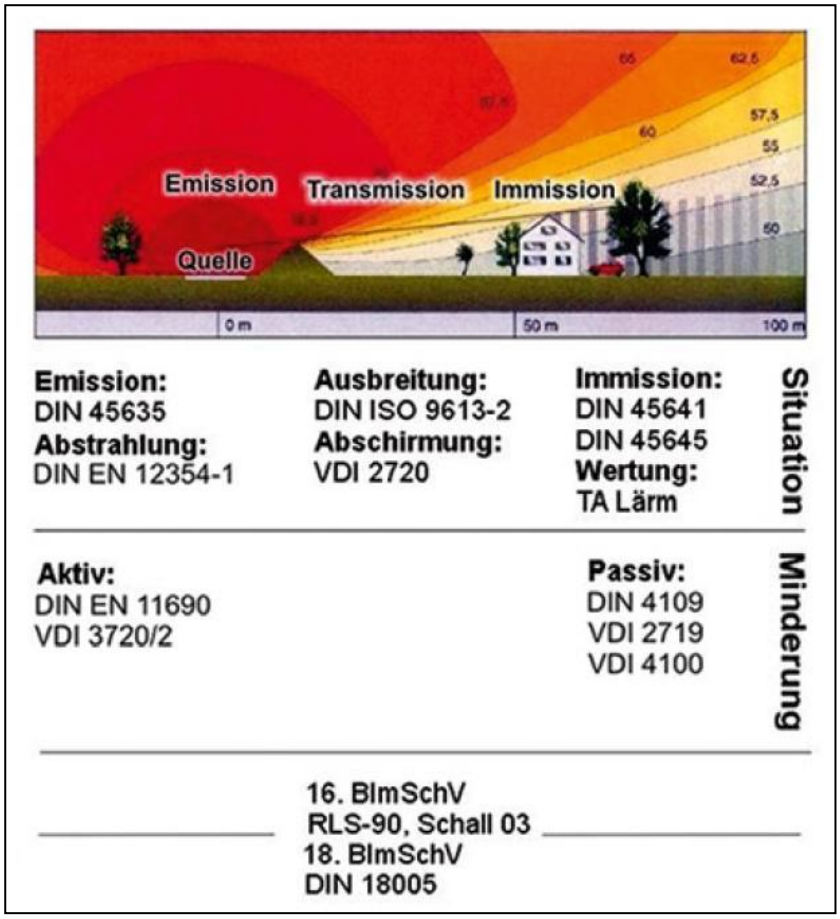


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [3]. Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (TA-Lärm [4]) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung) der Lärmproblematik gelten die in Abbildung 2 erwähnten Normen nach DIN und VDI. Die Fachbehörden des Bereiches Immissionsschutz beurteilen die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO [5]) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm [4] eine immissionschutzrechtliche Schutzwürdigkeit zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

35 dB (A)	für reine Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgebiete
40 dB (A)	für allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete
45 dB (A)	für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart

50 dB (A) für Gewerbegebiete (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

1.3 Schallleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schallleistungspegel L_W beschrieben. Der Schallleistungspegel L_{WA} ist der maximale Wert in Dezibel [dB] (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionsort, WEA) abgestrahlt wird. Eine Windenergieanlage verursacht im Bereich des hörbaren Frequenzbandes unterschiedlich laute Geräusche. Da das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz, bei gleichem Leistungspegel unterschiedlich stark wahrnimmt (siehe Abb. 2), wird in der Praxis der Schallleistungspegel über einen Filter gemessen, der an die Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A" nach [6]) gemessene Schallleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel" genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 [7] verwendet wird.

Der Schall breitet sich kugelförmig um die Geräuschquelle aus und nimmt hörbar mit seinem Abstand zu ihr logarithmisch ab. Dabei wirken Bebauung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexionen (z. B am Boden) und weitere Geräuschquellen wirken lärmverstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt hauptsächlich in Windrichtung.

Der Schalldruckpegel L_S ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionsort (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit Mikrofon, Schallmessung) werden kann.

