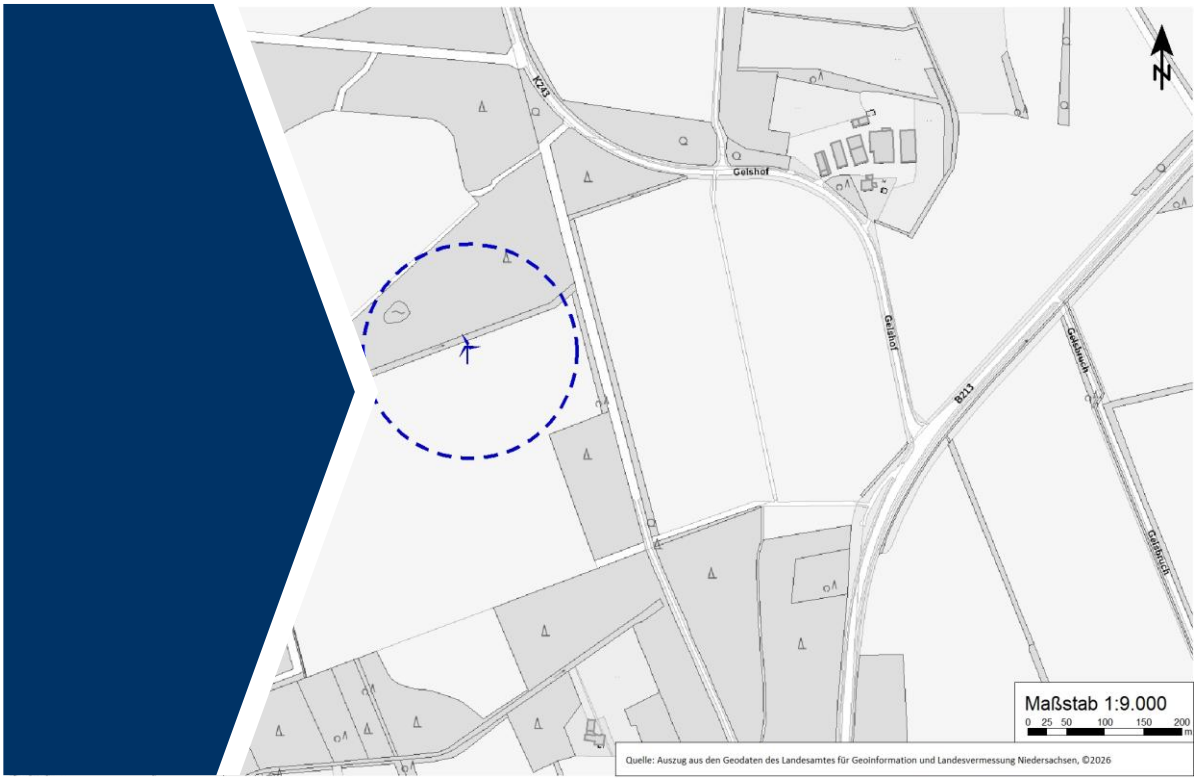
Im Auftrag der Stadt Haselünne

# Schalltechnisches Gutachten

Bericht Nr. S05260030-2

# Errichtung einer Windenergieanlage im Bereich der Tihen GmbH & Co.KG in Bawinkel




15.10.2026

# Schalltechnisches Gutachten

| | | |
|---|---|---|
| Bericht Nr.: | S05260030-2 | |
| Projekt: | Errichtung einer Windenergieanlage im Bereich der Tihen GmbH & Co.KG in Bawinkel | |
| Umfang: | Textteil | 27 Seiten |
| | Anhang | 20 Seiten |
| Datum: | 15.10.2026 | |

## Auftraggeber

Stadt Haselünne
Rathausplatz 1
49740 Haselünne

## Auftragnehmer

nts Ingenieurgesellschaft mbH
Hansestraße 63
48165 Münster
T. 025 01 / 27 60-0
F. 025 01 / 27 60-33
info@nts-plan.de
www.nts-plan.de

## Verfasser

Lars Bomhoff
B. Sc.
T. 0 25 01 / 27 60-359
Lars.Bomhoff@nts-plan.de

# Änderungsvermerk

Dieser Bericht ersetzt den Bericht Nr. S05260030-1 vom 27.05.2026

Änderungen gegenüber dem Bericht Nr. S05260030-1:

- Anpassung des Auftraggebers

# Inhalt

Zusammenfassung ..... 6
1. Vorhabenbeschreibung und Aufgabenstellung ..... 8
1.1. Beschreibung des Vorhabens ..... 8
1.2. Aufgabenstellung ..... 8
2. Grundlagen für die schalltechnische Beurteilung ..... 9
3. Ermittlung der Geräuschemissionen ..... 14
3.1. Standort und Betriebsdaten ..... 14
3.2. Emissionsdaten ..... 14
3.3. Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze ..... 15
4. Ermittlung der Geräuschimmissionen ..... 18
5. Berechnungsergebnisse und Beurteilung der Geräuschimmissionen ..... 21
6. Angaben zur Qualität der Prognose ..... 22
7. Grundlagenverzeichnis ..... 23
8. Abkürzungen und Begriffe ..... 24

# Tabellen

Tabelle 1: Gebietsnutzung und Immissionsrichtwerte der TA Lärm ..... 9
Tabelle 2: Immissionsorte (IO), Gebietsnutzungen und Immissionsrichtwerte (IRW) der TA Lärm ..... 13
Tabelle 3: geografische Daten der geplanten Windenergieanlage ..... 14
Tabelle 4: Emissionsdaten für die geplante Windenergieanlage ..... 14
Tabelle 5: Standardabweichung des Beurteilungspegels σLr für die geplante Windenergieanlage ..... 16
Tabelle 6: Immissionsrichtwerte, anteilige Beurteilungspegel und obere Vertrauensbereichsgrenze ..... 21

# Abbildungen

Abbildung 1: Übersichtslageplan ..... 8
Abbildung 2: Übersichtslageplan mit Darstellung der betrachteten Immissionsorte ..... 13

# Anhänge

Anhang 1: Übersichtslageplan .....A-2
Anhang 2: Berechnung der Geräuschemissionen.....A-4
Anhang 3: Berechnung der Geräuschimmissionen.....A-7
Anhang 4: Beurteilungspegel .....A-11
Anhang 5: Auszug aus dem technischen Datenblatt zur Vestas V126 – 3.6 MW .....A-14

# Zusammenfassung

Die Tihen GmbH & Co. KG plant in 49740 Bawinkel die Errichtung und Inbetriebnahme einer Windenergieanlage des Typs Vestas V126 – 3.6 MW mit einer Nabenhöhe von 137 m und einem Rotordurchmesser von 126 m. Die UTM/ETRS89-Koordinaten für den Standort in der Zone 32 lauten:

- RW 392375; HW 5830548

Im Rahmen des hierzu erforderlichen Genehmigungsverfahrens wurde die nts Ingenieurgesellschaft mbH vom Antragsteller mit der Durchführung einer schalltechnischen Untersuchung beauftragt. In dieser war nachzuweisen, dass an der bestehenden schutzwürdigen Bebauung in der Nachbarschaft der Windenergieanlage die geltenden Immissionsrichtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) durch die Betriebsgeräusche der geplanten Windenergieanlage - auch unter Berücksichtigung der vorliegenden Gewerbelärmvorbelastung durch den Betrieb der südlichen Gewerbegebiete, dem geplanten Windpark „Engelbertswald“ sowie der weiteren umliegenden Gewerbebetriebe - nicht überschritten werden.

Grundlage für diese Beurteilung bildet die im vorliegenden Bericht dokumentierte Schallimmissionsprognose unter Zugrundelegung der angegebenen Betriebsbeschreibung, der ermittelten und angesetzten Geräuschemissionen sowie der örtlichen und topografischen Verhältnisse.

Die durchgeführte schalltechnische Untersuchung zu diesem Vorhaben hat ergeben, dass bei Betrieb der Windenergieanlage vom Typ Vestas V126 – 3.6 MW am o.g. Standort in Bawinkel sowohl im Tages- als auch im Nachtzeitraum an allen schalltechnisch relevanten Immissionspunkten keine unzulässigen – durch die geplante Windenergieanlage anteilig verursachten – Beurteilungspegel im Sinne der gültigen Regelwerke hervorgerufen werden. Die Anlage kann im Tageszeitraum mit voller Nennleistung und einem Schallleistungspegel von 104,9 dB(A) betrieben werden. Im Nachtzeitraum kann die Anlage in dem schallreduzierten Betriebsmodus SO2 mit einem Schallleistungspegel von 100,4 dB(A) betrieben werden.

Die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm werden unter Berücksichtigung des o.g. Schallleistungspegels im Tageszeitraum anteilig um mindestens 18 dB und im Nachtzeitraum um mindestens 9 dB unterschritten. Somit liegen alle Immissionsorte in Sinne der Nr. 2.2 der TA Lärm im Tageszeitraum nicht im Einwirkungsbereich der Anlage. Während des Nachtzeitraumes leistet die untersuchte Anlage keinen relevanten Beitrag zur Gesamtlärmsituation. Eine Betrachtung der Geräuschvorbelastung durch weitere Anlagen, die der TA Lärm unterliegen, ist nach Nr. 3.2.1 der TA Lärm bei den gegebenen Unterschreitungen der Richtwerte nicht erforderlich.

Die unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der Emissionsdaten und der Prognoseberechnung ermittelten oberen Vertrauensbereichsgrenzen (s. Kapitel 3.3) liegen tags und nachts an allen Immissionsorten mindestens 7 dB unterhalb der geltenden Immissionsrichtwerte. Damit ist der Nachweis einer Sicherstellung der Nicht-Überschreitung gemäß den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) erbracht.

Zusammenfassend ist somit bei bestimmungsgemäßem Betrieb der hier betrachteten Windenergieanlage von keinen schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche nach den Bewertungsmaßstäben der TA Lärm auszugehen.

Münster, den 15.10.2026

B. Sc. Lars Bömhoff
Verfasser

Dipl.-Phys. Ing. Thomas Wihard
Prüfung und Freigabe

nts Ingenieurgesellschaft mbH
Messstelle nach 29b BImSchG

Akkreditiertes Prüflaboratorium
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03
für das Modul Immissionsschutz
Ermittlung von Geräuschen (Gruppe V)

Dieses Gutachten umfasst 27 Seiten im Textteil und 20 Seiten im Anhang und darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anhänge, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit schriftlichen Genehmigung durch die nts Ingenieurgesellschaft mbH gestattet.

Die nts Ingenieurgesellschaft mbH ist für den gesamten Inhalt dieses Gutachtens verantwortlich. Für die Richtigkeit der bereitgestellten Informationen, die nts nicht prüfen kann, wird keine Verantwortung übernommen.

Die Unterzeichner erstellten dieses Gutachten unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen. Als Grundlage für die Feststellungen und Aussagen der Sachverständigen dienten die vorgelegten und im Gutachten zitierten Unterlagen sowie die Auskünfte der Beteiligten. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.

# 1. Vorhabenbeschreibung und Aufgabenstellung

## 1.1. Beschreibung des Vorhabens

Die Tihen GmbH & Co. KG plant in 49740 Bawinkel die Errichtung und Inbetriebnahme einer Windenergieanlage des Typs Vestas V126 – 3.6 MW mit einer Nabenhöhe von 137 m und einem Rotordurchmesser von 126 m [1]. Die Lage der geplanten Anlage ist in der Abbildung 1 dargestellt.