Der Mittelungspegel L_{Aeq} ist der zeitlich energetisch gemittelte Wert des Schalldruckpegels (für WEA: innerhalb eines Windgeschwindigkeit-BINs). Der für die Prognose verwendete Schallleistungspegel L_{WA} entspricht dem nach FGW-Richtlinie [8] ermittelten, maximalen Schallleistungspegel innerhalb des gesamten Betriebsbereiches einer WEA.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schallleistungspegels von WEA kann der entsprechenden Norm bzw. technischen Richtlinie [9], [8] entnommen werden.

Der Beurteilungspegel L_{rA} resultiert aus dem Mittelungspegel und den Zuschlägen aus der Ton- und Impulshaltigkeit aller Geräuschquellen unter Berücksichtigung der meteorologischen Dämpfung. Die an den Immissionsorten einzuhaltenden Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren in der Nähe eines Standorts bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen, Biogasanlagen, gewerbliche Anlagen) oder befinden sich in Planung, so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der energetischen Addition der Geräusche aller zu berücksichtigenden Anlagen.

1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallquellen bei Windenergieanlagen sind im Wesentlichen die aerodynamischen Geräusche an den Blattspitzen, das Getriebe (sofern vorhanden) und der Generator. Je nach Betriebszustand und Leistung treten die Geräusche aus den verschiedenen Quellen unterschiedlich dominant auf, sind jedoch überwiegend durch das Blatt geprägt. Die Schallabstrahlung einer WEA ist nicht konstant, sondern in erster Linie von der Blattspitzengeschwindigkeit und damit von der Leistung der WEA bzw. von der Windgeschwindigkeit abhängig. Der immissionsrelevante Schallleistungspegel wurde früher bei v_{10} = 8 m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im Allgemeinen die durch Wind bedingten Umgebungsgeräusche (Rauschen von Blättern, Abrissgeräusche an Häuserkanten, Ästen usw.) die Anlagengeräusche, da sie mit der Windgeschwindigkeit stärker als die Anlagengeräusche zunehmen (ca. 1,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Zwischenzeitlich hatte sich die Vorgehensweise durchgesetzt, dass die Prognose mit dem Schallleistungspegel bei v_{10} = 10 m/s oder mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt wird. Mittlerweile ist es gängige Praxis, den lautesten Betriebszustand der WEA als Emissionsansatz zu wählen, unabhängig von der Windgeschwindigkeit. Dieser Betriebszustand wird je nach Standort nur in etwa 10-20 % der Zeit erreicht.

In kritischen Fällen können die meisten WEA nachts in einem schallreduzierten Betriebszustand gefahren werden, in dem die Drehzahl des Rotors und einhergehend damit die Rotorblattgeräusche reduziert werden. Dadurch verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Rotors und viele WEA können durch das begrenzte Drehmoment (bzw. Strom des Wechselrichters) nicht mehr mit Nennleistung betrieben werden. Daher ist der schallreduzierte Betrieb meist mit einer reduzierten maximalen Leistung verbunden.

2 IMMISSIONSPROGNOSE

2.1 Normative Grundlagen

Die Prognosen sind nach der Technischen Anleitung Lärm (TA-Lärm [4]) als detaillierte Prognose anhand der DIN ISO 9613-2 [7] zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung bei bodennahen Quellen (bis 30 m mittlere Höhe zwischen Quelle und Empfänger; s. Kapitel 9, Tabelle 5). Zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein Interimsverfahren [10] veröffentlicht. Für WKA als hochliegende Schallquellen (> 30 m) sind diese neueren Erkenntnisse mittlerweile in allen Bundesländern im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach dem Interimsverfahren – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen. Hierbei sind zur Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [2] für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C anzusetzen.

2.2 Berechnungsgrundlagen

Eingangsdaten

In der Regel werden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete mittlere Schallleistungspegel L_{WA} sowie nach FGW-Richtlinie [8] oktavbandbezogene Werte $L_{WA,Okt}$ ermittelt. Bei noch nicht vermessenen WEA sind nach LAI Hinweisen [11] auch Herstellerangaben heranziehbar, die im Allgemeinen nur geringfügig von Vermessungen abweichen und in der Prognose mit entsprechenden Unsicherheitszuschlägen beaufschlagt werden (siehe Kapitel Zusatzbelastung). Die verwendeten Angaben zum Schallleistungspegel $L_{WA,Okt}$ beziehen sich auf den lautesten Gesamtschallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus. Die WEA werden im Modell als Punktschallquellen nachgebildet.

Unsicherheiten

Auf die Oktavdaten $L_{WA,Okt}$ wird ein Aufschlag entsprechend der Quelle der Daten angewendet. Der Zuschlag ΔL_o zum oberen Vertrauensbereich wurde, soweit keine anderen Angaben aus den Genehmigungsunterlagen vorlagen, nach den Hinweisen der LAI [11] wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung σ_P, die Typvermessung σ_R und die Prognoseunsicherheit σ_{Prog} ermittelt. Sie können für jede WEA dem Kapitel Vorbelastung bzw. Zusatzbelastung sowie dem Anhang des Berichts entnommen werden.

Die Unsicherheit der Angabe des Schallleistungspegels, bestehend aus Messunsicherheit und Serienstreuung kann als σ_{WEA} zusammengefasst werden:

$$\sigma_{WEA} = \sqrt{\sigma^2{}_P + \sigma^2{}_R}.$$

Der Zuschlag ΔL_o für das 90%-Vertrauensintervall wird emissionsseitig auf die Oktav-Schallleistungspegel $L_{WA,Okt}$ der WEA aufgeschlagen:

$$L_{o,Okt} = L_{WA,Okt} + \Delta L_o \qquad \text{mit } \Delta L_o = 1{,}28 \times \sigma_{ges,}$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma^2{}_P + \sigma^2{}_R + \sigma^2{}_{Prog}}. \text{ bzw. } \sigma_{ges,i} = \sqrt{\sigma^2{}_{LWA,i} + \sigma^2{}_{Prog}}.$$

Der statistische Ausgleich der Unsicherheiten mehrerer Quellen wird bei diesem Verfahren nicht betrachtet. Daher liegen die berechneten Beurteilungspegel $L_{r,o}$ über den statistisch wahrscheinlich auftretenden Immissionspegeln.

Da bei einer Abnahmemessung der WEA die Unsicherheit des Prognosemodells keine Berücksichtigung findet, empfehlen die LAI-Hinweise [11] die Festschreibung der Oktav-Schalleistungspegel nur mit den WEA-immanenten Unsicherheiten σ_R und σ_P:

$$L_{e,max,Okt} = L_{WA,Okt} + \Delta L_{e,max} \qquad \text{mit } \Delta L_{e,max} = 1{,}28 \times \sqrt{\sigma^2{}_P + \sigma^2{}_R}.$$

Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T

Als Quellen für tonhaltige Geräusche an einer WEA sind in erster Linie drehende mechanische Teile wie beispielsweise Getriebe, Generatoren, Azimutmotoren sowie Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollen konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Basierend auf der bei einer Emissionsmessung gemessenen Tonhaltigkeit im Nahbereich K_{TN} gilt für Entfernungen über 300 m folgender Tonzuschlag K_T:

$$\mathbf{K_T = 0} \qquad \mathbf{\text{für } 0 \leq K_{TN} \leq 2}$$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden in der Regel bei Schallemissionsmessungen durch autorisierte Institute bewertet und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

Sofern für eine WEA ein K_{TN} = 2 dB im Nahbereich ausgewiesen wird, ist über Messungen in imissionsrelevanter Entfernung zu bestimmen, inwiefern Tonhaltigkeiten dort auftreten und ggf. technische Minderungsmaßnahmen an der WEA vorzunehmen. WEA, die im Nahbereich höhere tonhaltige Geräuschemissionen hervorrufen, entsprechen nicht dem Stand der Technik [11].

Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I

Impulshaltige Geräusche also Geräusche mit periodischen oder kurzfristige starken Geräuschpegeländerungen werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung, ob eine Impulshaltigkeit gegeben ist, kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch (A-bewerteter Schallpegel) öfter, d.h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder

ähnlich auffällige Pegeländerungen (laut Messung), dann ist nach TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag K_I beträgt je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB(A). In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden; ihr Auftreten entspricht somit nicht dem Stand der Technik.

Im Nahbereich einer WEA ist das während des Rotorumlaufs jeweils nächstliegende Rotorblatt für einen Betrachter am Boden kurzfristig (und periodisch) lauter. Dieser Effekt tritt mit zunehmender Entfernung von der WEA und der Vergleichmäßigung der einzelnen Blattemissionen im Fernbereich ab 300-500 m jedoch nicht mehr auf. Weitere Quellen für impulshaltige Geräusche bei WEA gibt es in der Regel nicht, so dass die Impulshaltigkeit für eine Schallimmissionsprognose i.d.R. nicht relevant ist.