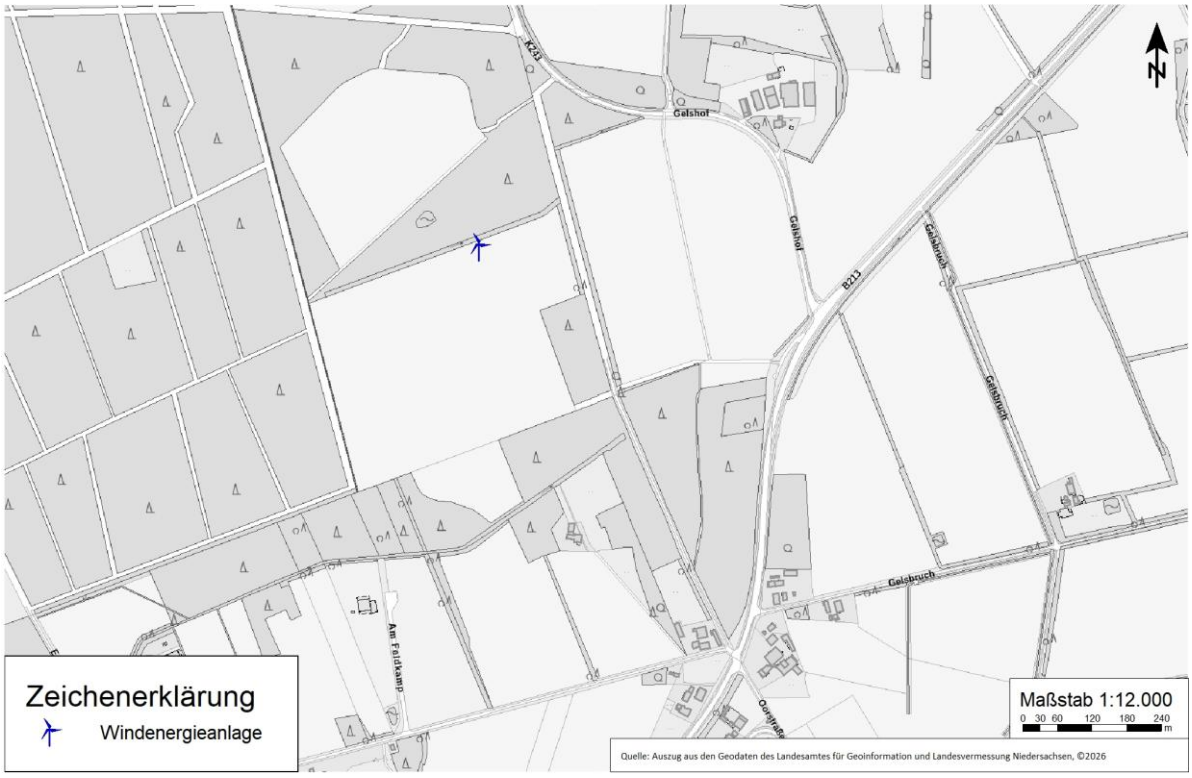



**Abbildung 1: Übersichtslageplan**

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens wurde die nts Ingenieurgesellschaft mbH mit der Durchführung einer schalltechnischen Untersuchung beauftragt.

## 1.2. Aufgabenstellung

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für die geplante Windenergieanlage wird eine gutachterliche Geräuschimmissionsprognose hinsichtlich der zu erwartenden Geräuschbelastungen bei Betrieb der Anlage gefordert.

Die Ermittlung und die Beurteilung der Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft der Windenergieanlage erfolgt nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [2]. Sollten die schalltechnischen Anforderungen nicht eingehalten werden, sind Vorgaben für einen schallreduzierten Betrieb der Anlage zu erarbeiten. Die Grundlagen und Ergebnisse der schalltechnischen Untersuchung sind in Form eines gutachtlichen Berichtes darzustellen.

# 2. Grundlagen für die schalltechnische Beurteilung

Die Grundlage zur Ermittlung und zur Beurteilung von Geräuschimmissionen gewerblicher und industrieller Anlagen bildet die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm [2]). Sie dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche. Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne der TA Lärm sind Geräuschimmissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

### Einwirkungsbereich

Der Einwirkungsbereich einer Anlage wird unter Nr. 2.2 der TA Lärm definiert und stellt den Raum dar, in dem die Beurteilungspegel der Anlagengeräusche den geltenden Immissionsrichtwert um weniger als 10 dB unterschreiten oder in dem Geräuschspitzen verursacht werden, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwert erreichen. Für die immissionsschutztechnische Geräuschbeurteilung nach TA Lärm sind nur Immissionsorte maßgeblich, die im Einwirkungsbereich der betrachteten Anlage liegen (s. a. Urteil des Bundesverwaltungsgerichts BVerwG 7 C 4.24 vom 23.01.2025).

### Immissionsrichtwerte der TA Lärm

Im Regelfall ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche im Sinne des § 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG [3] Einwirkungsbereich gewerblicher oder industrieller Anlagen sichergestellt, wenn die in Nr. 6 der TA Lärm angegebenen Immissionsrichtwerte nicht überschritten werden (s. Tabelle 1). Die Immissionsrichtwerte sind abhängig von der Gebietsnutzung in der Nachbarschaft der gewerblichen und industriellen Anlagen.

**Tabelle 1: Gebietsnutzung und Immissionsrichtwerte der TA Lärm**

| Gebietsnutzung | Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm tags/nachts in dB(A) |
|---|---|
| Kurgebiet, Krankenhaus und Pflegeanstalt | 45 / 35 |
| Reines Wohngebiet | 50 / 35 |
| Allgemeines Wohngebiet | 55 / 40 |
| Kern-, Dorf- und Mischgebiet | 60 / 45 |
| Urbanes Gebiet | 63 / 45 |
| Gewerbegebiet | 65 / 50 |
| Industriegebiet | 70 / 70 |

### Beurteilungszeiträume

Die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm (s. Tabelle 1) beziehen sich tags auf die Zeit von 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr und nachts auf die Zeit von 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr. Sie gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde (z. B. 01:00 Uhr bis 02:00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

### Irrelevanzkriterien

Die TA Lärm nennt unter Nr. 3.2.1 in den Absätzen 2 und 3 Regelungen zur Relevanz des von der zu beurteilenden Anlage verursachten Beitrags zur Gesamtgeräuschsituation. Diese Regelungen definieren, ab wann eine Anlage keinen kausalen Beitrag mehr leistet und der Beitrag damit keine Verletzung der Schutzpflicht des Betreibers nach § 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG mehr darstellt. Alle Regelungen der Nr. 3.2.1 der TA Lärm gelten eigenständig und unabhängig voneinander, sodass die Erteilung der Genehmigung für eine Anlage im Sinne der TA Lärm zu erteilen ist, wenn auch nur ein in den Regelungen genanntes Irrelevanzkriterium erfüllt ist.

Der Absatz 2 unter Nr. 3.2.1 der TA Lärm enthält eine Regelung zur Beurteilung der Irrelevanz des Geräuschimmissionsbeitrags einer Anlage allein anhand der Zusatzbelastung. Demnach verursacht eine Anlage im Regelfall keinen kausalen Beitrag hinsichtlich der Erheblichkeit der Umwelteinwirkungen, wenn deren Geräuschpegel den geltenden Richtwert am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB unterschreiten. Diese Regelung gilt auch bzw. gerade dann, wenn im Einwirkungsbereich der Anlage eine Überschreitung des Immissionsrichtwertes aufgrund der Vorbelastung durch andere Anlagen, die der TA Lärm unterliegen, vorliegt [Feldhaus Rn 22, 27, 33 zu Nr. 3.2.1 TA Lärm, Landmann/Rohmer Rn 18 zu Nr. 3 TA Lärm]. Auch reicht allein die Tatsache, dass bereits eine Richtwertüberschreitung durch die - ggf. auch deutliche - Vorbelastung besteht, nicht aus, um ein Abweichen von der Regelvorgabe der Ziffer 3.2.1 Abs. 2 TA Lärm zu begründen und eine größere Unterschreitung des Richtwertes durch die Zusatzbelastung zu fordern, denn diese Situation stellt gerade den vorgesehenen Anwendungsbereich des Abs. 2 dar. Dieses Irrelevanzkriterium kann nach dem Wortlaut der TA Lärm, als auch nach ihrer Begründung und nach der bisherigen Rechtsprechung, auch mehrfach für unterschiedliche Anlagen angewendet werden [4]. Nach Nr. 3.2.1 Abs. 6 der TA Lärm kann im Falle einer gemäß Abs. 2 irrelevanten Zusatzbelastung vollständig auf die Ermittlung der Vorbelastung und somit der Gesamtbelastung verzichtet werden.

Der Absatz 3 unter Nr. 3.2.1 der TA Lärm enthält eine Regelung zur Beurteilung der Irrelevanz des Geräuschimmissionsbeitrags einer Anlage anhand der Gesamtbelastung. Die Anwendung dieser Regelung setzt voraus, dass eine Vorbelastung überhaupt vorliegt. Bei Anwendung dieser Regelung muss die Zusatzbelastung durch die betrachtete Anlage die Richtwerte einhalten. Erst durch die Berücksichtigung der Vorbelastung dürfen die Richtwerte dann in der Gesamtbelastung um maximal 1 dB überschritten werden. Das Irrelevanzkriterium nach Nr. 3.2.1 Abs. 3 gilt dabei unabhängig davon, ob die Zusatzbelastung höher oder niedriger als die Vorbelastung ist; sie kann also auch höher sein als die Vorbelastung. Auch muss die Zusatzbelastung den Richtwert nicht um mindestens 6 dB unterschreiten. Wird das Irrelevanzkriterium nach Nr. 3.2.1 Abs. 3 erfüllt, braucht keine weitere Prüfung anderer Irrelevanzkriterien vorgenommen zu werden, da hiermit bereits eine Genehmigungsfähigkeit gegeben ist.

### Anlagenbegriff und mögliche Erweiterung des Irrelevanzkriteriums nach Nr. 3.2.1 Abs. 2

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) definiert eine Anlage im Sinne dieses Gesetztes unter § 3, Abs. 5 Nr. 1 als Betriebsstätte und sonstige ortsfeste Einrichtungen. Unter § 1 der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV [5] - wird der Begriff der gemeinsamen Anlage für den Fall definiert, wenn mehrere Anlagen derselben Art in einem engen räumlichen und betrieblichen Zusammenhang stehen.

Betrachtet man alle Anlagen eines Betreibers - sowohl seine bestehenden als auch die neu beantragten - als eine Anlage im Sinne des BImSchG oder gemeinsame Anlage im Sinne der 4. BImSchV, dann wird die Zusatzbelastung von allen Anlagen des Betreibers bestimmt, die dann nach Nr. 3.2.1 Abs. 2 der TA Lärm (s. o.) in Summe den Richtwert um 6 dB unterschreiten müsste.

Die Rechtsprechung akzeptierte nach [4] aber in einigen Entscheidungen auch eine separate Betrachtung der Einzelanlage, die dann jedoch jede für sich den Immissionsrichtwert - nach vorliegendem Sachverhalt gegeben - um mindestens 10 dB unterschritt [OVG Schleswig 1 MB 5/16, OVG Münster 8 B 663/17]. Damit lägen nach Nr. 2.2 der TA Lärm keine Immissionsorte im Einwirkungsbereich der einzelnen Anlage.

Betrachtet man jede Anlage separat, ergibt sich unter Umständen eine größere Anzahl an hinzukommenden Anlagen eines Betreibers, für die im Regelfall jeweils die Irrelevanz gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm nachgewiesen werden könnte. Bei einer hohen Anzahl hinzukommender Anlagen könnte ggf. im Rahmen einer Sonderfallprüfung nach Nr. 3.2.2 der TA Lärm die Forderung eines strengeren Irrelevanzkriteriums gerechtfertigt sein. Ein strengeres, als das im Regelfall nach Nr. 3.2.1 Abs. 2 vorgegebene Irrelevanzkriterium mit einer Unterschreitung der Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB kann aus der Definition des Einwirkungsbereichs einer Anlage nach Nr. 2.2 der TA Lärm abgeleitet werden [Landmann/Rohmer Rn 15 zu Nr. 3 TA Lärm], wobei die Unterschreitung der Richtwerte um mindestens 10 dB dann auch die unterste Grenze für ein erweitertes Irrelevanzkriterium darstellt. Ansonsten würde unzulässig von der Definition des Einwirkungsbereichs abgewichen werden. Als erweitertes Irrelevanzkriterium in der Sonderfallprüfung könnte nach sachgerechter Begründung auch jeder Zwischenwert zwischen einer Unterschreitung der Richtwerte von 6 dB und 10 dB sein.