Ausbreitungsrechnung

Die Emissionsdaten der WEA werden bei der Transmission zum Immissionsort verschiedenen Dämpfungen unterworfen, die in der DIN ISO 9613-2 [7] beschrieben und hier dargestellt werden. Die Dämpfungswerte werden frequenzselektiv für die Oktavbandfrequenzen von 62,5 Hz bis 8.000 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung zu berechnen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach [7] und [10] dann wie folgt:

$$\mathbf{L_{fT}(DW) = L_{WA} + D_C - A} \qquad (1)$$

- **L_{WA}: Oktavband-Schallleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschallleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **D_C: Richtwirkungskorrektur**, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer gerichteten Punktschallquelle mit einem Schallleistungspegel L_W abweicht. D_C ist gleich dem Richtwirkungsmaß D_I der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes D_Ω, dass eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als 4π Sterad berücksichtigt. Die Richtwirkungskorrektur ist bei Anwendung des bisher verwendeten Alternativen Verfahrens nach [4] anzuwenden, um der Bodenreflexion Rechnung zu tragen. Durch den pauschalen Ansatz der negativen Bodendämpfung nach dem Interimsverfahren entfällt diese und es wird $D_C = 0$ gesetzt.
- **A: Dämpfungen** zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

  $$\mathbf{A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}} \qquad (2)$$

  A_{div}: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

  $$\mathbf{A_{div} = 20\ lg\ (d / 1\ m) + 11\ dB} \qquad (3)$$

  d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

  A_{atm}: Dämpfung durch die Luftabsorption

  $$\mathbf{A_{atm} = \alpha\ d / 1000} \qquad (4)$$

Nach den Hinweisen der LAI [11] soll das Oktavspektrum als Eingangsdaten für die Berechnungen verwendet werden. Nach DIN ISO 9613-2 [7] kann die Luftdämpfung in jedem Oktavband mit dem jeweiligen Luftdämpfungskoeffizient berechnet werden (statt wie bei 500 Hz-Mittenpegeln mit einem statischen Wert von 1,9 dB(A)/km). Die Dämpfungskoeffizienten für jedes Oktavband werden aus Tab. 2 DIN ISO 9513-2 [7] für meteorologische Bedingungen von 10°C und 70% Luftfeuchte übernommen, was günstige Schallausbreitungsbedingungen bzw. eine geringe Dämpfung bedingt und somit einen konservativen Ansatz darstellt. Die frequenzabhängige Dämpfung spiegelt die realen akustischen Transmissionsbedingungen in Luft besser wider, als der pauschale Ansatz mittels eines Mittenpegels und führt so zu realistischeren Ergebnissen.

Tabelle 1: Parameter Luftabsorption

Tem-peratur	Rel. Feuchte	Luftdämpfungskoeffizient α, dB/km (gem. DIN ISO 9613-2 [7])							
		Bandmittenfrequenz, Hz							
°C	%	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117

A_{gr}: Bodendämpfung:

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus dem Reflexionsgrad von Schall an einer Bodenoberfläche zwischen Quelle und Empfänger [7]. Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren. Das Interimsverfahren [11] modifiziert die Berechnung der Bodendämpfung durch eine pauschale Annahme von Agr = -3 dB(A). Dies entspricht einer negativen Dämpfung, also einer Zunahme des Pegels auf Empfängerseite und kann als Bodenreflexionseffekt interpretiert werden.

$$\mathbf{A_{gr} = -3\ dB} \qquad (5)$$

nach dem Interimsverfahren.

A_{bar}: Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

A_{misc}: Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie).

In den Berechnungen wird bei Verwendung der Software windPRO konservativ ohne Abschirmung und weiterer Effekte gerechnet: $A_{bar} = 0$, $A_{misc} = 0$. In Einzelfällen (v. a. bei Verwendung von Schallausbreitungsberechnungssoftware wie IMMI) können die Abschirmung oder weitere Effekte berücksichtigt werden. Dies wird dann explizit im Fließtext ausgewiesen. Die Berechnung erfolgt dann nach DIN ISO 9613-2 Kap. 7.4. bzw. Anhang A.