Hinsichtlich einer Sonderfallprüfung bei Vorliegen einer Vielzahl von Geräuschquellen, wie sie nicht nur bei Windenergieanlagen, sondern auch in üblichen Industrie- und Gewerbegebieten gegeben ist, ist darauf hinzuweisen, dass diese als Prüfung für den konkreten Einzelfall gedacht ist. Der Anwendungsbereich der Sonderfallprüfung wird im allgemeinen dort gesehen, wo Aspekte des Einzelfalls von Bedeutung sind, die sich nicht dazu eignen, typisiert in die Regelfallprüfung der TA Lärm übernommen zu werden [6]. Fraglich ist, ob die Sonderfallprüfung für die Berücksichtigung vieler, für sich nach Nr. 3.2.1 Abs. 2 der TA Lärm irrelevanter Immissionsbeiträge gedacht ist. Die Beantwortung obliegt der Genehmigungsbehörde in der Einzelfallprüfung.

### Zuschlag für Ruhezeiten am Tag

Für folgende Zeiten wird entsprechend der TA Lärm in Kurgebieten, bei Krankenhäusern und Pflegeanstalten, in Reinen und Allgemeinen Wohngebieten sowie in Kleinsiedlungsgebieten bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag von 6 dB berücksichtigt:

| | |
|---|---|
| 1. an Werktagen: | 06:00 Uhr bis 07:00 Uhr |
| | 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr |

| | |
|---|---|
| 2. an Sonn- und Feiertagen: | 06:00 Uhr bis 09:00 Uhr |
| | 13:00 Uhr bis 15:00 Uhr |
| | 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr |

Von der Berücksichtigung des Zuschlags kann abgesehen werden, soweit dies wegen der besonderen örtlichen Verhältnisse unter Berücksichtigung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen erforderlich ist. Für Misch-, Kern-, Gewerbe- und Industriegebiete sowie für Urbane Gebiete sind keine Zuschläge für die erhöhte Störwirkung von Geräuschen innerhalb der Tageszeit mit besonderer Empfindlichkeit zu berücksichtigen.

### Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung

Die Immissionsrichtwerte sind von der Gesamtgeräuschbelastung aller relevant an den maßgeblichen Immissionsorten einwirkenden Anlagen, für die die TA Lärm gilt, einzuhalten. Zur Beurteilung der Gesamtbelastung ist daher neben den von der zu beurteilenden Anlage verursachten Immissionsbeiträgen (Zusatzbelastung) auch eine evtl. vorliegende Vorbelastung durch weitere, der TA Lärm unterliegenden Anlagen zu betrachten.

Eine Vorbelastung in dem zu beurteilenden Gebiet muss in der Regel dann nicht ermittelt werden, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB unterschreitet.

Werden die Richtwerte anteilig um mindestens 10 dB unterschritten, so liegen die Immissionsorte nach Nr. 2.2 der TA Lärm nicht mehr im Einwirkungsbereich der Anlage. Die Immissionsbeiträge der betrachteten Anlage sind damit nicht beurteilungsrelevant.

### Maßgeblicher Immissionsort

Der maßgebliche Immissionsort, für den die Geräuschbeurteilung nach TA Lärm vorgenommen wird, ist der Ort im Einwirkungsbereich der betrachteten Anlage, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte in der Gesamtgeräuschbelastung am ehesten zu erwarten ist. Gemäß TA Lärm (A1.3) liegen die maßgeblichen Immissionsorte bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109-1 [7]. Bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen enthalten, liegt der maßgebliche Immissionsort an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen errichtet werden dürfen.

Der Schutzanspruch orientiert sich im Allgemeinen an den in der Bauleitplanung festgesetzten Gebietsnutzungen gemäß der Baunutzungsverordnung (BauNVO) [8]. Vorhandene Bebauung ohne in der Bauleitplanung festgesetzte Gebietsausweisung gemäß der BauNVO wird entsprechend der tatsächlichen Nutzung ggf. unter Hinzuziehung des Flächennutzungsplans berücksichtigt.

Die Lage der Gebäude mit im Sinne der TA Lärm schutzwürdigen Räumen im Umfeld der hier betrachteten Windenergieanlage wurde anhand von digitalen, im Internet zur Verfügung stehenden Geodaten (Luftbilder, Street-Views) festgestellt. Die Lage der Immissionsorte ist in der nachfolgenden Abbildung 2 dargestellt.




**Abbildung 2: Übersichtslageplan mit Darstellung der betrachteten Immissionsorte**

Für die berücksichtigten Immissionsorte gelten gemäß den Bebauungsplänen Nr. 27a „1. Erweiterung Im Sande“ [9] und dem Bebauungsplan Nr. 6 „Wohnpark Bawinkel Nord-West“ (3. Änderung) [10] sowie entsprechend der tatsächlichen Nutzung die nachfolgend aufgeführten Immissionsrichtwerte gemäß Nr. 6.1 der TA Lärm.

**Tabelle 2: Immissionsorte (IO), Gebietsnutzungen und Immissionsrichtwerte (IRW) der TA Lärm**

| IO-Nr. | Adresse/Bezeichnung | Gebietsnutzung | IRW tags/nachts in dB(A) |
|---|---|---|---|
| 1 | Gelshof 1 (Außenbereich) | MI | 60/45 |
| 2 | Gelshof 9 (Außenbereich) | MI | 60/45 |
| 3 | Waldfrieden 1 (Außenbereich) | MI | 60/45 |
| 4 | B-Plan Nr. 27a | GE | 65/50 |
| 5 | Erweiterungsfläche Gewerbegebiet (östlich B-Plan Nr. 27a) | GE | 65/50 |
| 6 | Am Walde 13 (Bebauungsplan Nr. 6 (3)) | WA | 55/40 |

# 3. Ermittlung der Geräuschemissionen

Nachfolgend werden die für die Schallimmissionsprognose verwendeten Geräuschemissionsdaten zur Berechnung der Geräuschimmissionen aufgeführt.

Die örtlichen Gegebenheiten sowie die geplante Windenergieanlage mit den hierfür zu berücksichtigenden Emissionsdaten werden mit dem Programmsystem SoundPLAN Version 9.1 (Update 05.05.2026) [11] in ein dreidimensionales Berechnungsmodell eingestellt. Anschließend werden Schallausbreitungsberechnungen durchgeführt und die durch die jeweilige Betriebssituation hervorgerufenen Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft der Windenergieanlage sowie in dessen Umgebung rechnerisch ermittelt.

## 3.1. Standort und Betriebsdaten

In Tabelle 3 sind die geografischen Daten sowie die Nabenhöhe der geplanten Anlage [1] aufgeführt.

**Tabelle 3: geografische Daten der geplanten Windenergieanlage**

| Nr. | Anlagentyp | Koordinaten-system | Zone | Rechtswert in m | Hochwert in m | Naben-höhe in m über Gelände |
|---|---|---|---|---|---|---|
| WEA 1 | Vestas V126 | UTM – ETRS89 | 32 | 392375 | 5830548 | 137 |

## 3.2. Emissionsdaten

Die Emissionsdaten der geplanten Anlage wurde den technischen Datenblättern und Messprotokollen des Anlagenherstellers [1] entnommen. Die Anlage kann in unterschiedlichen Laststufen betrieben werden. Die verwendeten Emissionsdaten für die geplante Anlage sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

**Tabelle 4: Emissionsdaten für die geplante Windenergieanlage**

| Bezeichnung | Betriebsmodus | Schallleistungspegel $L_{WA}$ in dB(A) |
|---|---|---|
| Vestas V126 – 3.6 MW | PO1 | 104,9 |
| | SO2 | 100,4 |

Im Nahbereich von Windenergieanlage können Geräusche mit Tonhaltigkeit verursacht werden. Die durch die Drehbewegungen der Rotorblätter erzeugte windkraftanlagentypische Geräuschcharakteristik ist in der Regel weder ton- noch als impulshaltig einzustufen [12]. Im vorliegenden Fall liegen die Messergebnisse von Schallemissionsmessungen im Betriebsmodus PO1 vor [13]. Tonale Auffälligkeiten konnten weder im Nah- und Fernfeld der Windenergieanlage festgestellt werden und wurden in der vorliegenden Untersuchung daher nicht berücksichtigt.

## 3.3. Ermittlung der oberen Vertrauensbereichsgrenze

Die Geräuschimmissionsprognose für Windenergieanlagen dient dem Nachweis, dass die Immissionsrichtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [2] nicht unzulässig überschritten werden. Bei der Berechnung der Beurteilungspegel treten Prognoseunsicherheiten auf. Die Sicherstellung der Nicht-Überschreitung der geltenden Immissionsrichtwerte ist dann anzunehmen, wenn die unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit bestimmte obere Vertrauensbereichsgrenze $L_O$ des prognostizierten Beurteilungspegels den Immissionsrichtwert unterschreitet. Die obere Vertrauensbereichsgrenze $L_O$ für ein Vertrauensniveau von 90 % berechnet sich wie folgt:

$$L_O = L_r + S$$

mit

$$S = k \cdot \sigma_{L_r}$$

hierbei bedeuten:

| | | |
|---|---|---|
| $L_O$ | ≙ | obere Vertrauensbereichsgrenze in dB(A) |
| $L_r$ | ≙ | prognostizierter Beurteilungspegel tags bzw. nachts in dB(A) |
| S | ≙ | Sicherheitszuschlag in dB |
| k | ≙ | Faktor der Verteilungsfunktion<br>(k = 1,28 bei Normalverteilung für eine Wahrscheinlichkeit von 90 %) |
| $\sigma_{L_r}$ | ≙ | Standardabweichung des Beurteilungspegels am Immissionsort in dB |

Die Standardabweichung des Beurteilungspegels ergibt sich nach den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen [12] aus den Unsicherheiten der Geräuschemissionspegel nach Herstellerangaben (Typvermessung und Serienstreuung) und der Unsicherheit des Prognosemodells mit folgender Gleichung:

$$\sigma_{L_r} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{prog}^2}$$

mit

| | | |
|---|---|---|
| $\sigma_R$ | ≙ | Unsicherheit der Typvermessung der Windenergieanlage |
| $\sigma_p$ | ≙ | Unsicherheit der Produktionsseriensteuerung der Windenergieanlage |
| $\sigma_{prog}$ | ≙ | Unsicherheit des der Ausbreitungsberechnung zu Grunde liegenden Prognosemodells |

Die Standardabweichungen werden wie folgt zu Grunde gelegt:

$\sigma_R$ = 0,5 dB
Standardwert für die Unsicherheit der Typvermessung, wenn die Anlage richtlinienkonform nach FGW-Richtlinie [14] vermessen wurde. Dieser Wert ergibt sich als Erfahrungswert aus Ringversuchen qualifizierter Messinstitute und wird von der LAI empfohlen [12].

$\sigma_p$ = Liegen zu einem Anlagentyp mehrere nach der FGW-Richtlinie [14] erstellte Messberichte vor, dann lässt sich der mittlere Schallleistungspegel $\overline{L_W}$ und sie Produktstandardabweichung $\sigma_p$ nach [14] wie folgt ermitteln:

$$\overline{L_W} = \sum_{i=1}^{n} \frac{L_{W,i}}{n}$$

und

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n} \left(L_{W,i} - \overline{L_W}\right)^2}$$

Liegt keine Mehrfachvermessung eines Anlagentyps vor, ist die Unsicherheit der Typvermessung nach den LAI-Hinweisen [12] mit einem Ersatzwert von $\sigma_p$= 1,2 dB anzusetzen.