In der Praxis dämpfen u. U. Bebauung und Bewuchs den Schall (A_{bar}, $A_{misc} > 0$), so dass die tatsächlichen Immissionswerte unter jenen der Prognose liegen.

Überlagerung mehrerer Schallquellen

Die Berechnungsterme der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 5.4.3.3 [12] gehen bei der Schallausbreitungsberechnung von einer Mitwindsituation für jede Anlagen-Immissionsort-Beziehung aus. Dies tritt in der Realität nicht auf, da die Anlagen im Regelfall räumlich verteilt sind und nicht alle gleichzeitig in Mitwindrichtung zum Immissionsort stehen. In der Berechnung werden somit also Worstcase-Bedingungen für die Windsituation angenommen.

Liegen den Berechnungen mehrere Schallquellen (z. Bsp. bei Windparks) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel L_{ATi} entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach TA-Lärm ist der aus allen Schallquellen resultierende Schalldruckpegel L_{AT} unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

$$L_{AT}(LT) = 10\lg\sum_{i=1}^{n} 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \qquad (6)$$

L_{AT}: Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{ATi}: Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i: Index für alle Geräuschquellen von 1-n

K_{Ti}: Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i → i.d.R = 0, s.u.

K_{Ii}: Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i → i.d.R = 0, s.u.

C_{met}: Meteorologische Korrektur.
Die meteorologische Korrektur wird nach [7] in Abhängigkeit von dem Verhältnis von Entfernung zwischen Quelle und Empfänger und deren Höhen berechnet und beträgt für Windenergieanlagen im Regelfall null. Dieser Wert wird durch das Interimsverfahren standardmäßig null (c_{met} = 0) gesetzt.

2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Als tieffrequente Geräusche werden Geräusche bezeichnet, deren vorherrschende Energieanteile in einem Frequenzbereich unter 90 Hz liegen (vgl. Ziffer 7.3 TA Lärm). Tieffrequente Geräusche werden bei Windenergieanlagen schalltechnisch vermessen und werden ab 50 Hz in den Oktavband-Schallleistungspegeln berücksichtigt. Die vermessenen Schallleistungspegel im Frequenzbereich unter 100 Hz liegen regelmäßig deutlich unter den im Frequenzbereich von 100 – 4000 Hz gemessen Schallleistungspegeln. Infraschall bezeichnet Schall in einem Frequenzbereich unter 20 Hz.

Die derzeit bekannten Untersuchungen, Messungen und Studien [13] [14] [15] [16] [17] zu Infraschall und tieffrequenten Geräuschen von Windenergieanlagen zeigen, dass sich bei den aus den Bestimmungen der TA-Lärm resultierenden Abständen von WEA zu Wohngebäuden an den Immissionsorten keine Gefährdung oder Belästigung ergibt, da die auftretenden Pegel im Infraschallbereich weit unter der Wahrnehmungs- und Hörschwelle und im Bereich von tieffrequenten Geräuschen (20-90 Hz) unter oder geringfügig über der Hörschwelle liegen.

3 GENEHMIGUNGSFESTSETZUNGEN UND RECHTSKONFORMER BETRIEB

3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

Nach Nr. 5.2 der LAI-Hinweise [11][1] ist das Oktavspektrum der WEA ($L_{WA,Okt}$) inklusive der angesetzten WEA-immanenten Unsicherheiten (σ_P und σ_R, also $L_{e,max,Okt}$) als rechtlich zulässiges Maß für die Emissionen der WEA genehmigungsrechtlich festzulegen ($L_{genehmigt,Okt} = L_{e,max,Okt}$)[2] (siehe Kapitel 3 im Bericht). Anhand des festgelegten Oktavspektrums $L_{genehmigt,Okt}$ kann bei einer Abnahmemessung beurteilt werden, ob das zulässige Maß an Emission als eingehalten angesehen und somit ein genehmigungskonformer Betrieb nachgewiesen werden kann.