$\sigma_{prog}$ = 1,0 dB
nach den LAI-Hinweisen [12]

Wirken an den maßgeblichen Immissionsorten die Geräusche von mehr als einer Windenergieanlage ein, so ist die Standardabweichung des Beurteilungspegels $\sigma_{L_r}$ an dem jeweiligen Immissionsort aus den Teilbeurteilungspegeln $L_{r,i}$ der einzelnen Windenergieanlagen und deren Unsicherheiten $\sigma_{L_{r,i}}$ wie folgt zu ermitteln [15]:

$$\sigma_{L_r} = \frac{1}{10^{0,1 \cdot L_{r,i}}} \sqrt{\sum_i \left(\sigma_{r,i} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{r,i}}\right)^2}$$

mit

$L_{r,i}$ ≙ Teilbeurteilungspegel der i-ten Windenergieanlage am Immissionsort
$\sigma_{L_{r,i}}$ ≙ Standardabweichung des i-ten Teilbeurteilungspegels am Immissionsort

Entsprechend den Angaben der technischen Datenblätter ergibt sich für die in der vorliegenden schalltechnischen Untersuchung untersuchte Windenergieanlage vom Typ Vestas V126 3,6 MW [1] eine Standardabweichung des Beurteilungspegels $\sigma_{L_r}$ gemäß Tabelle 5.

**Tabelle 5: Standardabweichung des Beurteilungspegels $\sigma_{L_r}$ für die geplante Windenergieanlage**

| **Betriebsmodus** | **Unsicherheit in dB** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **$\sigma_R$** | **$\sigma_p$** | **$\sigma_{prog}$** | **$\sigma_{L_r}$** |
| PO1 (Leistungsoptimierter Modi) | 0,5 | 1,2 | 1,0 | 1,64 |
| SO2 (Geräuschoptimierter Modi) | 0,5 | 1,2 | 1,0 | 1,64 |

Da in der vorliegenden Untersuchung nur die geplanten Windenergieanlagen zu berücksichtigen sind, ist die Standardabweichung des Beurteilungspegels $\sigma_{L_r}$ multipliziert mit dem Faktor k = 1,28 für ein Vertrauensniveau von 90 % direkt und ohne Abzug auf den jeweiligen Beurteilungspegel aufzuaddieren.

Der Nachweis einer Sicherstellung der Nicht-Überschreitung ist nach [12] erbracht, wenn die unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Emissionsdaten und der Unsicherheit des Prognosemodells bestimmte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den IRW nicht überschreitet.

# 4. Ermittlung der Geräuschimmissionen

### Allgemeines Berechnungsverfahren nach DIN ISO 9613-2

Für die Schallausbreitungsrechnung verweist die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm [2]) im Anhang A2 auf die Regelungen der DIN ISO 9613-2 "Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien" [16]. Grundlegend für die Berechnung der an einem Immissionsort zu erwartenden Geräuschimmissionen ist die Gleichung (3) der Norm. Die am Immissionsort auftretenden Geräuschimmissionen werden hierbei durch den äquivalenten Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind $L_{fT}(DW)$ in dB gekennzeichnet. Dieser wird wie folgt berechnet:

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_C - A$$

Dabei ist

$L_{fT}(DW)$ der äquivalente Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind in dB

$L_W$ der Schallleistungspegel in dB

$D_C$ Richtwirkungskorrektur in dB

A die Dämpfung, die während der Schallausbreitung von der Punktquelle zum Empfänger vorliegt in dB. Der Dämpfungsterm A ist gegeben durch:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

mit

$A_{div}$ die Dämpfung auf Grund geometrischer Ausbreitung in dB

$A_{atm}$ die Dämpfung auf Grund von Luftabsorption in dB

$A_{gr}$ die Dämpfung auf Grund des Bodeneffektes in dB

$A_{bar}$ die Dämpfung auf Grund von Abschirmung in dB

$A_{misc}$ die Dämpfung auf Grund verschiedener anderer Effekte in dB

Der äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel $L_{AT}(DW)$ in dB(A) bei Mitwind ist der energetische Mittelungspegel der einzelnen Immissionsbeiträge aller Punktschallquellen und für jedes Oktavband. Hieraus ergibt sich unter weiterer Berücksichtigung der meteorologischen Verhältnisse der A-bewertete Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ im langfristigen Mittel. Dieser wird wie folgt berechnet:

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

Hierbei ist

$L_{AT}(DW)$ der äquivalente A-bewertete Dauerschalldruckpegel bei Mitwind in dB(A)

$C_{met}$ die meteorologische Korrektur in dB

### Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen

Das Berechnungsverfahren der DIN ISO 9613-2 [16], das nach TA Lärm [2] für die Schallausbreitungsrechnung anzuwenden ist, gilt für bodennahe Geräuschquellen mit einer mittleren Höhe zwischen Quelle und Immissionsort von bis 30 m über Grund. Zur Anpassung des Prognoseverfahrens

auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik (NALS) ein „Interimsverfahren“ [17] veröffentlicht. Entsprechend den LAI-Hinweisen [12] ist dieses Interimsverfahren für Windenergieanlagen (h ≥ 30 m) im Genehmigungsverfahren sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen zu berücksichtigen.

Das Prognosemodell ist für Berechnungen nach dem Interimsverfahren unter folgenden Rahmenbedingungen zu erstellen:

- Die Geräusche einer Windkraftanlage werden insgesamt durch eine einzige Ersatzquelle beschrieben. Diese Ersatzquelle ist eine ungerichtete ($D_C$ = 0 dB), frequenzabhängige Punktschallquelle. Ihre Quellstärke wird durch den immissionswirksamen Schallleistungspegel nach dem Messverfahren der DIN EN 61400-11 [18] bestimmt. Der Ort der Ersatzquelle ist im Rotormittelpunkt der Windkraftanlage.
- Hierauf beruhende Berechnungen sind grundsätzlich frequenzselektiv in Oktav-Bandbreite mit Oktav-Schallleistungspegeln im Bereich der Oktaven 63 Hz bis 8 kHz vorzunehmen.

  Zur Prognose der Geräuschvorbelastung durch weitere WEA ist falls erforderlich in der Regel folgendes Referenzspektrum als Grundlage für die Eingangsdaten der Prognose heranzuziehen [12]:

| f [Hz] | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $L_{WA,norm}$ [dB] | -20,3 | -11,9 | -7,7 | -5,5 | -6 | -8 | -12 |

  Liegen qualifizierte Informationen über detaillierte anlagenbezogene Oktavspektren vor, können auch diese herangezogen werden. Dies ist bei der hier betrachteten Windenergieanlage der Fall (s. Datenblätter in Anhang 5).

- Zur Berechnung der Luftabsorption sind die Luftdämpfungskoeffizienten α nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [16] für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C anzusetzen.
- Die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts $A_{gr}$ wird zu -3 dB gesetzt. Dies stellt eine wesentliche Modifizierung des Berechnungsverfahrens der DIN ISO 9613-2 dar.
- Die meteorologische Dämpfung $C_{met}$ wird zu 0 dB gesetzt.

### Ermittlung der Beurteilungspegel

Die Schallausbreitungsrechnungen werden mit dem Anwendungsprogramm SoundPLAN, Version 9.1 der SoundPLAN GmbH, Backnang durchgeführt. Hierzu wird ein dreidimensionales Rechenmodell mit allen maßgeblichen Geräuschquellen, den relevanten schallabschirmenden und schallreflektierenden Objekten (z. B. Gebäude), die zu betrachtenden Immissionspunkte sowie die topografischen Gegebenheiten erstellt.

Die Beurteilungspegel $L_r$ für die durch das Vorhaben verursachten Geräuschimmissionen werden auf der Grundlage der in Kapitel 0 beschriebenen Emissionsdaten und den hier beschriebenen zugrunde liegenden Gleichungen gemäß Formel G2 der TA Lärm ermittelt:

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

mit

$$T_r = \sum_{j=1}^{N} T_j = 16 \text{ h tags, } 1 \text{ h nachts}$$

| | |
|---|---|
| $T_j$ | Teilzeit j |
| N | Anzahl der Teilzeiten |
| $L_{Aeq,j}$ | Mittelungspegel während Teilzeit $T_j \triangleq L_{AT}(DW)$ nach DIN ISO 9613-2 Gleichung 5 |
| $C_{met}$ | meteorologische Korrektur nach DIN ISO 9613-2 Gleichung 6 |
| $K_{T,j}$ | Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit nach Nr. A.2.5.2 / A.3.3.5 in der Teilzeit j |
| $K_{I,j}$ | Zuschlag für Impulshaltigkeit nach Nr. A.2.5.3 / A.3.3.6 in der Teilzeit j |
| $K_{R,j}$ | Zuschlag für Ruhezeiten nach Nr. 6 in der Teilzeit j |

Hinsichtlich der Zuschläge $K_T$ und $K_I$ nach TA Lärm [2] wurde vorausgesetzt, dass keine immissionsrelevante Ton- und für die Impulshaltigkeit vorliegt. Die Ruhezeitenzuschläge $K_R$ wurden bei den Ausbreitungsrechnungen für die in allgemeinen Wohngebieten (WA) liegenden Immissionsorten berücksichtigt.

# 5. Berechnungsergebnisse und Beurteilung der Geräuschimmissionen

Die Beurteilungspegel für die Betriebsgeräusche der geplanten Windenergieanlage wurden auf der Grundlage der beschriebenen Emissionsansätze gemäß Kapitel 3 und nach den in Kapitel 4 beschriebenen Berechnungsverfahren und Rahmenbedingungen ermittelt. Die Berechnungsergebnisse sind in der Tabelle 6 zusammengefasst und den jeweils geltenden Immissionsrichtwerten der TA Lärm [2] an den einzelnen Immissionsorten gegenübergestellt. Die Berechnungsgrundlagendaten und -ergebnisse sind im Detail den Anhängen 2 bis 5 zu entnehmen.

**Tabelle 6: Immissionsrichtwerte, anteilige Beurteilungspegel und obere Vertrauensbereichsgrenze**

| IO-Nr. | Adresse/Bezeichnung | IRW der TA Lärm in dB(A) | | anteiliger Beurteilungspegel $L_r$ in dB(A) | | obere Vertrauensbereichsgrenze $L_o$ in dB(A) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | tags | nachts | tags | nachts | tags | nachts |
| 1 | Gelshof 1 | 60 | 45 | 38 | 33 | 40 | 35 |
| 2 | Gelshof 9 | 60 | 45 | 40 | 36 | 42 | 38 |
| 3 | Waldfrieden 1 | 60 | 45 | 40 | 36 | 43 | 38 |
| 4 | B-Plan Nr. 27a | 65 | 50 | 40 | 35 | 42 | 38 |
| 5 | Erweiterungsfläche Gewerbegebiet (östlich B-Plan Nr. 27a) | 65 | 50 | 41 | 37 | 43 | 39 |
| 6 | Am Walde 13 | 55 | 40 | 37 | 29 | 39 | 31 |

Wie die Berechnungsergebnisse zeigen, werden die Immissionsrichtwerte der TA Lärm tags anteilig um mindestens 18 dB und im Nachtzeitraum anteilig um mindestens 9 dB unterschritten. Im Sinne der Nr. 2.2 der TA Lärm liegen somit alle maßgeblichen Immissionsorte tags nicht mehr im Einwirkungsbereich der untersuchten Anlage. Im Nachtzeitraum leistet die Anlage keinen relevanten Beitrag zur Gesamtlärmsituation. Eine Betrachtung der Geräuschvorbelastung durch weitere Anlagen, die der TA Lärm unterliegen, ist nach Nr. 3.2.1 der TA Lärm bei den gegebenen Unterschreitungen der Richtwerte nicht erforderlich.

Auch die unter Berücksichtigung der Unsicherheiten der Emissionsdaten und des Prognosemodells ermittelten oberen Vertrauensbereichsgrenzen liegen um mindestens 7 dB unter den Immissionsrichtwerten gemäß TA Lärm.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass auf der Grundlage der Bewertungskriterien der TA Lärm durch die hier betrachteten Windenergieanlagen bei Einhaltung der vorgenannten Schallleistungspegel keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche in der Nachbarschaft zu erwarten sind.

# 6. Angaben zur Qualität der Prognose

Nach der technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm [2]) ist die Geräuschimmissionsprognose in einem Bericht darzustellen, der neben den Datengrundlagen und dem Prognoseverfahren auch Angaben über die Qualität der Prognose enthält. Zur Qualität der Prognose ist folgendes anzugeben.

### Datengrundlagen

Die Emissions- und Betriebsdaten der geplanten Anlagen wurden technische Datenblättern und Messprotokollen des Anlagenherstellers entnommen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass von einem durchgehenden Volllastbetrieb der geplanten Anlage im Tageszeitraum (PO1) und ein schalloptimierter Modus (SO2) im Nachtzeitraum ausgegangen wurde.

### Prognoseverfahren

Die Dämpfung von Schall, der sich im Freien zwischen einer Schallquelle und dem jeweiligen Immissionsort ausbreitet, unterliegt Schwankungen in den Witterungsbedingungen auf dem Ausbreitungsweg sowie durch Dämpfung oder Abschirmung des Schalls durch Boden, Bewuchs und Hindernisse. Zur Bestimmung diese Einflussgrößen verweist die TA Lärm auf das Prognoseverfahren der DIN ISO 9613-2 [16]. In dieser Norm wird eine geschätzte Unsicherheit für die Berechnung der Immissionspegel $L_{AT}$(DW) mit breitbandig emittierenden Geräuschquellen angegeben. Da dieses Prognoseverfahren der Genauigkeitsklasse 2 entspricht, kann davon ausgegangen werden, dass sich die Schätzung der Unsicherheit auf einen Bereich von ± 2 Standardabweichungen bezieht. Somit entspricht die Genauigkeitsschätzung der DIN ISO 9613-2 einer Standardabweichung von 0,5 dB bzw. 1,5 dB.

Die meteorologischen Korrektur $C_{met}$ wurde im vorliegenden Fall mit 0 dB berücksichtigt.

### Qualität der Prognose

Die Ermittlung der Prognoseungenauigkeit wurde in Kapitel 3.3 detailliert beschrieben und mit einer Standardabweichung des Beurteilungspegels $\sigma_{L_r}$ von ±1,64 dB ermittelt.

# 7. Grundlagenverzeichnis

[1] Ingenieurbüro Böker GmbH, Lageplan und technische Datenblätter zu der geplanten Windenergieanlage - E-Mails bis Mai 2026

[2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm) vom 26.08.1998, geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5) - 2017

[3] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274) - 2013

[4] Monika Agatz, Windenergie-Handbuch, 18. Ausgabe, Dezember 2021

[5] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440) - geändert durch Art. 1 der Verordnung vom 12. 10 2022 (BGBl. I S. 1799)

[6] LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm - Fragen und Antworten zur TA Lärm in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017 - 2017

[7] DIN 4109 - Schallschutz im Hochbau, Teil 1: Mindestanforderungen - Januar 2018

[8] Baunutzungsverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786), die durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2021 (BGBl. I S. 1802) geändert worden ist

[9] Bebauungsplan Nr. 27a "1. Erweiterung Im Sande" der Gemeinde Bawinkel - 28.02.2019 (rechtsverbindlich)

[10] Bebauungsplan Nr. 6 "Wohnpark Bawinkel Nord-West" (3. Änderung) der Gemeinde Bawinkel - 15.05.2022 (rechtsverbindlich)

[11] Sound Plan GmbH, Immissionsprognosesoftware SoundPlan Version 9.1 - mit Update vom 05.05.2026

[12] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA); Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) - 30.06.2016

[13] DNV - Schallemissionsmesung gemäß FGW TR1 (Rev. 19) an einer Windenergieanlage des Typs Vestas V126-3.6 MW 50 Hz HTq im Betriebsmodus "Power Optimized Mode PO1" (Berichtsnummer 10344330-A-2-A) - 30.03.2022

[14] FGW e.V. – Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien, Berlin, Technische Richtlinie TR 1 - Bestimmung der Schallemissionswerte - Revision 19

[15] Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose, Ulrich Donner, Wolfgang Probst, ACCON GmbH, Zeitschrift fiir Lärmbekämpfung 49 (2002) Nr.3 - Mai 2002

[16] DIN ISO 9613-2 - Akustik: Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren - Oktober 1999

[17] Dokumentation zur Schallausbreitung Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen - NALS Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA (https://www.din.de/blob/187138/eb8abdf16f058490895cc3105f700533/interimsverfahren-data.pdf) - Fassung 2015-05.1

[18] DIN EN 61400-11 - Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren - Mai 2019

# 8. Abkürzungen und Begriffe

| Zeichen | Einheit | Bedeutung |
|---|---|---|
| **Gebietsnutzungen** | | |
| WS | - | Kleinsiedlungsgebiet |
| WR | - | Reines Wohngebiet |
| WA | - | Allgemeines Wohngebiet |
| WB | - | Besonderes Wohngebiet |
| MI | - | Mischgebiet |
| MK | - | Kerngebiet |
| MD | - | Dorfgebiet |
| MU | - | Urbanes Gebiet |
| GE | - | Gewerbegebiet |
| GI | - | Industriegebiet |
| AU | - | Unbeplanter Außenbereich |
| SOW | - | Sondergebiet - Wohnnutzung |
| SOS | - | Sondergebiet - Schule |
| SOT | - | Sondergebiet - Kindertagesstätte |
| SOK | - | Sondergebiet - Krankenhaus |
| SOB | - | Sondergebiet - Büro/Verwaltung |
| **Akustische Größen und Begriffe** | | |
| $A_{atm}$ | dB | Dämpfung aufgrund von Luftabsorption |
| $A_{bar}$ | dB | Dämpfung aufgrund von Abschirmung |
| $A_{div}$ | dB | Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung |
| $A_{f,h,ks,w}$ | dB | Ausbreitungsdämpfungsmaß im Oktavband im Höhenbereich vom Teilstück längs des Weges |
| $A_{gr}$ | dB | Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes |
| $A_{misc}$ | dB | Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte |
| $C_0$ | dB | lokaler Meteorologie-Faktor |
| B | - | Bezugsgröße |
| c1 | dB | Korrektur für Fahrbahnart |
| c2 | dB | Korrektur für Fahrflächenzustand |
| $C_0$ | dB | lokaler Meteorologie-Faktor |
| $C_D$ | dB | Diffusitätsterm für das Innenschallfeld am Bauteil/an der Bauteilgruppe |
| $C_{met}$ | dB | meteorologische Korrektur |
| $D_{A,i}$ | dB | Dämpfung bei der Schallausbreitung vom Fahrstreifenteilstück i zum Immissionsort |
| $D_B$ | dB | Pegeländerung durch topografische und bauliche Gegebenheiten |
| $D_{BM}$ | dB | Boden- und Meteorologiedämpfungsmaß |
| $D_e$ | dB | Einfügungsdämpfungsmaß der Abschirmung (VDI 2714) |
| $D_{I,ks,w}$ | dB | Richtwirkungsmaß für den Ausbreitungsweg |
| $D_I$ | dB | Richtwirkungsmaß |
| $D_I$ | dB | Korrektur zur Berücksichtigung der Teilstücklänge (RLS-90) |
| $D_{K,KT}(x)$ | dB | Korrektur für den Knotenpunkttyp KT in Abhängigkeit von der Entfernung x des Mittelpunkts des Fahrstreifenteilstücks zum Knotenpunkt |
| $D_L$ | dB | Luftabsorptionsmaß |

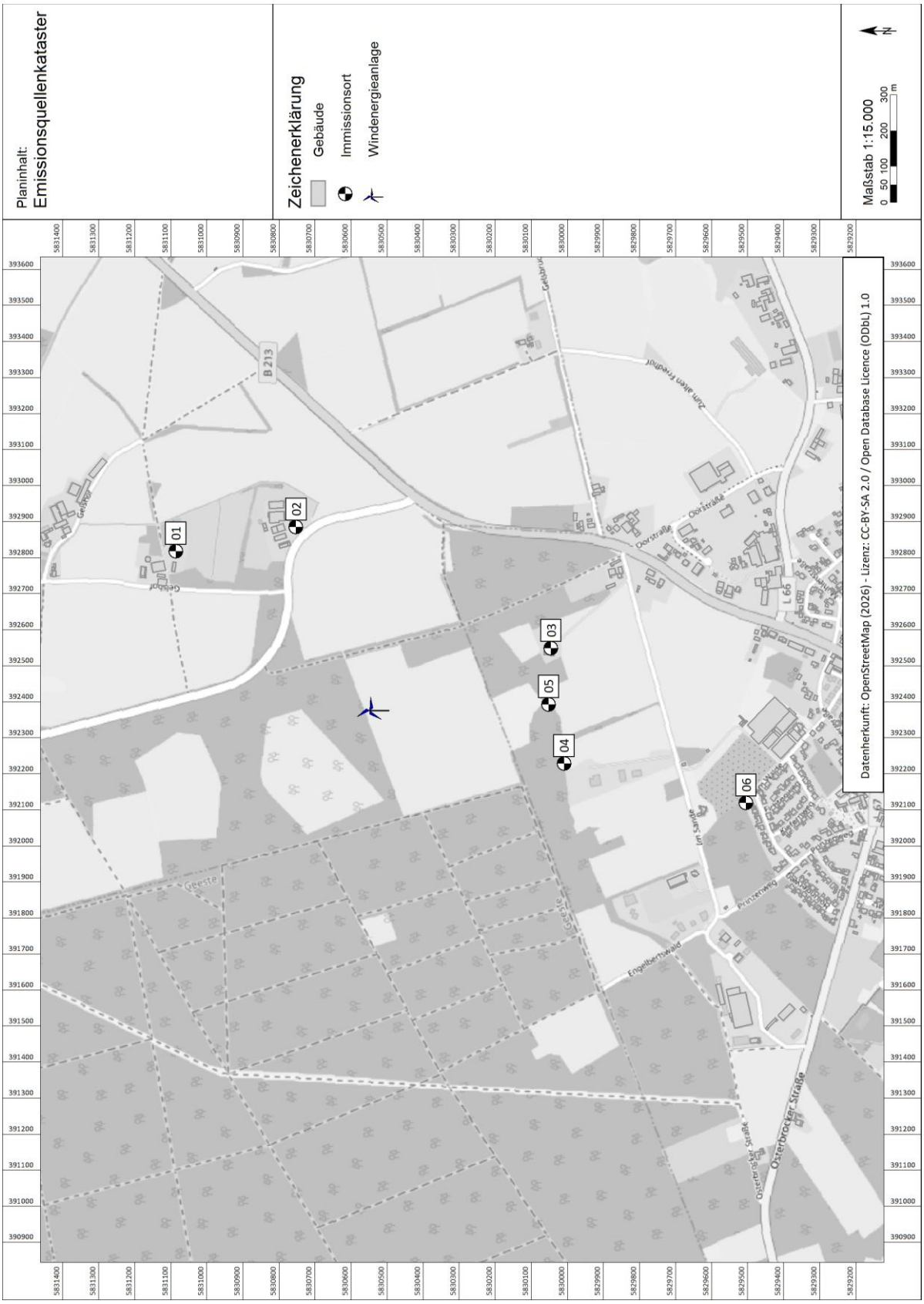
| Zeichen | Einheit | Bedeutung |
|---|---|---|
| $D_{LN,FzG}(g,v_{FzG})$ | dB | Längsneigungskorrektur für die Längsneigung g der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit $v_{FzG}$ |
| $D_{n,w}$ | dB | bewertete Norm-Schallpegeldifferenz |
| $D_S$ | dB | Abstandsmaß (VDI 2714) |
| $D_S$ | dB | Pegeländerung zur Berücksichtigung des Abstandes und der Luftabsorption (DIN ISO 9613-2) |
| $D_{SD,SDT,FzG}(v_{FzG})$ | dB | Korrektur für den Straßendeckschichttyp SDT je FzG und Geschwindigkeit $v_{FzG}$ |
| $D_{refl}(h_{Beb},w)$ | dB | Zuschlag für Mehrfachreflexion bei einer Höhe der Stützmauern, Lärmschutzwände oder Hausfassaden $h_{Beb}$ und den Abstand der reflektierenden Flächen w |
| $D_{RV1/2,i}$ | dB | anzusetzender Reflexionsverlust bei der ersten Reflexion für das Fahrstreifenteilstück i (nur bei Spiegelschallquellen) |
| $D_{Stg}$ | dB | Zuschlag für unterschiedliche Steigungen und Gefälle |
| $D_{StrO}$ | dB | Korrektur für unterschiedliche Straßenoberflächen |
| DTV | Kfz/24h | Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (alle Tage des Jahres) |
| $D_v$ | dB | Korrektur für unterschiedliche zulässige Höchstgeschwindigkeiten |
| $D_W$ | dB | Korrektur für den Wasserstraßentyp |
| $D_{\Omega,ks}$ | dB | Raumwinkelmaß |
| f | - | Stellplätze je Einheit der Bezugsgröße B |
| FzG | - | Fahrzeuggruppe |
| IFSP | - | Immissionswirksamer flächenbezogener Schallleistungspegel |
| IGW | - | Immissionsgrenzwert |
| IO | - | Immissionsort |
| IRW | - | Immissionsrichtwert |
| k | - | Gruppe eines Schiffstys |
| K | dB | Zuschlag für die erhöhte Störwirkung von lichtzeichengeregelten Kreuzungen und Einmündungen |
| $K_{Ai}$ | dB | Korrekturwert der A-Bewertungskurve nach DIN EN 60651 in der Terz j |
| $K_{AL}$ | dB | Korrekturwert Außenlärm |
| $K_{Br}$ | dB | kombinierte Brücken- und Fahrbahnkorrektur |
| $K_D$ | dB | Pegelerhöhung infolge des Durchfahr- und Parksuchverkehrs |
| $K_I$ | dB | Zuschlag für Impulshaltigkeit und/oder auffällige Pegeländerungen |
| $K_{LM}$ | dB | Korrektur für Schallschutzmaßnahmen an Brücken |
| $K_{MA}$ | dB | Korrektur für Wirkung des Maschinenraums (offen/geschlossen; gilt nur für Frachtschifffahrt, nicht für Fahrgast- und Sportboote) |
| $K_O$ / $K_\Omega$ | dB | Raumwinkelmaß |
| $K_{PA}$ | dB | Zuschlag für die Parkplatzart |
| $K_R$ | dB | Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Ruhezeiten) |
| $K_{Raumart}$ | dB | Korrekturfaktor in Abhängigkeit der Raumnutzung |
| $K_s$ | dB | Pegelkorrektur Straße – Schiene von -5 dB |
| $k_s$ | - | Zähler für Teilstück oder einen Abschnitt davon |
| $K_{StrO}$ | dB | Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen beim zusammengefassten Verfahren der Parkplatzlärmstudie |
| $K_{StrO}$* | dB | Zuschlag für unterschiedliche Fahrbahnoberflächen beim getrennten Verfahren der Parkplatzlärmstudie |
| $K_T$ | dB | Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit |

| Zeichen | Einheit | Bedeutung |
|---|---|---|
| $L_{AF}$ | dB(A) | A-bewerteter Schallpegel mit der Zeitbewertung „Fast“ |
| $L_a$ | dB(A) | Maßgeblicher Außenlärmpegel |
| $L_{Am}(S_m)$ | dB(A) | Mittelungspegel am Immissionsort |
| $L_{AT}(DW)$ | dB(A) | äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel bei Mitwind |
| $L_{AT}(LT)$ | dB(A) | äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel im langfristigen Mittel |
| $L_{CF}$ | dB(C) | C-bewerteter Schallpegel mit der Zeitbewertung „Fast“ |
| $L_{eq}$ | dB | energieäquivalenter Pegel |
| $L_{fT}(DW)$ | dB | äquivalenter Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind |
| $L_{HS}$ | dB | Hörschwellenpegel |
| $L_{m,E}$ | dB(A) | Emissionspegel von einem Teilstück in 25 m Abstand zur Mitte des jeweils nächstgelegenen Fahrstreifens |
| $L_{m,i}$ | dB(A) | Mittelungspegel von einem Teilstück in 25 m Abstand zur Mitte des jeweils nächstgelegenen Fahrstreifens |
| $L_{m,innen}$ | dB(A) | Mittlerer Innenpegel |
| $L_{AFm}$ | dB | A-bewerteter Mittelungspegel mit der Zeitbewertung „Fast“ |
| $L_m$ | dB | Mittelungspegel von einer Straße |
| $L_{max}$ | dB | Maximalpegel |
| $L_{p,in}$ | dB | Schalldruckpegel im Abstand von 1 m bis 2 m vor der Innenseite des Außenbauteils oder der Bauteilgruppe |
| $L_p$ | dB | Schalldruckpegel |
| $L_{r,xh}$ | dB(A) | Beurteilungspegel bezogen auf x Stunden |
| $L_r$ | dB(A) | Beurteilungspegel |
| $L_{rA}$ | dB(A) | Beurteilungspegel in der abendlichen Ruhezeit |
| $L_{rMo}$ | dB(A) | Beurteilungspegel in der morgendlichen Ruhezeit |
| $L_{rN}$ | dB(A) | Beurteilungspegel im Nachtzeitraum |
| $L_{rT}$ | dB(A) | Beurteilungspegel im Tageszeitraum |
| $L_{rTaR}$ | dB(A) | Beurteilungspegel tagsüber außerhalb der Ruhezeiten |
| $L_{Terz,eq}$ | dB | Z-bewerteter äquivalenter Mittelungspegel in den Terzbändern |
| $L_{Terz,max}$ | dB | Z-bewerteter Maximalpegel in den Terzbändern |
| $L_{Terz,r}$ | dB | Terz-Beurteilungspegel |
| $L_{W,xh}$ | dB | Schallleistungspegel bezogen auf x Stunden |
| $L_W$ | dB | Schallleistungspegel |
| $L_W'$ | dB | längenbezogener Schallleistungspegel |
| $L_W''$ | dB | flächenbezogener Schallleistungspegel |
| $L_{W0}$ | dB(A) | Ausgangsschallleistungspegel für eine Bewegung/h |
| $L_{W'k\ Typ}$ | dB(A) | längenbezogener Schallleistungspegel für alle Schiffe des Typs k |
| $L_{W'Typ}$ | dB(A) | längenbezogener Schallleistungspegel für ein Schiff des Typs k |
| $L_{WA,f,h,ks}$ | dB(A) | A-bewerteter Schallleistungspegel der Punktschallquelle in der Mitte des Teilstücks, das die Emission aus dem Höhenbereich angibt |
| $L_{WAm}$ | dB(A) | Schallleistungspegel bzw. durch Gebäude-Außenhautelement ins Freie abgestrahlter Schallleistungspegel |
| $L_{WT}$ | dB | Schallleistungspegel inkl. Zuschlag für Impulshaltigkeit |
| $L_{W0,FzG}(v_{FzG})$ | dB | Grundwert für den Schallleistungspegel eines Fahrzeuges der Fahrzeuggruppe FzG bei der Geschwindigkeit $v_{FzG}$ |
| $L_{W,FzG}(v_{FzG})$ | dB | Schallleistungspegel für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG (Pkw, Lkw1 und Lkw2) bei der Geschwindigkeit $v_{FzG}$ |

| Zeichen | Einheit | Bedeutung |
|---|---|---|
| M | - | mittlere Anzahl von Fahrzeugbewegungen in einer Stunde (RLS-90) |
| $M_T/M_N$ | Kfz/h | Stündliche Verkehrsstärke der Quelllinie tags/nachts |
| $M_{Typ}$ | Fzg/h | maßgebliche stündliche Verkehrsstärke des Schiffstyps |
| N | - | Bewegungshäufigkeit je Stunde und Bezugsgröße |
| n / N | - | Anzahl |
| $p_T/p_N$ | % | Lkw-Anteil > 2,8 t zulässiges Gesamtgewicht tags/nachts (RLS-90) |
| $p_1$, $p_2$ | % | Anteil an Fahrzeugen der FzG Lkw1 bzw. Lkw2 |
| $p_{Berg}$ | - | prozentualer Anteil der Bergfahrer, dividiert durch 100 |
| $p_{offen}$ | - | prozentualer Anteil der Schiffe, die mit offenem Maschinenraum fahren, dividiert durch 100 |
| $R'_{w,ges}$ | dB | Gesamtes bewertetes Bau-Schalldämm-Maß der Außenbauteile |
| $R'_w$ | dB | Bewertetes Bau-Schalldämm-Maß (mit flankierender Übertragung) |
| $R_w$ | dB | Bewertetes Schalldämm-Maß (ohne flankierender Übertragung) |
| RLS-19 | - | Berechnungsgrundlage Straßenverkehr (Anlage 1 der 16. BImSchV) |
| RLS-90 | - | Berechnungsgrundlage Straßenverkehr (Anlage 1 der 16. BImSchV) |
| S | m² | Fläche des Gebäude-Außenhautelements |
| Schall 03 | - | Berechnungsgrundlage Schienenverkehr (Anlage 2 der 16. BImSchV)) |
| SOW | | Schalltechnischer Orientierungswert |
| $T_i$ | h | Teilzeit |
| $T_r$ | h | Beurteilungszeitraum |
| $v_0$ | km/h | Bezugsgeschwindigkeit für Schiffe von 12 km/h |
| $v_{FzG}$ | km/h | Geschwindigkeit für die Fahrzeuge der Fahrzeuggruppe FzG |
| $v_m$ | km/h | mittlere Fließgeschwindigkeit der Wasserstraße |
| $v_{max}$ | km/h | zulässige Streckengeschwindigkeit in km/h |
| $v_{Pkw}$ / $v_{Lkw}$ | km/h | zulässige Höchstgeschwindigkeit für Pkw/Lkw |
| $v_s$ | km/h | Geschwindigkeit des Schiffes zum Wasser |

# Anhang

## Anhang 1: Übersichtslageplan


Planinhalt:
Emissionsquellenkataster
Zeichenerklärung
Gebäude
Immissionsort
Windenergieanlage
Maßstab 1:15.000
0 50 100 200 300 m
N
01
02
03
04
05
06
B 213
L 65
Datenherkunft: OpenStreetMap (2026) - Lizenz: CC-BY-SA 2.0 / Open Database Licence (ODbL) 1.0

# Anhang 2: Berechnung der Geräuschemissionen

## Geräuschquellen und Emissionsdaten

**Legende**

| | | |
|---|---|---|
| Q-Nr. | | Nummer der Geräuschquelle |
| Name | | Bezeichnung der Schallquelle |
| Kommentar | | |
| Tagesgang | | Bezeichnung des Tagesgangs |
| KO | dB | Zuschlag für gerichtete Abstrahlung durch Wände |
| X | m | X-Koordinate |
| Y | m | Y-Koordinate |
| Z | m | Quellenhöhe ü. NHN |
| Lw | dB(A) | Schallleistungspegel |
| KT | dB | Zuschlag für Tonhaltigkeit |
| 63Hz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 125Hz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 250Hz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 500Hz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 1kHz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 2kHz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 4kHz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |
| 8kHz | dB(A) | Schallleistungspegel dieser Frequenz |