Bei einer emissionsseitigen[3] Abnahmemessung soll die folgende Ungleichung erfüllt sein. Ist sie erfüllt, ist der Nachweis für einen genehmigungskonformen Betrieb abgeschlossen:

$$L_{W,Messung,Okt} + 1{,}28 \times \sigma_R \leq L_{genehmigt,Okt} \quad [4]$$

Das gemessene Oktavspektrum einer Abnahmemessung $L_{W,Messung,Okt}$ (ggfs. inklusive der Messunsicherheit) kann das festgelegte Spektrum $L_{genehmigt,Okt}$ in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Vergleichswerte $L_{V,WEA,IP}$ (Teilimmissionspegel jeder WEA an jedem IO auf Basis von $L_{e,max,Okt}$) durch eine der Abnahmemessung folgende Ausbreitungsrechnung mit dem höchsten bei der Abnahmemessung gemessenen Oktavspektrum:

$$L_{r(Messung,max),IP,Okt} + 1{,}28 \times \sigma_R \leq L_{V,WEA,IP} \quad [4][5]$$

Die Werte für $L_{V,WEA,IP}$ können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „Zusatzbelastung mit $L_{e,max,Okt}$" (bzw. $L_{r,o,Zusatzbelastung}$ für SH), Detaillierte Ergebnisse).

3.2 Nachtbetrieb

Die LAI Hinweise [11] empfehlen in Ziffer 4.2 den Nachtbetrieb der WEA bei einer Schallimmissionsprognose, welche auf Herstellerdaten beruht, bis zum Vorliegen einer Vermessung und

[1] ausführlich z. B. in Agatz [28].

[2] In Schleswig-Holstein ist abweichend zu den LAI-Hinweisen der reine $L_{WA,Okt}$ festzulegen, ohne o.g. WEA-Unsicherheiten [29]: $L_{genehmigt,Okt} = L_{WA,Okt}$.

[3] Immissionsmessungen zum Nachweis des genehmigungskonformen Betriebs werden nach LAI Hinweisen [11] sowie LANUV [26] nicht empfohlen. Der Vollständigkeit halber gilt: bei einer Immissionsmessung sollte die folgende Ungleichung erfüllt sein: $L_{r,IO} + 1{,}28 \times \sigma_R \leq L_{r,o,IO}$.

[4] Für Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein gilt laut LANUV bzw. LLUR: Das gemessene Oktavspektrum $L_{W,Messung,Okt}$ ist ohne Beaufschlagung mit der Messunsicherheit zur Nachweisführung heranzuziehen [26] [27] [29].

[5] In SH entspricht $L_{V,WEA,IP}$ dem $L_{r,Prognose}$, also dem L_r auf Basis von $L_{WA,Okt} + 1{,}28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_{Prog}^2}$.

dem damit verbundenen Nachweis der angesetzten Emissionsdaten der WEA auszusetzen. Eine Ausnahme besteht, wenn ein anderer Modus mehrfach vermessen wurde (Punkt 4.1).

Eine solche Nebenbestimmung ist grundsätzlich entbehrlich, wenn die Genehmigungsbehörde eine Richtwertüberschreitung „sicher ausschließen" kann (so z. Bsp. Windenergie-Erlass NRW [18]) bzw. der Betrieb „kein erhebliches Risiko der Überschreitung von Immissionsrichtwerten in sich trägt" (so z. Bsp. OVG Lüneburg [19]). Eine einheitliche Beurteilung fehlt zwar (siehe auch OVG NRW [20]), jedoch wird die Möglichkeit eines übergangsweisen Nachtbetriebs bis zur Vorlage einer Vermessung beispielsweise durch einen (noch) weiter gedrosselten Nachtbetrieb (OVG NDS [21]) oder bei Irrelevanz der Zusatzbelastung (OVB BB [22], LAI-Hinweise 4.2) eröffnet. So kann der übergangsweise Nachtbetrieb beispielsweise in Bayern, Brandenburg und Nordrhein-Westfalen (StMUV BY [23], MLUK BB [24], MULNV NRW [25],) für Emissionspegel, welche mindestens 3 dB unter denen des prognostizierten Nachtbetriebs liegen, freigegeben werden. Ein solcher übergangsweiser Nachtbetrieb kann entsprechend in den Nebenbestimmungen aufgeführt werden.

Für den Fall, dass die Aufnahme des Nachtbetriebs abweichend zur o.g. Möglichkeit in Form einer aufschiebenden Bedingung als Nebenbestimmung erst bei Vorliegen einer Vermessung vorgesehen ist, ist der Nachweis durch die Vorlage einer Vermessung zu führen. Diese kann auch an einer anderen WEA gleichen Typs und Betriebsmodus erfolgen. Folgende Bedingung ist dann einzuhalten:

$$L_{W,Messung,Okt} + 1{,}28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{o,Okt}$$

Die Parameter σ_R und σ_P sind hier abhängig von der Mess- und Nachweiskonstellation (Dreifachvermessung → σ_P = s [Standardabweichung], Messung an derselben WEA → σ_P = 0).

Das Oktavspektrum einer Vermessung (inklusive Unsicherheiten) kann das der Prognose zugrundeliegende Spektrum $L_{o,Okt}$ in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Beurteilungspegel $L_{r,o}$ (Beurteilungspegel der Zusatzbelastung auf Basis von $L_{o,Okt}$) durch eine der Messung folgende Ausbreitungsrechnung:

$$L_{r,Messung} + 1{,}28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{r,o}$$

Die Werte für $L_{r,o}$ können dem Anhang entnommen werden (Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung).

4 QUELLENVERZEICHNIS – THEORETISCHER TEIL

[1] LUBW, Amt für Umweltschutz - Abt. Stadtklimatologie, Stuttgart, 2019.

[2] WMBW, Städtebauliche Lärmfibel Online, Stuttgart: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg / Amt für Umweltschutz Stuttgart, 2019.

[3] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli.*

[4] TA_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm),* (GMBl S. 503), 1998.

[5] BauNVO, Baunutzungsverordnung, 26. Juni 1962, Letzte Änderung 13. Mai 2017.

[6] Norm, DIN EN 61672-1:2014-07, Bde. %1 von %2Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013); Deutsche Fassung EN 61672-1:2013, 2014-07.

[7] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10,Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*

[8] FGW - Fördergesellschaft Windenergie e.V., Technische Richtlinien für Windenergieanlagen - Teil 1 (TR 1) – Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18 & Revision 19 - 19.11.2020.

[9] Norm, DIN EN 61400-11:2019-05;VDE 0127-11:2019-05, Bde. %1 von %2Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013, 2013.

[10] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen,* Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.

[11] LAI, *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016,.*

[12] Norm, *ISO 1996-2:2017-07, Akustik - Beschreibung, Messung und Beurteilung von Umgebungslärm - Teil 2: Bestimmung vom Schalldruckpegeln.*

[13] D.-I. P. Kudella, „Verbundprojekt: Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland. Akronym/Kurzbezeichnung: TremAc," Karlsruhe, 2020.

[14] HMWVL, *Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraschall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.*

[15] LUBW, *Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen - Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Karlsruhe, Februar 2016.*

[16] DNR, *Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), www.dnr.de/downloads/infraschall_04-2011.pdf.*

[17] L. LfU_Bayern, *Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?', 4. Auflage - November 2014.*

[18] MULNV NRW, Erlasses für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass), 8. Mai 2018.

[19] OVG NDS, 12 ME 45/21, 24. September 2021.

[20] OVG NRW, 8 D 173/23.AK, 27.März 2024.

[21] OVG NDS, 12 MS 43-24, 13.08.2024.

[22] OVB Berlin-Brandenburg, 7 A 19.24, 22.05.2024.

[23] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Immissionsschutz; Anwednung der LAI-"Hinweise [...]" hier: Nachtbetrieb von Windkraftanlagen unter Verwendung von Herstellerangaben, 05.08.2024.

[24] MLUK Brandenburg, WKA Geräuschimmissionserlass, 24.02.2023.

[25] MULNV, Zulassung des Nachtbetriebs bei nicht typenvermessenen Windenergieanlagen (WEA), 08.08.2024.

[26] Dipl.-Ing. Detlef Piorr (LANUV NRW), Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018.

[27] FGW_Fördergesellschaft_Windenergie, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) Überarbeiter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 – Stellungnahme des FGW e. V., Berlin, 27. März 2018.

[28] Monika Agatz, Windenergiehandbuch - aktuelle Version.

[29] LLUR 718, Umsetzung des Erlasses „Einführung der aktuellen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) in Schleswig-Holstein" vom 31.01.2018, Flintbek, 31.03.2020.