Rechenlaufnummer: 2

## Geräuschquellen und Emissionsdaten

| Q-Nr | Name | Kommentar | Tagesgang | KO<br>dB | X<br>m | Y<br>m | Z<br>m | Lw<br>dB(A) | KT<br>dB | 63Hz<br>dB(A) | 125Hz<br>dB(A) | 250Hz<br>dB(A) | 500Hz<br>dB(A) | 1kHz<br>dB(A) | 2kHz<br>dB(A) | 4kHz<br>dB(A) | 8kHz<br>dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Betriebsmodus SO2 | nachts, 100% | 0,0 | 392375 | 5830548 | 158 | 100,4 | 0,0 | 81,6 | 88,4 | 93,9 | 94,50 | 94,4 | 92,0 | 86,3 | 69,1 |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Betriebsmodus PO1 | tags, 100% | 0,0 | 392375 | 5830548 | 158 | 104,9 | 0,0 | 84,1 | 91,0 | 97,3 | 99,70 | 100,0 | 95,9 | 88,9 | 69,9 |

Rechenlaufnummer: 2

# Anhang 3: Berechnung der Geräuschimmissionen

## Teilbeurteilungspegel nach TA Lärm

**Legende**

| | | |
|---|---|---|
| Q.-Nr. | | Quellennummer |
| Quelle | | Quellname |
| Gruppe | | Gruppenname |
| Lw | dB(A) | Schallleistungspegel der Schallquelle |
| S | m | Mittlere Entfernung Schallquelle - Immissionsort |
| l oder S | m,m² | Größe der Quelle (Länge oder Fläche) |
| Ko | dB | Zuschlag für gerichtete Abstrahlung |
| Adiv | dB | Mittlere Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung |
| Agr | dB | Mittlere Dämpfung aufgrund Bodeneffekt |
| Abar | dB | Mittlere Dämpfung aufgrund Abschirmung |
| Aatm | dB | Mittlere Dämpfung aufgrund Luftabsorption |
| ADI | dB | Mittlere Richtwirkungskorrektur |
| dLrefl | dB(A) | Pegelerhöhung durch Reflexionen |
| Ls | dB(A) | Unbewerteter Schalldruck am Immissionsort Ls=Lw+Ko+ADI+Adiv+Agr+Abar+Aatm+dLrefl |
| Cmet,T | dB | Meteorologische Korrektur tags |
| Cmet,N | dB | Meteorologische Korrektur nachts |
| dLw,T | dB | Korrektur Betriebszeiten tags |
| dLw,N | dB | Korrektur Betriebszeiten nachts |
| ZR | dB | Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit (Anteil) |
| LrT | dB(A) | Beurteilungspegel Tag |
| LrN | dB(A) | Beurteilungspegel Nacht |

Rechenlaufnummer: 2

## Teilbeurteilungspegel nach TA Lärm

| Q.-Nr. | Quelle | Gruppe | Lw dB(A) | S m | l oder S m,m² | Ko dB | Adiv dB | Agr dB | Abar dB | Aatm dB | ADI dB | dLrefl dB(A) | Ls dB(A) | Cmet,T dB | Cmet,N dB | dLw,T dB | dLw,N dB | ZR dB | LrT dB(A) | LrN dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IO-Nr. 01 Gelshof 1 RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 38 dB(A) LrN 33 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LT,max dB(A) LN,max dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 709,9 | | 0,0 | -68,0 | 3,0 | 0,0 | -2,1 | 0,0 | 0,0 | 37,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 37,8 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 709,9 | | 0,0 | -68,0 | 3,0 | 0,0 | -2,1 | 0,0 | 0,0 | 33,3 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 33,3 |
| IO-Nr. 01 Gelshof 1 RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 38 dB(A) LrN 33 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LT,max dB(A) LN,max dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 709,4 | | 0,0 | -68,0 | 3,0 | 0,0 | -2,1 | 0,0 | 0,0 | 37,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 37,8 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 709,4 | | 0,0 | -68,0 | 3,0 | 0,0 | -2,1 | 0,0 | 0,0 | 33,3 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 33,3 |
| IO-Nr. 02 Gelshof 9 RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 40 dB(A) LrN 36 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LT,max dB(A) LN,max dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 565,8 | | 0,0 | -66,0 | 3,0 | 0,0 | -1,7 | 0,0 | 0,0 | 40,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 40,1 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 565,8 | | 0,0 | -66,0 | 3,0 | 0,0 | -1,7 | 0,0 | 0,0 | 35,6 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 35,6 |
| IO-Nr. 02 Gelshof 9 RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 40 dB(A) LrN 36 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LT,max dB(A) LN,max dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 565,1 | | 0,0 | -66,0 | 3,0 | 0,0 | -1,7 | 0,0 | 0,0 | 40,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 40,1 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 565,1 | | 0,0 | -66,0 | 3,0 | 0,0 | -1,7 | 0,0 | 0,0 | 35,6 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 35,6 |
| IO-Nr. 03 Waldfrieden 1 RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 40 dB(A) LrN 36 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LT,max dB(A) LN,max dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 548,9 | | 0,0 | -65,8 | 3,0 | 0,0 | -1,7 | 0,0 | 0,0 | 40,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 40,4 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 548,9 | | 0,0 | -65,8 | 3,0 | 0,0 | -1,7 | 0,0 | 0,0 | 35,9 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 35,9 |
| IO-Nr. 03 Waldfrieden 1 RW,T 60 dB(A) RW,N 45 dB(A) LrT 40 dB(A) LrN 36 dB(A) RW,T,max 90 dB(A) RW,N,max 65 dB(A) LT,max dB(A) LN,max dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 548,2 | | 0,0 | -65,8 | 3,0 | 0,0 | -1,7 | 0,0 | 0,0 | 40,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 40,4 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 548,2 | | 0,0 | -65,8 | 3,0 | 0,0 | -1,7 | 0,0 | 0,0 | 35,9 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 35,9 |

Rechenlaufnummer: 2

## Teilbeurteilungspegel nach TA Lärm

| Q.-Nr. | Quelle | Gruppe | Lw dB(A) | S m | I oder S m,m² | Ko dB | Adiv dB | Agr dB | Abar dB | Aatm dB | ADI dB | dLrefl dB(A) | Ls dB(A) | Cmet,T dB | Cmet,N dB | dLw,T dB | dLw,N dB | ZR dB | LrT dB(A) | LrN dB(A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| IO-Nr. 04 B-Plan Nr. 27a RW,T 65 dB(A) RW,N 50 dB(A) LrT 40 dB(A) LrN 35 dB(A) RW,T,max 95 dB(A) RW,N,max 70 dB(A) LT,max dB(A) LN,max dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 574,0 | | 0,0 | -66,2 | 3,0 | 0,0 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 40,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 40,0 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 574,0 | | 0,0 | -66,2 | 3,0 | 0,0 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 35,4 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 35,4 |
| IO-Nr. 04 B-Plan Nr. 27a RW,T 65 dB(A) RW,N 50 dB(A) LrT 40 dB(A) LrN 35 dB(A) RW,T,max 95 dB(A) RW,N,max 70 dB(A) LT,max dB(A) LN,max dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 573,4 | | 0,0 | -66,2 | 3,0 | 0,0 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 40,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 40,0 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 573,4 | | 0,0 | -66,2 | 3,0 | 0,0 | -1,8 | 0,0 | 0,0 | 35,5 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 35,5 |
| IO-Nr. 05 Erweiterungsfläche GE (östlich B-Plan Nr. 27a) RW,T 65 dB(A) RW,N 50 dB(A) LrT 41 dB(A) LrN 37 dB(A) RW,T,max 95 dB(A) RW,N,max 70 dB(A) LT,max dB(A) LN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 513,8 | | 0,0 | -65,2 | 3,0 | 0,0 | -1,6 | 0,0 | 0,0 | 41,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 41,1 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 513,8 | | 0,0 | -65,2 | 3,0 | 0,0 | -1,6 | 0,0 | 0,0 | 36,6 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 36,6 |
| IO-Nr. 05 Erweiterungsfläche GE (östlich B-Plan Nr. 27a) RW,T 65 dB(A) RW,N 50 dB(A) LrT 41 dB(A) LrN 37 dB(A) RW,T,max 95 dB(A) RW,N,max 70 dB(A) LT,max dB(A) LN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 513,1 | | 0,0 | -65,2 | 3,0 | 0,0 | -1,6 | 0,0 | 0,0 | 41,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | 41,1 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 513,1 | | 0,0 | -65,2 | 3,0 | 0,0 | -1,6 | 0,0 | 0,0 | 36,6 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 36,6 |
| IO-Nr. 06 Am Walde 13 RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) LrT 37 dB(A) LrN 29 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LT,max dB(A) LN,max dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 1082,8 | | 0,0 | -71,7 | 3,0 | 0,0 | -2,9 | 0,0 | 0,0 | 33,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 3,6 | 36,9 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 1082,8 | | 0,0 | -71,7 | 3,0 | 0,0 | -2,8 | 0,0 | 0,0 | 28,8 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 28,8 |
| IO-Nr. 06 Am Walde 13 RW,T 55 dB(A) RW,N 40 dB(A) LrT 37 dB(A) LrN 29 dB(A) RW,T,max 85 dB(A) RW,N,max 60 dB(A) LT,max dB(A) LN,max dB(A) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vestas V126 - 3.6 MW, tags | Standard Gewerbelärm | 104,9 | 1082,5 | | 0,0 | -71,7 | 3,0 | 0,0 | -2,9 | 0,0 | 0,0 | 33,3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | 3,6 | 36,9 | |
| 1 | Vestas V126 - 3,6 MW, nachts | Standard Gewerbelärm | 100,4 | 1082,5 | | 0,0 | -71,7 | 3,0 | 0,0 | -2,8 | 0,0 | 0,0 | 28,8 | 0,0 | 0,0 | | 0,0 | | | 28,8 |

Rechenlaufnummer: 2

## Anhang 4: Beurteilungspegel

## Beurteilungspegel nach TA Lärm

**Legende**

| | | |
|---|---|---|
| IO-Nr. | | Objektnummer |
| Immissionsort | | Bezeichnung des Immissionsortes |
| Nutzung | | Gebietsnutzung |
| SW | | Stockwerk |
| HR | | Fassadenausrichtung |
| RW,T | dB(A) | Immissionsrichtwert Tag |
| RW,N | dB(A) | Immissionsrichtwert Nacht |
| LrT | dB(A) | Beurteilungspegel Tag |
| LrN | dB(A) | Beurteilungspegel Nacht |
| dLrT | dB(A) | Differenz zwischen Beurteilungspegel und Richtwert in Zeitbereich LrT |
| dLrN | dB(A) | Differenz zwischen Beurteilungspegel und Richtwert in Zeitbereich LrN |

Rechenlaufnummer: 2

## Beurteilungspegel nach TA Lärm

| IO-Nr. | Immissionsort | Nutzung | SW | HR | RW,T dB(A) | RW,N dB(A) | LrT dB(A) | LrN dB(A) | dLrT dB(A) | dLrN dB(A) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | Gelshof 1 | MI | 1.OG | SW | 60 | 45 | 38 | 33 | -22 | -12 | |
| 02 | Gelshof 9 | MI | 1.OG | W | 60 | 45 | 40 | 36 | -20 | -9 | |
| 03 | Waldfrieden 1 | MI | 1.OG | N | 60 | 45 | 40 | 36 | -20 | -9 | |
| 04 | B-Plan Nr. 27a | GE | 1.OG | | 65 | 50 | 40 | 35 | -25 | -15 | |
| 05 | Erweiterungsfläche GE (östlich B-Plan Nr. 27a) | GE | 1.OG | | 65 | 50 | 41 | 37 | -24 | -13 | |
| 06 | Am Walde 13 | WA | 1.OG | N | 55 | 40 | 37 | 29 | -18 | -11 | |

Rechenlaufnummer: 2

Anhang 5: Auszug aus dem technischen Datenblatt zur Vestas V126 – 3.6 MW

RESTRICTED

0070-7013.V07

2024-03-07

Vestas

Seite
1 / 6

# Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen
# Vestas V126-3.45 / 3.6 MW HTq

| Revision | Datum | Änderung |
|---|---|---|
| V07 | 2024-03-07 | Der Satz „Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage, jedoch Minimum 500m betragen." Wurde ersetzt durch „Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss dem größeren Wert aus I) drei (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage oder II) 600m entsprechen." |

Die für den Windenergieanlagentyp und Betriebsmodus spezifischen Größen für Schallimmissionsprognosen bestehen aus

- Mittlerer Schallleistungspegel $\overline{L_W}$ (P50) und
- dazugehörigen Oktavspektrum
- Unsicherheit des Schallleistungspegels $\sigma_{WTG}$ mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90): 1,28 x $\sigma_{WTG}$

und bilden die WEA-spezifischen Eingangsgrößen der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

Als Erkenntnisquelle stehen Schallleistungspegel und Oktavspektrum in Abhängigkeit der Verfügbarkeit aus einer der folgenden Quellen zu Verfügung:

- Herstellerangabe (siehe Absatz A)
- Einfachvermessung (siehe Absatz B)
- Mehrfachvermessung (Ergebniszusammenfassung aus mind. 3 Einzelmessungen (siehe Absatz C)

Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss dem größeren Wert aus
I) drei (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage oder
II) 600m
entsprechen.

2025-04-02 08:19 UTC - a.boeker@ing-boeker.de - Ansgar Böker

T05 0070-7013 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-04-02 by INVOL

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

RESTRICTED

0070-7013.V07

2024-03-07

Vestas

Seite
2 / 6

In der folgende ist die Verfügbarkeit der Betriebsmodi zusammengestellt:

| Blattkonfiguration | STE | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Spezifikation | 0057-3700.V03 & 0066-3607.V00 | | | | |
| **Betriebsmodi** | **Modus 0 (104,4)** | **PO1 (104,9)** | **SO1 (103,0)** | **SO2 (100,4)** | **SO11 (97,8)** |
| Nennleistung [kW] | 3450 | 3600 | 3450 | 2731 | 2621 |
| | **Nabenhöhen [m]** | | | | |
| Verfügbar: | 87/117/137/149/166 | 87/117/137/149/166 | 87/137/149/166 | 87/117/149/166 | 137 |
| Auf Anfrage: | - | - | - | - | - |
| Datengrundlage | Absatz A | Absatz A | Absatz A | Absatz A | Absatz A |
| STE:<br>SO:<br>PO: | Serrated Trailing Edges (Sägezahnhinterkante)<br>Geräuschoptimierte Modi<br>Leistungsoptimierte Modi | | | | |

*Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V126-3.45/3.6 MW HTq*

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschreduzierten Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination PO/SO, M0/SO, ausschließlich PO oder ausschließlich M0 ist möglich, eine Kombination PO/M0 jedoch nicht.

**Dieses Dokument dient – wie auch die Leistungsspezifikation auch – lediglich der Information über die Eingangsdaten der Garantie der akustischen Eigenschaft und stellt selbst keine Garantie dar. Für die Abgabe einer projektspezifischen Garantie der akustischen Eigenschaft ist der Abschluss eines Liefervertrages zwingende Voraussetzung.**

2025-04-02 08:19 UTC - a.boeker@ing-boeker.de - Ansgar Böker

T05 0070-7013 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-04-02 by INVOL

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

RESTRICTED

0070-7013.V07

2024-03-07



2025-04-02 08:19 UTC - a.boeker@ing-boeker.de - Ansgar Böker

# A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben $L_{e,max}$ (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel $\overline{L_W}$ (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90) $L_{e,max}$ (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schallleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA $L_{e,max}$ (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L_W} + 1{,}28 \cdot \sigma_{WTG}$$

| Blattkonfiguration | STE | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Betriebsmodi | Modus 0 | PO1 | SO1 | SO2 | SO11 |
| $\overline{L_W}$ (P50) [dB(A)] | 104,4 | 104,9 | 103,0 | 100,4 | 97,8 |
| $\sigma_{WTG}$ | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| $1{,}28\ x\ \sigma_{WTG}$ | 1,664 | 1,664 | 1,664 | 1,664 | 1,664 |
| $L_{e,max}$ (P90) | **106,1** | **106,6** | **104,7** | **102,1** | **99,5** |
| | | | | | |
| **Frequenzen** | **Oktavspektrum $\overline{L_W}$ (P50)** | | | | |
| 63 Hz | 84,1 | 84,1 | 83,4 | 81,6 | 79,2 |
| 125 Hz | 90,8 | 91,0 | 90,1 | 88,4 | 85,8 |
| 250 Hz | 96,8 | 97,3 | 95,8 | 93,9 | 91,2 |
| 500 Hz | 99,2 | 99,7 | 97,6 | 94,5 | 92,1 |
| 1 kHz | 99,4 | 100,0 | 97,7 | 94,4 | 92,0 |
| 2 kHz | 95,5 | 95,9 | 94,4 | 92,0 | 89,4 |
| 4 kHz | 88,5 | 88,9 | 87,7 | 86,3 | 83,4 |
| 8 kHz | 69,4 | 69,9 | 69,1 | 69,1 | 68,8 |
| **A-wgt** | **104,4** | **104,9** | **103,0** | **100,4** | **97,8** |

*Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V126-3.45/3.6 MW HTq, Herstellerangabe*

T05 0070-7013 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-04-02 by INVOL

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

RESTRICTED

0070-7013.V07

2024-03-07



2025-04-02 08:19 UTC - a.boeker@ing-boeker.de - Ansgar Böker

# B. Einfachvermessung

Entfällt, da keine Vermessungen des Windenergieanlagentyps vorliegen.

---

Sofern ein Schall-Emissionsmessbericht für den geplanten Windenergieanlagentyp (WEA) und Betriebsmode vorliegt muss dieser zur Schallimmissionsprognose gemäß LAI-Hinweisen herangezogen werden. Der Messbericht weist den max. gemessenen Schallleistungspegel $\overline{L_W}$ (P50) des vermessenen Windenergieanlagentyps und Betriebsmodus aus, sowie das dazugehörige Oktavspektrum.

Zur Ermittlung der Unsicherheit des Schalleistungspegels $\sigma_{WTG}$ werden die Unsicherheiten der Serienstreuung $\sigma_P$ und der Typvermessung $\sigma_R$ (Reproduzierbarkeit) gemäß den Vorgaben des LAI Hinweise herangezogen.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA $L_{e,max}$ (P90) gemäß folgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L_W} + 1{,}28 \cdot \sigma_{WTG}$$

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

$$mit\ \sigma_P = 1{,}2\ dB\ und\ \sigma_R = 0{,}5\ dB$$

| Blattkonfiguration | STE | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Betriebsmodi | 0 | PO1 | SO1 | SO2 | SO11 |
| Verfügbare Nabenhöhen [m] | 87 / 117 / 137 / 149 / 166 | 87 / 117 / 137 / 149 / 166 | 87 / 137 / 149 / 166 | 87 / 117 / 149 / 166 | 137 |
| Nennleistung [kW] | 3450 | 3600 | 3450 | 2731 | 2621 |
| Oktavspektrum ist dem Messbericht zu entnehmen | | | | | |
| Messbericht (DMS) | | | | | |
| Berichtsnummer Messberichtes | | | | | |
| Schallleistungspegel ist dem Messbericht zu entnehmen (ggf. unter Berücksichtigung einer NH-umrechnung) | | | | | |
| $\overline{L_W}$ (P50) | | | | | |
| $\sigma_{WTG}$ | | | | | |
| $1{,}28\ x\ \sigma_{WTG}$ | | | | | |
| $L_{e,max}$ (P90) | | | | | |
| SO: | Geräuschoptimierte Modi | | | | |

*Tabelle 3: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V126-3.45/3.6 MW HTq, Einfachvermessung*

T05 0070-7013 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-04-02 by INVOL

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

RESTRICTED

0070-7013.V07

2024-03-07



2025-04-02 08:19 UTC - a.boeker@ing-boeker.de - Ansgar Böker

# C. Mehrfachvermessung

Entfällt, da keine Vermessungen des Windenergieanlagentyps vorliegen.

---

Sofern mindestens drei Schall-Emissionsmessberichte für den geplanten Windenergieanlagentyp (WEA) und Betriebsmode vorliegt, müssen diese gemäß LAI-Hinweisen zur Schallimmissionsprognose herangezogen werden.

| Blattkonfiguration | STE | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Betriebsmodi | 0 | PO1 | SO1 | SO2 | SO11 |
| Verfügbare Nabenhöhen [m] | 87 / 117 / 137 / 149 / 166 | 87 / 117 / 137 / 149 / 166 | 87 / 137 / 149 / 166 | 87 / 117 / 149 / 166 | 137 |
| Nennleistung [kW] | 3450 | 3600 | 3450 | 2731 | 2621 |
| Mehrfachmessbericht (Oktaven und mittlerer Schallleistungspegel, ggf inkl. NH-Umrechnung) | | | | | |
| Messbericht (DMS/Version) | | | | | |
| Berichtsnummer Messberichtes | | | | | |
| Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung) 1. Messung: | | | | | |
| Messbericht (DMS/Version) | | | | | |
| Berichtsnummer Messberichtes | | | | | |
| NH-Umrechnung | | | | | |
| Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung) 2. Messung: | | | | | |
| Messbericht (DMS/Version) | | | | | |
| Berichtsnummer Messberichtes | | | | | |
| NH-Umrechnung | | | | | |
| Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung) 3. Messung: | | | | | |
| Messbericht (DMS/Version) | | | | | |
| Berichtsnummer Messberichtes | | | | | |
| NH-Umrechnung | | | | | |
| SO: | Geräuschoptimierte Modi | | | | |

*Tabelle 4: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V126-3.45/3.6 MW HTq, Mehrfachvermessung*

Basierend auf den gemessenen Schallleistungspegeln der Einzelmessungen $L_{WA}$ ist im Mehrfachmessbericht der Mittelwert $\overline{L_W}$ (P50) der unterschiedlichen Windgeschwindigkeits-BIN ermittelt und dargestellt.

Hieraus wählt man den Betriebspunkt/Windgeschwindigkeits-BIN mit dem max. mittleren Schallleistungspegel $L_W$ (P50) und betrachtet nachfolgende diesen Betriebspunkt.

Zur Ermittlung der Unsicherheit des mittleren Schallleistungspegels $\sigma_{WTG}$ wird wie folgt berechnet:

$$\sigma_{WTG} = \sqrt{\sigma_P{}^2 + \sigma_R{}^2} \quad \text{(P50)}$$

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE

T05 0070-7013 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-04-02 by INVOL

RESTRICTED

0070-7013.V07

2024-03-07



2025-04-02 06:18 UTC - a.boeker@ing-boeker.de - Ansgar Böker

Die Serienstreuung $\sigma_P$ des WEA-Typs wird unter Berücksichtigung einer kombinierten Unsicherheit des Mittelwertes unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Einzelmesswertes $\sigma_i$ (berechnet aus Uc der Einzelvermessung & des Fehlers der NH-Umrechnung $\sigma_{NH}$ ) wie folgt bestimmt:

$$\sigma_P = \frac{\sum_{i=1}^{n} \sigma_i \cdot 10^{\left({}^{L_{wA,i}}/_{10}\right)}}{\sum_{i=1}^{n} 10^{\left({}^{L_{wA,i}}/_{10}\right)}}$$

mit

$$\sigma_i = \sqrt{{U_c}^2 + {\sigma_{NH}}^2}$$

Für die Unsicherheit der Typvermessung (Reproduzierbarkeit) $\sigma_R$ wird 0,5 gemäß LAI Hinweise angesetzt.

Der WEA-spezifische Unsicherheitsaufschlag (Unsicherheit des mittleren Schallleistungspegels $\sigma_{WTG}$ mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90)) beträgt

1,28 x $\sigma_{WTG}$ (gerundet auf einer Dezimale), jedoch Minimum 1dB(A).

T05 0070-7013 Ver 07 - Approved- Exported from DMS: 2024-04-02 by INVOL

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE