



Schallimmissionsprognose  
für fünf neue Windenergieanlagen,  
Windpark Gyhum-Hesedorf  
Landkreis Rotenburg (Wümme), Niedersachsen  
(Revision 01)

Auftraggeber: Windwärts Energie GmbH  
Hanomaghof 1  
30449 Hannover

Verfasser: planGIS GmbH  
Sedanstr. 29  
30161 Hannover

Hannover, November 2020

Auftrag: Schallimmissionsprognose für fünf neue Windenergieanlagen am Standort Gyhum-Hesedorf, Landkreis Rotenburg (Wümme), Niedersachsen.

Auftraggeber: Windwärts Energie GmbH  
Hanomaghof 1  
30449 Hannover

Projektnummer: 4\_19\_039

Datum: 13.11.2020

Revision: 01

Bearbeitung:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "R. Konopka".

---

Dipl.-Geogr. Roland Konopka

Geprüft von:

A handwritten signature in black ink, appearing to read "W. Packmor".

---

Dipl.-Geogr. Wiebke Packmor

**RECHTLICHER HINWEIS:**

planGIS hat diese Schallimmissionsprognose gewissenhaft und nach dem allgemein anerkannten Stand der Technik erstellt. Die Berechnungsergebnisse der Schallimmissionsprognose basieren indes auf Datenmaterial, das planGIS von Dritten, beispielsweise von dem Hersteller der Windenergieanlagen, bereitgestellt wurde. planGIS kann diese Daten Dritter nicht auf Richtigkeit, Aktualität und / oder Vollständigkeit prüfen. Folglich kann planGIS auch keine Gewähr und Haftung für diese Daten übernehmen. Der Auftraggeber wird daher darauf hingewiesen und erkennt an, dass sämtliche seiner Entscheidungen, sei es in kommerzieller, technischer, steuerlicher oder rechtlicher Hinsicht, die auf diesem Dokument basieren, in seiner alleinigen Verantwortung liegen. planGIS ist hinsichtlich der Daten Dritter von jeglicher Haftung befreit und der Auftraggeber wird planGIS insoweit von jeder Haftung freistellen.

---

**Revisionsverlauf**

<b>Revision</b>	<b>Datum</b>	<b>Details</b>
Revision 00	11.09.2020	Originaler Bericht:  20200911_planGIS_Windwärts_Schallimmissionsprognose _WP_Gyhum-Hesedorf_rev00
Revision 01	13.11.2020	Weitere WEA als Vorbelastung berücksichtigt und Schalleistungspegel der VB-WEA angepasst:  20201113_planGIS_Windwärts_Schallimmissionsprognose _WP_Gyhum-Hesedorf_rev01

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen zur Schallberechnung</b> .....	<b>1</b>
1.1	Einleitung .....	1
1.2	Allgemeines zur Schallproblematik .....	2
1.2.1	Grundlagen .....	2
1.2.2	Normen und gesetzliche Grundlagen .....	2
1.2.3	Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel .....	3
1.2.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung .....	3
1.2.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen .....	3
1.3	Immissionsprognose .....	4
1.3.1	Grundlagen .....	4
1.3.2	Ausbreitungsmodell für Windkraftanlagen .....	5
1.3.3	Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) $K_T$ .....	7
1.3.4	Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) $K_I$ .....	7
1.3.5	Tieffrequente Geräusch und Infraschall .....	7
<b>2</b>	<b>Schallimmissionsprognose</b> .....	<b>9</b>
2.1	Aufgabenstellung .....	9
2.2	Immissionsorte und Windenergieanlagen .....	10
2.3	Schalleistungspegel und Qualität der Prognose .....	13
2.4	Ergebnisse der Schallberechnung .....	17
2.5	Ergebnisse der Schallberechnung mit nächtlicher Schallreduzierung .....	18
<b>3</b>	<b>Zusammenfassung und Empfehlungen</b> .....	<b>20</b>

## Anhang

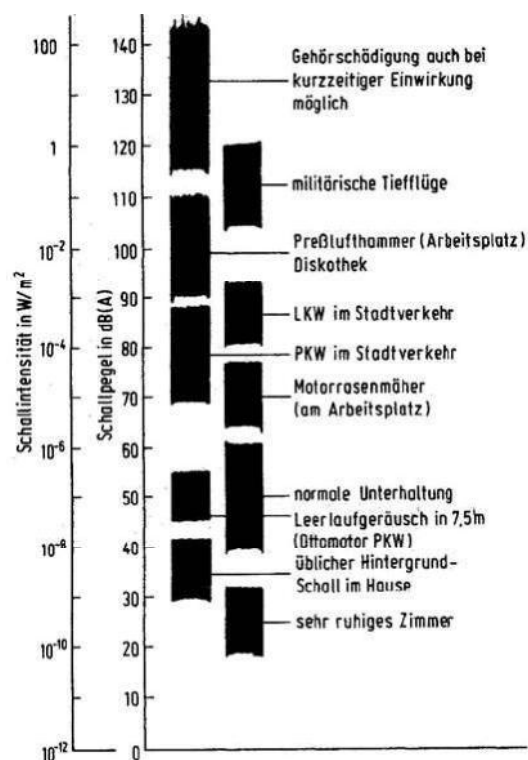
---

# 1 Grundlagen zur Schallberechnung

## 1.1 Einleitung

Windenergieanlagen (WEA) lösen im Gegensatz zu konventionellen Stromerzeugungsanlagen deutlich weniger negative Beeinträchtigungen für Natur und Umwelt (wie z. B. Flächenverbrauch und Schadstoffausstoß) aus. Aus diesem Grund stellen sie auch einen wichtigen Baustein alternativer Energieträger im Rahmen der Diskussion um den Klimawandel dar.

Eine der negativen Umwelteinwirkungen durch Windenergieanlagen besteht in der Geräusentwicklung, die einerseits vom mechanischen Triebstrang (Getriebe, Generator, usw.) und andererseits vom sich drehenden Rotor verursacht wird. Dieser Schall wird aufgrund seiner Geräuschart von den meisten Menschen als unangenehm und lästig empfunden und somit als Lärm wahrgenommen. Da die Menschen alltäglich schon verschiedensten Arten von Lärm ausgesetzt sind (siehe Abbildung 1), ist es gerade bei den „sanften Energien“ wichtig, dass der Mensch durch sie nicht auch noch zusätzlichen Lärmbelastungen ausgesetzt wird.



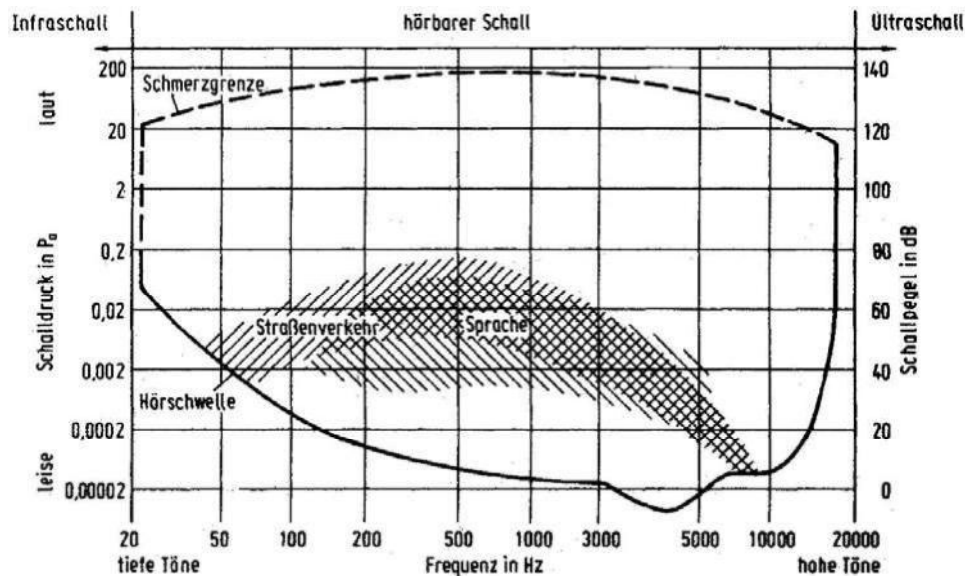
**Abbildung 1: Lärmarten und ihre Auswirkungen auf den Menschen**

Durch eine Schallprognose kann bereits im Vorfeld untersucht werden, ob durch den Einsatz von Windenergieanlagen Schallgrenzwerte oder Immissionsrichtwerte überschritten werden könnten. So kann bereits im Vorfeld eine Beeinträchtigung von Nachbarn durch die Anlagengeräusche ausgeschlossen werden.

## 1.2 Allgemeines zur Schallproblematik

### 1.2.1 Grundlagen

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die das menschliche Ohr wahrnimmt. Abbildung 2 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.



**Abbildung 2: Hörbereich des Menschen**

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 16.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen ab 0,00002 Pascal (Pa) (= 20 dB) wahr, ab 20 Pa (= 120 dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall (Körperschall), der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

### 1.2.2 Normen und gesetzliche Grundlagen

Die gesetzliche Grundlage für die Schallproblematik bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (TA Lärm) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung der Lärmproblematik gelten zahlreiche Normen nach DIN und VDI.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm eine Immissionsschutz-Rangfolge zugeordnet ist. So gelten **nachts** folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

- 35 dB(A) für reines Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgelbiet
- 40 dB(A) für allgemeines Wohngebiet und Kleinsiedlungsgebiet (vorwiegend Wohnungen)
- 45 dB(A) für Kern-, Misch-, und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart
- 50 dB(A) für Gewerbegebiet (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

### 1.2.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schalleistungspegel  $L_W$  beschrieben. Der Schalleistungspegel  $L_{WA}$  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 Abbildung 2), wird in der Praxis der Schalleistungspegel über einen Filter gemessen, der der Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach IEC 651, Index A) gemessene Schalleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach DIN ISO 9613-2 verwendet wird.

Der Schall breitet sich kreisförmig 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 Lärm verstärkend. 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), berechnet (mit Immissionsprogrammen nach DIN ISO 9613-2, z. B. IMMI – der Firma Wölfel; WindPRO Modul DECIBEL) oder wahrgenommen werden kann (z. B. durch das menschliche Ohr).

Der Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  ist der zeitlich gemittelte Wert des Schalldruckpegels. Für die Schallprognose bei Windenergieanlagen wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen, dass die Wetter- und Windbedingungen über einen längeren Zeitraum andauern, d. h. der Mittelungspegel wird dem Schalldruckpegel gleichgesetzt. Des Weiteren wird bereits bei der schalltechnischen Vermessung eine Mittelung vorgenommen.

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

### 1.2.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren an einem Standort bereits Geräuschquellen (z. B. Windenergieanlagen, Biogasanlagen oder Ställe), so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich dann aus den Geräuschen aller zu berücksichtigten Anlagen.

### 1.2.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallabstrahlung einer WEA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. So rechnet man grob mit ca. 1 dB(A) Pegelzuwachs pro Zunahme der Windgeschwindigkeit um 1 m/s in 10 m Höhe ( $v_{10}$ ). Ab einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe 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. 2,5 dB(A) pro m/s Wind-

geschwindigkeitszunahme). Die Umgebungsgeräusche sind dann in der Regel lauter als die WEA, d. h. die Geräuschimmission der WEA verliert an Bedeutung.

In Einzelfällen wurden jedoch geringere Geräuschabstände zwischen den Fremdgeräuschen und den Anlagengeräuschen gemessen. Dies tritt besonders an windgeschützten Orten auf, oder dann, wenn die WEA bei höheren Windgeschwindigkeiten eine Ton- oder Impulshaltigkeit besitzt. Daher hat sich die Vorgehensweise durchgesetzt (federführend der Arbeitskreis „Geräusche von Windenergieanlagen“), dass bei einem Immissionsrichtwert von 45 dB(A) die Prognose mit dem Schalleistungspegel bei  $v_{10} = 10$  m/s oder, da viele Anlagen schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit ihre Nennleistung erreichen, mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt werden soll.

## 1.3 Immissionsprognose

### 1.3.1 Grundlagen

Die Prognosen sind nach TA Lärm in ihrer jeweils gültigen Fassung bzw. nach dem Interimsverfahren der DIN ISO 9613-2 (gem. der Empfehlung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI und des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ 2016) zu erstellen. Da die DIN ISO 9613-2 hochliegende Quellen nur unzureichend abbilden kann, wurde vom NALS mit dem VDI 4101 Blatt 2 eine Erweiterung der DIN ISO 9610-2:1999-10 erarbeitet, welche auch für hochliegende Quellen geeignet ist. Evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten müssen weiterhin berücksichtigt werden.

In der Regel werden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel und nach der FGW-Richtlinie auch oktavbandbezogene Werte ermittelt.

**Definitionen** nach „Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren für Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“

1. äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel

$L_{AT}$  = Schalldruckpegel, in Dezibel, definiert nach Gleichung (1)

$$L_{AT} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T p_A^2(t) dt \right\} / p_0^2 \} \text{ dB} \quad (1)$$

Dabei ist:

$p_A(t)$  der Momentanwert des A-bewerteten Schalldrucks in Pascal;

$P_0$  der Bezugs-Schalldruck (=  $20 \times 10^{-6}$  Pa)

$T$  ein festgelegtes Zeitintervall, in Sekunden.

Die Frequenzbewertung A ist in DIN EN 61672-1 für Schallpegelmesser festgelegt.

2. äquivalenter Oktavband-Dauerschalldruckpegel bei Mitwind

$L_{fT}$  (DW) = Schalldruckpegel, in Dezibel, definiert nach Gleichung (2)

$$L_{fT} \text{ (DW)} = 10 \lg \left\{ \frac{1}{T} \int_0^T p_f^2(t) dt \right\} / p_0^2 \} \text{ dB} \quad (2)$$



Dabei ist:

- $p_r(t)$  der Momentanwert des Oktavbandschalldrucks bei Mitwind, in Pascal, und Index  $f$  die Bandmittenfrequenz eines Oktavfilters;
- $P_0$  der Bezugs-Schalldruck ( $= 20 \times 10^{-6}$  Pa)
- $T$  ein festgelegtes Zeitintervall, in Sekunden.

### 1.3.2 Ausbreitungsmodell für Windkraftanlagen

Dem Interimsverfahren liegt ein einfaches akustisches Ersatzmodell zugrunde: Die Geräusche einer Windkraftanlage werden durch eine einzelne Ersatzquelle beschrieben. Diese Ersatzquelle ist eine ungerichtete, frequenzabhängige Punktschallquelle. Ihre Quellstärke wird durch den immissionswirksamen Schalleistungspegel bestimmt, dieser wird nach dem Messverfahren aus der DIN EN 61400-11 ermittelt. Dabei sind die von diesem Messverfahren bereit gestellten A-bewerteten Terzband-Schalleistungspegel  $L_{AW,i}$  in die zugehörigen unbewerteten Oktavband-Schalleistungspegel  $L_W$  im Bereich der Oktaven 63 Hz bis 8000 Hz zu überführen. Siehe hierzu weiter Ausführungen und Definitionen in der DIN EN 61400-11:2013-09 und DIN ISO 9613-2:1999-10.

Die Oktavband-Schalleistungspegel  $L_W$  gehen als Eingangsgröße in das hier festgelegte modifizierte Verfahren der DIN ISO 9613-2:1999-10 ein.

Der Immissionspegel in einem Aufpunkt IP ergibt sodann aus

$$L_{IP}(DW) = L_W + D_c - A \quad (3)$$

Dabei ist:

- $L_W$ : der Oktavband-Schalleistungspegel der Punktquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugschalleistung von einem Picowatt (1 pW);
- $D_c$ : die Richtwirkungskorrektur, in Dezibel, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer ungerichteten Punktschallquelle mit einem Schalleistungspegel  $L_W$  abweicht;  $D_c$  ist gleich dem Richtwirkungsmaß  $D_i$  der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes  $D_\Omega$  das eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als  $4\pi$  Sterad berücksichtigt; für eine ungerichtete, ins Freie abstrahlende Punktschallquelle ist  $D_c = 0$  dB;
- $A$  die Oktavbanddämpfung, in Dezibel, die während der Schallausbreitung von der Punktquelle zum Empfänger vorliegt.

Der Dämpfungsterm  $A$  in der Gleichung (3) ist durch Gleichung (4) gegeben:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (4)$$

Dabei ist:

$A_{div}$ : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

$$A_{div} = [20 \lg(d / d_0) + 11] \text{ dB} \quad (5)$$

$d$ : der Abstand zwischen Quelle und Immissionsort;

$d_0$ : der Bezugsabstand ( $= 1$  m).

$A_{atm}$ : Dämpfung aufgrund von Luftabsorption – diese ist oktavbandabhängig:

$$A_{atm} = \alpha d / 1000 \quad (6)$$

$\alpha$ : der Absorptionskoeffizient der Luft, in Dezibel je Kilometer, für jedes Oktavband bei der Bandmittenfrequenz nach folgender Tabelle:

Temperatur in °C	Relative Feuchte in %	Luftdämpfungskoeffizient $\alpha$ , dB / km							
		Bandmittenfrequenz in Hz							
		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

$A_{gr}$ : Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes:

Hier gilt modifiziert gegenüber der Regelung nach DIN ISO 9613-2:1999-10

$$A_{gr} = -3 \text{ dB} \quad (7)$$

Es findet somit keine Dämpfung durch den Bodeneffekt statt.

$A_{bar}$ : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz). In der vorliegenden Berechnung wird ohne Schallschutz gerechnet:  $A_{bar} = 0$ .

$A_{misc}$ : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). In der vorliegenden Berechnung werden diese Effekte nicht berücksichtigt:  $A_{misc} = 0$ .

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

Der A-bewertete Langzeitmittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  ist im langfristigen Mittel wie folgt zu berechnen:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met} \quad (8)$$

Dabei ist:

$C_{met}$ : Meteorologische Korrektur in Dezibel.

Die Meteorologische Korrektur beschreibt die Dämpfung des Schalls durch meteorologische Einflüsse wie Wind und Temperatur über ein Jahr. Diese zusätzliche Dämpfung wird aber erst in größeren Entfernungen wirksam und ist u. a. von der Nabenhöhe der Anlage abhängig (siehe Formel 11). Bei den Prognosen kann mit dem Parameter  $C_0 = 2 \text{ dB}$  gerechnet werden. Die Meteorologische Korrektur bestimmt sich nach den Gleichungen:

$$C_{met} = 0 \quad \text{für } d_p < 10 (h_s + h_r)$$

$$C_{met} = C_0 [1 - 10(h_s + h_r)/d_p] \quad \text{für } d_p > 10(h_s + h_r) \quad (9)$$

Dabei ist:

$h_s$ : die Höhe der Schallquelle über dem Boden, in Metern;

$h_r$ : die Höhe des Aufpunktes über dem Boden, in Metern;

$d_p$ : der Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene, in Metern.

$C_0$  kann abhängig von den jeweiligen Anforderungen in den einzelnen Bundesländern ausgeschlossen werden:  $C_0 = 0 \text{ dB}$  oder auch bis zu  $2 \text{ dB}$  betragen.

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

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

Dabei ist:

- $L_{AT}$ : 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  $i$   
 $K_{Ii}$ : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle  $i$

### 1.3.3 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) $K_T$

Als Quellen für tonhaltige Geräusche sind in erster Linie Getriebe, Generatoren, Azimutgetriebe und eventuelle Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollten konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Heben sich aus dem Anlagengeräusch ein Einzelton oder mehrere Einzeltöne deutlich hörbar hervor, ist nach der TA Lärm für den Zuschlag  $K_T$ , **je nach Auffälligkeit des Tons, ein Wert von 3 oder 6 dB(A) anzusetzen**. Orientiert an der Tonhaltigkeit im Nahbereich  $K_{TN}$  (gemessen bei der Emissionsmessung) gilt für Entfernungen über 300 m folgender Zuschlag:

$$\begin{aligned} K_T &= 0 && \text{für } 0 \leq K_{TN} \leq 2 \\ K_T &= 3 && \text{für } 2 < K_{TN} \leq 4 \\ K_T &= 6 && \text{für } K_{TN} > 4 \end{aligned}$$

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

Für Windkraftanlagen-Typen, bei denen in Messberichten nach der FGW-Richtlinie ein  $K_{TN} = 2$  dB im Nahbereich ausgewiesen wird, ist am maßgeblichen Immissionsort eine Abnahmemessung zur Beurteilung der Tonhaltigkeit erforderlich. Wird hierbei eine immissionsseitige Tonhaltigkeit festgesellt, müssen Maßnahmen zur Minderung der Tonhaltigkeit ergriffen werden.

### 1.3.4 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) $K_I$

Impulshaltige Geräusche können z. B. durch den Turmdurchgang des Rotorblatts entstehen und werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung, ob eine Impulshaltigkeit gegeben ist, kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch (bewerteter Schallpegel) öfter, d. h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen (laut Messung), dann ist nach der TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag  $K_I$  beträgt wie bei der Tonhaltigkeit, **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.

### 1.3.5 Tieffrequente Geräusch und Infraschall

Tieffrequente Geräusche sind definitionsgemäß nach TA Lärm 7.3 Geräusche mit einem vorherrschenden Energieanteil im Frequenzbereich unter 90 Hz. Als Infraschall wird dazu

Schall im Frequenzbereich unterhalb von 20 Hz bezeichnet. Infraschall ist also somit der tiefste Teil im Frequenzspektrum des tieffrequenten Schalls.

Bei Infraschall und tieffrequenten Geräuschen besteht nur ein geringer Toleranzbereich des Menschen, so dass bereits bei geringer Überschreitung der Wahrnehmungsschwelle eine Belästigungswirkung auftritt. Studien zum Thema Infraschall stellen dabei fest, dass für eine negative Wirkung von Infraschall unterhalb der Wahrnehmungsschwelle keine wissenschaftlich gesicherten Ergebnisse gefunden werden konnten (z.B. Ising et al. 1982; Buhmann 1998; UBA 2014, LUBW 2016). Der Höreindruck von WEA ist der eines „tiefen“ Geräusches – dieser resultiert jedoch überwiegend aus den hörbaren Geräuschanteilen zwischen etwa 100 und 400 Hz; der Höreindruck von WEA lässt also allein weder auf das Vorhandensein relevanter tieffrequenter Geräusche noch auf Infraschall schließen. Auch die bekannten Tonhaltigkeiten (siehe auch Abschnitt 1.3.3) von WEA liegen oberhalb dieses Frequenzbereichs zwischen etwa 120 Hz und 400 Hz und wirken damit zwar belästigend, sind aber kein Infraschallproblem. Oft liegt der Infraschallpegel auch unterhalb des Infraschallpegels des Umgebungsgerausches, in manchen Situationen konnte sogar zwischen den Messwerten bei an- und ausgeschalteter WEA kein Unterschied festgestellt werden.

Ein umfangreiches aktuelles Messprojekt der LUBW (LUBW 2016) bestätigte diese Ergebnisse nochmals: Im Nahbereich der WEA (< 300 m) konnten Infraschallpegel von WEA gemessen werden, die alle unterhalb der Wahrnehmungsschwelle lagen. In größeren Entfernungen ab etwa 700 m konnte kein Unterschied mehr gemessen werden, wenn die WEA an oder ausgeschaltet wurde. Eine Abhängigkeit des Infraschallpegels von der Größe des Rotor durchmessers oder der Leistung der WEA zeigte sich nicht. Bei WEA ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass der Wind selbst ebenfalls eine bedeutende Infraschallquelle darstellt, wobei mitunter die windinduzierten Infraschallpegel fälschlicherweise der WEA zugeordnet werden. Weitere typische Infraschallquellen sind Verkehr (auch Fahrzeuginnengeräusche enthalten Infraschallanteile), häusliche Quellen wie z.B. Wasch- und Spülmaschinen oder auch Meeresrauschen.

Infraschall ist also ein **ubiquitäres** Phänomen und keineswegs ein spezielles Kennzeichen von WEA. Infraschall und tieffrequente Geräusche von Industrieanlagen (Lüfter, Verdichter, Motoren u.a.) können bekannter Weise schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen. Die dabei im Zusammenhang mit Infraschall von WEA kursierenden Begriffe „Windturbinen-Syndrom“ und „Vibroakustische Krankheit“ sind keine medizinisch anerkannten Diagnosen.

Tieffrequente Geräusche und Infraschall (Körperschall) sind bei Windenergieanlagen messtechnisch nachweisbar, aber für den Menschen nicht hörbar. Nach den Untersuchungen der Infraschallwirkungen auf den Menschen erwies sich unhörbarer (nicht wahrnehmbarer) Infraschall als unschädlich. Weiterhin werden die Windenergieanlagen infraschallentkoppelt installiert, so dass sich der Infraschall nicht über den Boden ausbreiten kann. Der Körperschall ist daher nur in unmittelbarer Nähe um die WEA vorhanden, dabei aber nicht wahrnehmbar. In diesem Zusammenhang sei auf die Untersuchung am Windpark Weiberg durch die Kötter Consulting Engineers GmbH & Co. KG vom Mai 2015 im Landkreis Paderborn verwiesen, welche sich diesem Thema intensiv gewidmet hat. Es konnte auch hierbei zweifelsfrei nachgewiesen werden, dass keine wahrnehmbaren tieffrequenten Geräusche innerhalb der Wohnbebauung zu messen waren. Ferner lag der Infraschall erheblich unterhalb der relevanten und damit für den Menschen wahrnehmbaren Schwelle.

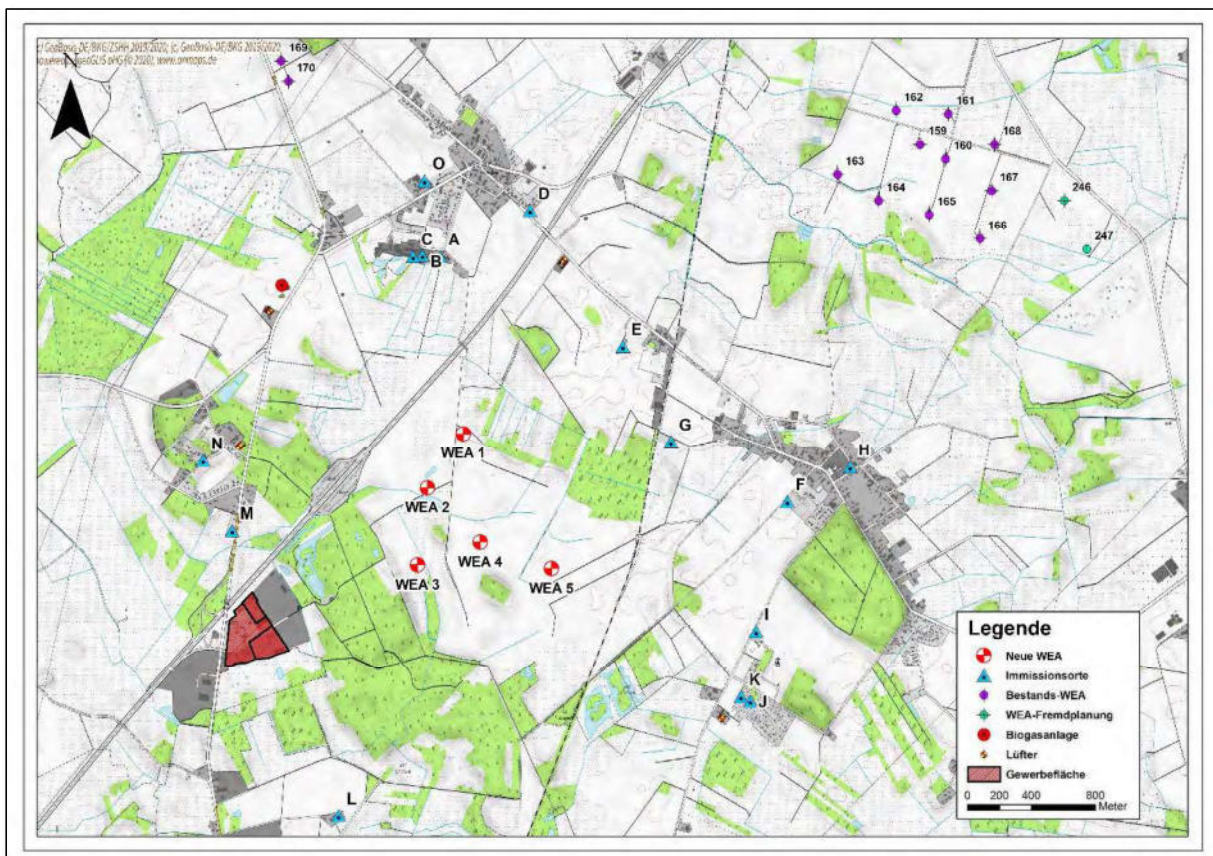
## 2 Schallimmissionsprognose

### 2.1 Aufgabenstellung

Die Windwärts Energie GmbH plant die Errichtung und den Betrieb fünf neuer Windenergieanlagen am Standort Gyhum-Hesedorf, dabei sollen WEA des Typs GE 5.5-158 der Firma General Electric Company mit einer Nabenhöhe von 161 m, einem Rotor von 158 m und einer Leistung von 5.500 kW südlich von Gyhum, westlich von Hesedorf bei Gyhum, Gemeinde Gyhum im Landkreis Rotenburg (Wümme), Niedersachsen errichtet werden.

Vorbelastungen durch bestehende WEA sind in dem Bereich der neu geplanten Anlagen aktuell durch zehn ältere WEA im Windpark Elsdorf vorhanden. Es handelt sich um acht bestehende WEA vom Typ Nordex N90 mit einer Nabenhöhe von 100 m (Lfd. Nr. 161 – 168) und zwei ältere ENERCON E-40/6.44 mit 58 m Nabenhöhe (Lfd. Nr. 159 – 160). Weiterhin befinden sich nordwestlich von Gyhum zwei ältere ENERCON E-40/6.44 mit 50 m Nabenhöhe (Lfd. Nr. 169 – 170). Ferner sind zwei fremdgeplante WEA im WP Elsdorf zu berücksichtigen (Lfd. Nr. 246 und 247). Hier sind WEA vom Typ Nordex N149/5.X mit 164 m Nabenhöhe beantragt. Alle genannten 14 WEA werden als Vorbelastung in der vorliegenden Prognoseberechnung berücksichtigt (siehe Seite 11f. und Tabelle 1). Darüber hinaus sind eine Biogasanlage, 26 Lüfter auf mehreren Hofstellen und der Autohof Bockel als gewerbliche Schallvorbelastung zu berücksichtigen. Es findet südwestlich im geplanten Windpark Natum eine Fremdplanung statt, da diese Genehmigungsanträge zurzeit ruhen besteht keine zu berücksichtigende Planungsgrundlage.

Für die geplante Errichtung der neuen Anlage sind in der vorliegenden Prognose die Schallimmissionen durch die Windenergieanlage auf die Bebauung ermittelt worden. Die Standorte der geplanten Anlagen und die Immissionsorte sind in Abbildung 3 dargestellt.



**Abbildung 3: Standorte der Windenergieanlagen und Lage der Schallimmissionsorte**

Die Schallimmissionsprognose erfolgt gem. den Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) und des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“) auf der Grundlage des „Interimsverfahrens zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen“ - Fassung 2015-05.1 und der DIN ISO 9613-2. Das Geländere relief und günstige Schallausbreitungsbedingungen (70 % Luftfeuchte und 10 °C) in Mitwindrichtung werden berücksichtigt.

## 2.2 Immissionsorte und Windenergieanlagen

Die **Berechnung** der Schallimmissionen erfolgte mit dem Schallberechnungsmodul des Programms IMMI – Version 2019 der Firma Wölfel. Hierbei handelt es sich um eine nach DIN 45687 qualitätsgesicherte Software für die Berechnung von Lärm und Luftschadstoffen.

Mit diesem Schallberechnungsmodul lassen sich die Lärmimmissionen sowohl von existierenden als auch von geplanten WEA an verschiedenen Schallimmissionsorten berechnen, ferner können Flächenschallquellen (Gewerbegebiete) in die Ausbreitungsberechnung eingebunden werden. Sowohl punktförmige Schallimmissionsorte als auch größere Areale (Polygone) können vom Anwender auf einer Hintergrundkarte grafisch eingegeben werden. Zu jedem Immissionsort kann eine Vorbelastung, der Immissionsrichtwert, eine maximale Zusatzbelastung, ein einzuhaltender Sicherheitsabstand zum Immissionsrichtwert und ein minimaler räumlicher Abstand eingegeben werden. Die Einhaltung der angegebenen Bedingungen wird auf Berechnungsausdrucken dokumentiert.

Für die vorliegende Schallprognose wurde das Interimsverfahren im Berechnungsmodell nach ISO 9613-2 angewandt, es findet somit für hohe Quellen eine frequenzabhängige Schallausbreitungsberechnung statt.

Es wurde ein hoch aufgelöstes digitales Geländemodell (DGM 10) mit einer Rasterweite von 10 m und einer Oberflächengenauigkeit von wenigstens  $\pm 0,2$  m zur Berechnung eingesetzt.

Die **Immissionsorte** in der vorliegenden Prognose wurden anhand eines Onmaps WMS Servers mittels einer TK 1:5.000, des online frei verfügbaren Geoportals der Metropolregion Hamburg, welches u.a. Liegenschaftskarten bereit hält (<http://geoportal.metropolregion.hamburg.de/mrhportal/index.html>), unter Beachtung gültiger Bebauungs- und Flächennutzungspläne der Gemeinde Gyhum, sowie anhand von Luftbildern ausgewählt. Darüber hinaus sind alle Immissionsorte bei einem Ortstermin am 05.12.2019 persönlich vor Ort überprüft worden. Bei dieser Standortaufnahme wurden die Gebäude hinsichtlich möglicher Schallreflexionen untersucht. Bei einigen Gebäudeanordnungen kann es durch die Vielzahl der Gebäude potenziell zu geringfügigen Schallreflexionen kommen. Gleichzeitig haben die Gebäude aufgrund ihrer Anordnung einen Abschirmeffekt zu den Schallquellen. **Für die vorliegende Prognose kann festgestellt werden, dass keine Gebäudeanordnungen gegeben sind, die zu möglichen relevanten Schallreflexionen führen, welche eine Überschreitung der Richtwerte zur Folge haben.** Es wurde auch festgestellt, dass keine weiteren relevanten Immissionsorte zu berücksichtigen sind. Es handelt sich bei den Immissionsorten um die am nächsten gelegene Wohnbebauung der umliegenden Ortschaften. Insgesamt wurden 15 Immissionsorte festgelegt (siehe Abbildung 3, sowie Tabelle 2) und dabei in Absprache mit der Behörde wie folgt eingestuft:

- Die Immissionsorte B und C befinden sich dabei an einer Rehaklinik in Gyhum, welche im B-Plan als Sondergebiet ausgewiesen ist. Vorgaben bezüglich dieser Gebietsart gibt es in der TA Lärm nicht. Nach DIN 18005 ist hier ein

Immissionsrichtwert zwischen 35 dB(A) und 45 dB(A) anzusetzen. Aufgrund der bestehenden Vorbelastung, insbesondere der nahen Bundesautobahn BAB1, wird von der Vergleichbarkeit mit einem allgemeinen Wohngebiet ausgegangen und der entsprechende Richtwert (40 dB(A)) zugrunde gelegt.

- Der Immissionsort I befindet sich am Campingplatz in Hesedorf, dieser ist durch B-Plan als Sondergebiet ausgewiesen (40 dB(A) nach DIN 18005). Die Immissionsorte J und K liegen im Wochenendhausgebiet von Hesedorf, welches südlich an den Campingplatz angrenzt. Für den Randbereich des B-Planes Nr. 2, welcher ein Erholungs- und Wochenendhausgebiet ausweist ist eine Gemengelage anzusetzen. Nach TA Lärm Nr.6.7 Abs. 1 Satz 1 können im Falle einer Gemengelage Zwischenwerte gebildet werden. Dies findet sich auch in verschiedenen Gerichtsurteilen wieder z.B. des OVG Münster, B. v. 15.03.2018 – 8 B 736/17. So sind Mittelwertbildungen bei Gebieten, welche unmittelbar an den Außenbereich Grenzen regelmäßig zulässig. Eine immissionsschutzrechtliche Einstufung ist über die DIN 18005 mit 35 dB(A) gegeben. Da das Gebiet vom Außenbereich umgeben ist und an einen landwirtschaftlichen Hof grenzt, muss am Immissionsort K von einer Gemengelage und daher einem IRW von 40 dB(A) ausgegangen werden. Der Immissionsort J liegt dabei in hinterer Reihe und weist nur noch eingeschränkt eine Gemengelage auf.
- Allgemeines Wohngebiet (Richtwert 40 dB(A)): Immissionsorte: D, F, H und N
- Dorf- und Mischgebiet / Außenbereich (Richtwert 45 dB(A)): Immissionsorte: A, E, G und L

Im Sinne einer konservativen Annahme, da Windenergieanlagen theoretisch rund um die Uhr in Betrieb sind, wird der Berechnung als relevanter Immissionsrichtwert (IRW) der Nacht-Zeitraum von 22:00 bis 6:00 Uhr mit 40 dB(A) für das Ferienhausgebiet in Rand- und gemengelage, 40 dB(A) für allgemeine Wohngebiete, Campingplätze und Klinikgebiete, 45 dB(A) für Dorf- und Mischgebiete und den Außenbereich zugrunde gelegt. Diese IRW entsprechen der TA Lärm (Punkt 6.1). Bei Einhaltung der Nacht-Grenzwerte am Immissionsort kann demzufolge gesichert davon ausgegangen werden, dass auch keine Überschreitung der um 15 dB(A) höher liegenden Tag-Grenzwerte erfolgt. Die genaue Lage der Immissionsorte sowie die Abstände zwischen den Immissionsorten und den Windenergieanlagen kann dem Anhang (Lange Liste) entnommen werden.

Grundlegend wurden die Immissionsorte nach Vorschrift der TA Lärm mit einem Abstand von 0,5 m vor den jeweiligen Fassaden bzw. Fenstern der Wohngebäude festgelegt. In Einzelfällen muss von dieser Praxis jedoch abgewichen werden, da Balkone, Wintergärten oder direkt am Wohnhaus anschließende Terrassenflächen als schützenswerte und zu berücksichtigende Objekte vorhanden sind. Bei landwirtschaftlichen Gehöften sind ferner Stallungen und Nebengebäude mit dem Wohnhaus oftmals direkt verbunden und bilden eine Grundfläche. Dennoch sind hierbei nur dauerhaft der Wohnnutzung gewidmete Gebäudeteile zu berücksichtigen, sodass die Immissionsaufpunkte teilweise an den Giebelseiten der Hauptdächer gesetzt worden sind. Dort wo eine Identifizierung nicht zweifelsfrei möglich ist, wird mit einem sehr konservativen Ansatz gearbeitet, indem der Immissionsaufpunkt vor der nächsten, in Richtung WEA, ausgerichteten Fassade gesetzt wird, bzw. weiter als die vorgegebenen 0,5 m von dieser entfernt liegt und damit näher an der Schallquelle liegt als erforderlich.

Als **Vorbelastungen** der Immissionsorte sind die Geräuschimmissionen von insgesamt 14 bestehenden und geplanten WEA in der Umgebung zu berücksichtigen. Im Einzelnen handelt es sich um WEA im nordöstlich der neuen Standorte gelegenen WP Elsdorf mit den laufenden Nummern 159 - 168. Hier stehen acht WEA vom Typ Nordex N90 mit einer Nabenhöhe von 100 m, einem Rotordurchmesser von 90 m und einer Leistung von jeweils 2.300 kW. Ferner zwei ältere WEA vom Typ ENERCON E-40/6.44 mit einer Nabenhöhe von 58 m, einem Rotordurchmesser von 44 m und einer Leistung von jeweils 600 kW. Östlich des Windparks Elsdorf befinden sich zwei geplante Windkraftanlagen im Antragsverfahren, diese sollen entsprechend als Vorbelastung betrachtet werden. Sie besitzen die laufenden Nummern 246 und 247, hier sind WEA vom Typ Nordex N149/5.X mit einer Nabenhöhe von 164 m, einem Rotordurchmesser von 149,1 m und einer Leistung von jeweils 5.700 kW geplant. Nordwestlich der hier zu beurteilenden WEA befinden sich zwei bestehende WEA vom Typ ENERCON E-40/6.44 mit den laufenden Nummern 169 und 170 mit einer Nabenhöhe von 50 m, einem Rotordurchmesser von 44 m und einer Leistung von jeweils 600 kW.

Darüber hinaus ist eine Biogasanlage an der B71 zwischen Bockel und Gyhum berücksichtigt worden. Hier wird für die Nachtstunden ein Schallleistungspegel nach Erfahrungswerten von 90 dB(A) und eine Quellhöhe von 10 m angesetzt. Insgesamt wurden 26 Lüfter auf mehreren Hofstellen berücksichtigt. Im Einzelnen sind dies sieben Lüfter einer Mastanlage südlich der Biogasanlage an der B71, hier wird nach Inaugenscheinahme von einer Quellhöhe von 12 m und einem Schallleistungspegel von 81 dB(A) ausgegangen. 12 Lüfter befinden sich auf einer Mastanlage an der K141 zwischen Gyhum und Hesedorf, hier wird von einer Quellhöhe von 7 m und einem Schallleistungspegel von ebenfalls 81 dB(A) ausgegangen. In Bockel ist eine Stallung mit vier Lüftern einer niedrigen Quellhöhe von 5 m und einem nach Erfahrungswerten angenommenen Schallleistungspegel von 77 dB(A). Auf der Hofstelle Asterloh 1, unweit des Feriendorfgebietes konnten drei weitere Lüfter auf einer Stallung identifiziert werden, welche mit einer Quellhöhe von 7 m und einem Schallleistungspegel von 77 dB(A) angesetzt worden sind. Im Anhang finden sich für gängige Lüfertypen eines bedeutenden deutschen Herstellers entsprechende Schallmessberichte. Ob die angesetzten Schallleistungspegel den realen Gegebenheiten entsprechen kann nicht garantiert werden, sie stellen eine hinreichende Näherung an die Realität dar.

Ferner ist der durch einen Bebauungsplan als Industrie- und Gewerbegebiet ausgewiesene Autohof Bockel entsprechend berücksichtigt worden. Die Bereiche mit Tankstelle und 24h Gastronomie wurden mit einem Flächenschallpegel von 65 dB(A) berücksichtigt. Anschließend Bereiche mit 50 dB(A) wie ein gewöhnliches Gewerbegebiet während der Nachtstunden. Die westlich der Bundesstraße befindlichen Bereiche des Industrie- und Gewerbegebietes werden in den Nachtstunden nicht berücksichtigt, da hier keine nächtliche Nutzung stattfindet. Auch der östliche Bereich, welcher durch einen sehr großen Autohändler genutzt wird und als Parkplatz für über 3.000 PKW dient, wird während der Nachtstunden nicht als Schallquelle betrachtet. Unter diesen Voraussetzungen werden in Bockel die Immissionsrichtwerte während der Nachtstunden eingehalten, sollen weitere Bereiche betrachtet werden bzw. höhere Flächenschallpegel berücksichtigt werden, so würde in Bockel eine unzulässige Schallbelastung im nächtlichen Zeitraum existieren.

Es findet nach Südwesten eine Fremdplanung im geplanten Windpark Natum statt. Dort befanden sich fünf neue WEA im Genehmigungsverfahren. Nach Auskunft des Vorhabenträgers und der Genehmigungsbehörde ruht das Antragsverfahren aktuell. Es ist daher keine berücksichtigungsfähige Anlagenkonfiguration gegeben, weshalb in diesem Bereich keine Vorbelastungs-WEA berücksichtigt werden können.



**Tabelle 1: Daten der Windenergieanlagen**

WEA-Bezeichnung	Status	UTM ETRS 89 Zone 32		WEA Typ	Leistung in kW	Rotor- durch- messer	Naben- höhe ü. Grund
		Ost	Nord				
<b>Vorbelastung</b>							
159	Bestand	523.517	5.896.889	Enercon E-40/6.44	600	44,0 m	58 m
160	Bestand	523.676	5.896.799	Enercon E-40/6.44	600	44,0 m	58 m
161	Bestand	523.692	5.897.079	Nordex N90	2.300	90 m	100 m
162	Bestand	523.367	5.897.101	Nordex N90	2.300	90 m	100 m
163	Bestand	523.001	5.896.703	Nordex N90	2.300	90 m	100 m
164	Bestand	523.258	5.896.538	Nordex N90	2.300	90 m	100 m
165	Bestand	523.574	5.896.451	Nordex N90	2.300	90 m	100 m
166	Bestand	523.891	5.896.298	Nordex N90	2.300	90 m	100 m
167	Bestand	523.965	5.896.600	Nordex N90	2.300	90 m	100 m
168	Bestand	523.982	5.896.889	Nordex N90	2.300	90 m	100 m
169	Bestand	519.524	5.897.408	Enercon E-40/6.44	600	44,0 m	50 m
170	Bestand	519.570	5.897.283	Enercon E-40/6.44	600	44,0 m	50 m
246	beantragt	524.419	5.896.540	Nordex N149/5.X	5.700	149,1 m	164 m
247	beantragt	524.558	5.896.231	Nordex N149/5.X	5.700	149,1 m	164 m
BGA	Bestand	519.528	5.896.006	Biogasanlage	---	---	10 m
<b>Zusatzbelastung</b>							
WEA 1	geplant	520.662	5.895.078	GE 5.5-158	5.500	158 m	161 m
WEA 2	geplant	520.439	5.894.739	GE 5.5-158	5.500	158 m	161 m
WEA 3	geplant	520.377	5.894.260	GE 5.5-158	5.500	158 m	161 m
WEA 4	geplant	520.769	5.894.401	GE 5.5-158	5.500	158 m	161 m
WEA 5	geplant	521.214	5.894.237	GE 5.5-158	5.500	158 m	161 m

### 2.3 Schalleistungspegel und Qualität der Prognose

Zur Berechnung der Belastung wurden gemäß dem Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen und den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen das nachfolgende Oktavbandspektrum bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s in einer Höhe von 10 m über Boden bzw. 95 % der Nennleistung zugrunde gelegt.

Gem. der TA Lärm und dem Interimsverfahren sind im Rahmen von Schallimmissionsprognosen zudem Aussagen über die Qualität der Prognose zu treffen. Hierbei geht es um die Sicherstellung der „Nicht-Überschreitung“ der Immissionsrichtwerte. Der Nachweis ist mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % zu führen und wird als obere Vertrauensbereichsgrenze aller Unsicherheiten (insbesondere der Emissionsdaten und der Ausbreitungsrechnung) zusammengefasst. Bei der Schallimmissionsprognose ist der Nachweis zu führen, dass unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensgrenze aller Unsicherheiten (insbesondere der Emissionsdaten und der Ausbreitungsrechnung) der nach der TA Lärm ermittelte Beurtei-

lungspegel mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % den für die Anlage anzusetzenden Immissionsrichtwert einhält.

Nach vorliegenden Unterlagen ergeben sich für die Vorbelastungen folgende Summen-Schalleistungspegel:

- **WEA-Typ ENERCON E-40/6.44** mit 600 kW und 58 m NH bzw. 50 m NH,  $L_{WA, 10m/s}$ : 100,6 dB(A), Anwendung Referenzspektrum – 3-fach Vermessung nach Wind Consult (12/2001) siehe Anhang;
- **WEA-Typ Nordex N90** mit 2.300 kW und 100 m NH Modus 0,  $L_{WA, 95\%}$ : 106,5 dB(A) gemäß – Genehmigung, Anwendung Oktavbandspektrum nach Messbericht (WICO 05/2005) skaliert auf genehmigten Schalleistungspegel – Messbericht liegt nicht vor;
- **WEA-Typ Nordex N149/5.X** mit 5.700 kW und 164 m NH Mode 0,  $L_{WA, 95\%}$ : 107,7 dB(A) (inkl. oberer Vertrauensbereichsgrenze) als Schalleistungspegel gemäß vorliegenden Herstellerangaben (F008\_275\_A19\_IN Revision 00 (05/2019)).

**Nach vorliegenden Herstellerangaben ergeben sich für die geplanten Windkraftanlagen folgende Summen-Schalleistungspegel:**

- **WEA-Typ GE 5.5-158** mit Serrations im Betriebsmodus NO mit 5.500 kW und 161 m NH,  $L_{WA, 95\%}$ : 108,1 dB(A) (inkl. oberer Vertrauensbereichsgrenze) als Schalleistungspegel gemäß vorliegenden Herstellerangaben (Noise\_Emission-NO\_NRO\_4.x\_5.x-158-50Hz\_FGW\_DE\_r01 (02/2020)).

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sich wie folgt:

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

In einer statistischen Betrachtung ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze  $L_0$ :

$$L_0 = L_m + 1,28 * \sigma_{ges} \quad \text{mit } L_m = \text{prognostizierter Immissionswert}$$

Der Richtwert nach TA Lärm gilt als eingehalten, wenn:

$$L_0 \leq \text{Richtwert nach TA Lärm.}$$

Kürzel	Definition	Wert bzw. Quelle allg.*
$\sigma_R$	Ungenauigkeit der <b>Schallemissions-Vermessung</b> bei wiederholter Anwendung desselben Geräuschmessverfahrens an <b>derselben WEA</b> zu verschiedenen Zeiten, unter verschiedenen Bedingungen (Windrichtung, Messpersonal, Messgeräte) <b>(Wiederholstandardabweichung)</b>	a) 0,5 dB(A), wenn die WEA gem. DIN 61400-11 vermessen wurde – nach LAI immer gegeben b) alternativ Angabe laut Vermessungsbericht oder Herstellerangabe c) 1,5 dB(A), wenn im Vermessungsbericht keine Angabe zur Messungenauigkeit vorliegt
$\sigma_P$	<b>Serienstreuung</b> der WEA; Standardabweichung der an verschiedenen WEA einer Serie gemessenen Geräuschemissionswerte bei demselben Messverfahren, Messpersonal und denselben Messgeräten <b>(Produktionsstandardabweichung)</b>	a) 1,2 dB(A), wenn weniger als 3 Vermessungen vorliegen b) berechnet nach DIN EN 50376, wenn mind. 3 Vermessungen vorliegen

<b>σ<sub>Prog</sub></b>	Prinzipielle Unsicherheit des <b>Prognosemodells</b> der Ausbreitungsberechnung	1,0 dB(A), wenn die Prognose gemäß DIN ISO 9613-2 berechnet wurde, ohne Bodendämpfung nach dem Interimsverfahren
-------------------------	---	--

**Abbildung 4: Berechnung der oberen Vertrauensgrenze** (Quelle: Statistisches Verfahren vom LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW; in: Qualität der Schallimmissionsprognose, Handbuch Windenergie, Stand: 30.12.19; Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) - Interimsverfahren, Stand: 30.06.2016)

#### Die Gesamtunsicherheit der vorliegenden Schallimmissionsprognose beträgt:

Da für die **GE 5.5-158** mit Serrations aktuell noch kein Messbericht vorliegt, wird für die **Gesamtunsicherheit** ein Zuschlag im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze von 2,1 dB(A) zu vergeben, so als wenn eine 1-fach Vermessung vorläge. Aktuell kann noch keine Unsicherheiten für Typvermessung und Serienstreuung ausgewiesen werden (vgl. Punkt 3, Absatz a) - *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) - Interimsverfahren, Stand: 30.06.2016*). Der geplante WEA-Anlagentyp ist noch im Stadium eines Prototypen, weshalb frühestens Anfang des Jahres 2021 mit Schallmessberichten gerechnet werden kann.

Die hier betrachteten WEA sind laut Prüfberichten weder ton- noch impulshaltig. Es entspricht dem Stand der Technik, dass neue Anlagen weder eine zu berücksichtigende Tonhaltigkeit noch eine Impulshaltigkeit besitzen. Diese Zuschläge werden primär bei älteren Anlagen erforderlich. Ton- und Impulshaltigkeiten entsprechen nicht dem heutigen Stand der Technik, weshalb Anlagen mit derartigen Eigenschaften keine Zulassung erhalten. Die Schallvermessungen erfolgten teilweise an anderen als den hier betrachteten Nabenhöhen, die Nabenhöhenumrechnungen in den Messberichten, bzw. Zusatzberichten zeigen, dass keine anderen als die hier verwendeten  $L_{WA, max}$  Werte zu erwarten sind.

Der Zuschlag kann bereits emissionsseitig durch Addition zum Schalleistungspegel der einzelnen WEA oder immissionsseitig durch Addition zum prognostizierten Beurteilungspegel einbezogen werden. Die emissions- und immissionsseitige Einrechnung sind mathematisch äquivalent<sup>1</sup>.

- Es wird ein max. Schalleistungspegel von 108,1 dB(A) (GE 5.5-158 mit Serrations im Betriebsmodus NO) inkl. Sicherheitszuschlag von 2,1 dB(A) zugrunde gelegt.
- Verwendete Oktavbanddaten nach Vermessungsbericht(en) / Herstellerdokumenten / Referenzspektrum:

Für die GE 5.5-158 – Vollastbetrieb ohne Zuschläge:

Oktav-Schalleistungspegel (nach Herstellerdokument: Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01) für $V_{10}$ m/s $L_{WA, max}$ in dB – Vollast								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA}$ [dB]	87,2	92,6	97,2	99,7	101,3	99,1	91,7	76,0

- Für die ENERCON E-40/6.44 – Vollastbetrieb ohne Zuschläge:

Oktav-Schalleistungspegel (Referenzspektrum nach Dreifachvermessung Windconsult (BTTF83-2-WG4)) – Vollast								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA}$ [dB]	80,3	88,7	92,9	95,1	94,6	92,6	88,6	77,7

<sup>1</sup> Vgl. auch Agatz, M. (2019): Windenergie-Handbuch. 16. Ausgabe. Download unter: <http://windenergie-handbuch.de/wp/windenergie-handbuch/>.

- Daten für die Nordex N90 mit 100 m NH und 2.300 kW Leistung:

Oktav-Schalleistungspegel (nach 3-fach Vermessung – auf genehmigten Pegel skaliert)								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>WA</sub> [dB]	89,4	97,6	100,3	99,8	98,5	99,2	93,8	80,9

- Daten für die Nordex N149/5.X mit 164 m NH und 5.700 kW Leistung:

Oktav-Schalleistungspegel (nach Herstelldokument) für v <sub>10 m/s</sub> L <sub>WA, max</sub> in dB – Vollast								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>WA</sub> [dB]	87,3	93,5	97,2	99,8	100,5	98,0	90,4	82,4

- Richtwirkungskorrektur (D<sub>c</sub>): nach Interimsverfahren ist hier mit einem Wert von 0 dB zu rechnen;
- Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung: siehe detaillierte Berechnung im Anhang;
- Dämpfung aufgrund von Luftabsorption: siehe detaillierte Berechnung im Anhang;
- Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes (A<sub>gr</sub>): nach Interimsverfahren ist hier mit einem Wert von -3 dB zu rechnen (negative Dämpfung entspricht der Bodenreflexion), keine Bodendämpfung nach Interimsverfahren;
- Dämpfung aufgrund von Abschirmung wird nicht berücksichtigt;
- Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte: siehe detaillierte Berechnung im Anhang;
- **Meteorologische Korrektur: findet keine Anwendung C<sub>met</sub> = 0,0 dB(A);**
- Verwendung des Interimsverfahrens unter DIN ISO 9613-2, mit frequenzselektiver Berechnung ohne Bodendämpfung.

Diese der Schallimmissionsprognose zugrunde gelegten konservativ angesetzten Faktoren führen dazu, dass die Berechnungsergebnisse insgesamt „auf der sicheren Seite“ einzustufen sind.

Für die bekannten Unsicherheitsfaktoren bei WEA gilt:

- Serienstreuungen  $\sigma_P$  sind statistisch unabhängig voneinander,
- Messungenauigkeit  $\sigma_R$  ist für WEA des gleichen Typs statistisch abhängig, für WEA verschiedenen Typs statistisch unabhängig,
- Prognoseunabhängigkeit  $\sigma_{ges}$  ist statistisch abhängig.

In den Nebenbedingungen zur Genehmigung kann folgender Schalleistungspegel festgeschrieben werden, welcher bei einer Vermessung der WEA am Ort nicht überschritten werden darf. Das Oktavbandspektrum ergibt sich dabei aus der Addition der prognostizierten Oktaven für (L<sub>WA, max</sub>) mit der Unsicherheit von hier 1,7 dB(A):

$$L_{e, max} = \bar{L}_W + 1,28 * \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$$

Dabei ist:

L<sub>e, max</sub>: der maximal zulässige Emissionspegel

$\bar{L}_W$ : der deklarierte (mittlerer) Schalleistungspegel

$\sigma_R$ : die Messunsicherheit und  $\sigma_P$ : die Serienstreuung

### Für die GE 5.5-158 mit 161 m NH und 5.500 kW

$$L_{e, \max} = 106,0 \text{ dB(A)} + 1,28 * \sqrt{0,5^2 + 1,2^2}$$

$$L_{e, \max} = 106,0 \text{ dB(A)} + 1,7 \text{ dB(A)}$$

**$L_{e, \max} = 107,7 \text{ dB(A)}$  unter Vollastbedingungen**

Oktav-Schalleistungspegel (nach Herstellerdokument) für $V_{10} \text{ m/s}$ $L_{e, \max, \text{Okt}}$ in dB – Vollast								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{e, \max, \text{Okt}}$ [dB]	88,9	94,3	98,9	101,4	103,0	100,8	93,4	77,7

## 2.4 Ergebnisse der Schallberechnung

Die Ergebnisse der Schallberechnung sind in Tabelle 2 dargestellt. Es wurden für die ausgewählten Immissionsorte die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung ermittelt. Die detaillierten Ergebnisse sind in den im Anhang befindlichen Berechnungsausdrücken nachzulesen. Nach Beschlusslage des LAI sind die ermittelten Beurteilungspegel mit einer Nachkommastelle anzugeben und vor dem Vergleich mit den Immissionsrichtwerten auf ganze dB(A) zu runden; dabei gilt die Rundungsregel der DIN 1333 (mathematische Rundung, d.h. Abrundung bei 0,4, Aufrundung bei 0,5).

**Tabelle 2: Berechnungsergebnisse Schall**

Immissionsort	Immissionsrichtwert (Nacht) dB(A)	Beurteilungspegel Vorbelastung dB(A)	Beurteilungspegel Zusatzbelastung dB(A)	Beurteilungspegel Gesamtbelastung dB(A)	Rundungswerte	Reserve zum IRW für die Zusatzbelastung dB(A)	Reserve zum IRW für die Gesamtbelastung dB(A)
A – Dammersmoorweg 13	45	34,9	39,0	40,4	40	6	5
B – Rehaklinik 1	40	35,0	38,8	40,3	40	1	0
C – Rehaklinik 2	40	35,0	38,8	40,3	40	1	0
D – Bahnhofsstr. 19	40	36,9	36,4	39,7	40	4	0
E – Hesedorfer Bahnhofstr. 16	45	37,7	39,7	41,8	42	5	3
F – Hinter der Schule 13	40	37,3	36,1	39,8	40	4	0
G – Mühlenweg 17	45	36,9	40,5	42,1	42	4	3
H – Weidenweg 14	40	39,2	33,6	40,2	40	6	0
I – Campingplatz (Assterloh)	40	34,1	37,0	38,8	39	3	1
J – Wacholderweg 8	35	33,1	<b>35,9</b>	<b>37,7</b>	<b>38</b>	<b>-1</b>	<b>-3</b>
K – Tannenkamp 5	40	33,4	36,3	38,1	38	4	2
L – Zum Glind 39	45	36,2	35,9	39,0	39	9	6
M – Bockeler Bundesstr. 10	45	42,9	39,8	44,6	45	5	0
N – Unter den Eichen 8	40	37,8	38,1	<b>41,0</b>	<b>41</b>	2	<b>-1</b>
O – B-Plan Nr. 20 westlich Eichenstr.	40	35,8	35,5	38,7	39	4	1

Durch die **Vorbelastung** von 14 bestehenden und beantragten Anlagen und einer Reihe von landwirtschaftlichen und gewerblichen Schallquellen können die Richtwerte an allen Immissionsorten eingehalten werden.

Durch die **Zusatzbelastung** von fünf neu geplanten Anlagen können an fast allen Immissionsorten die Richtwerte eingehalten werden. Eine geringfügige Überschreitung von 1 dB(A) ergibt sich am Immissionsort J innerhalb des Wochenendhausgebietes.

Die durch die Zusatzbelastung bedingten Geräuschimmissionen unterschreiten an den Immissionsorten A, H und L die Richtwerte um mindestens 6 dB(A). Für diese drei Immissionsorte kann folglich Punkt 3.2.1, Absatz 2 der TA Lärm zur 'Prüfung der Einhaltung der Schutzpflicht' Anwendung finden. Der von den geplanten WEA verursachte Immissionsbeitrag ist dementsprechend im Hinblick auf den Gesetzeszweck an diesen Immissionsorten als nicht relevant anzusehen.

Bei der Betrachtung der **Gesamtbelastung** zeigt sich folgendes Bild. Es wird an fast allen Immissionsorten der jeweilige Richtwert eingehalten bzw. ausgeschöpft. An dem Immissionsort N findet eine Überschreitung des Richtwertes erst durch die Addition von Vor- und Zusatzbelastung statt. Gemäß der TA Lärm, Punkt 3.2.1 Abs. 3 heißt es: „Wird der Immissionsrichtwert auf Grund der Berücksichtigung (der) Vorbelastung(en) um maximal 1 dB(A) überschritten, soll die Genehmigung für die neue(n) Anlage(n) nicht versagt werden.“ Die Zusatzbelastung durch die neuen Windenergieanlagen wird den Richtwert an diesem Immissionsort allein einhalten, ebenso die Vorbelastung, erst durch die Addition von Vor- und Zusatzbelastung kommt es zu einer demnach **zulässigen Überschreitung des Richtwertes** an dem genannten Immissionsort.

Der Immissionsort J innerhalb des Wochenendhausgebietes ist nach DIN 18005 mit einem Immissionsrichtwert von 35 dB(A) zu beurteilen. Dieser Wert wird bei der Gesamtbelastung um 3 dB(A) überschritten. Die neu geplanten WEA 3, 4 und 5 als nächste zum Wochenendhausgebiet geplante WEA werden somit in schalloptimierten Modi für die Nachtstunden betrieben werden müssen.

Ein Tagbetrieb unter Vollastbedingungen an allen fünf geplanten WEA ist jederzeit möglich.

## 2.5 Ergebnisse der Schallberechnung mit nächtlicher Schallreduzierung

Die Ergebnisse der Schallberechnung mit nächtlicher Schallreduzierung sind in Tabelle 3 dargestellt. Es wurden für die ausgewählten Immissionsorte die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung ermittelt. Die detaillierten Ergebnisse sind in den im Anhang befindlichen Berechnungsausdrücken nachzulesen.

Für eine Genehmigungsfähigkeit der neu geplanten WEA werden diese den Immissionsrichtwert am IO J für sich genommen einhalten müssen, bzw. in der Gesamtbelastung darf es höchstens zu einer Überschreitung des IRW um 1 dB(A) kommen. Hierfür werden folgende nächtliche Betriebsmodi an den WEA 3 - NRO 105, WEA 4 - NRO 104 und WEA 5 im NRO 100 vorgeschlagen mit den entsprechenden Oktavbanddaten, die WEA 1 und 2 können Vollast betrieben werden:

- **WEA-Typ GE 5.5-158** mit Serrations im Betriebsmodus NRO 105 mit 5.300 kW und 161 m NH,  $L_{WA, 95\%}$ : 107,1 dB(A) (inkl. oberer Vertrauensbereichsgrenze) als Schallleistungspegel gemäß vorliegenden Herstellerangaben (Noise\_Emission-NO\_NRO\_4.x\_5.x-158-50Hz\_FGW\_DE\_r01 (02/2020)).

- Daten für die GE 5.5-158 mit 161 m NH und 5.300 kW Leistung (NRO - 105):

Oktav-Schalleistungspegel (nach Herstellerdaten) für $v_{10}$ , $L_{WA, max}$ in dB – Level NRO 105								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA}$ [dB]	86,2	91,9	96,6	98,9	100,1	97,7	90,4	75,2
$L_{e, max, Okt}$ [dB]	87,9	93,6	98,3	100,6	101,8	99,4	92,1	76,9

- **WEA-Typ GE 5.5-158** mit Serrations im Betriebsmodus NRO 104 mit 5.100 kW und 161 m NH,  $L_{WA, 95\%}$ : 106,1 dB(A) (inkl. oberer Vertrauensbereichsgrenze) als Schallleistungspegel gemäß vorliegenden Herstellerangaben (Noise\_Emission-NO\_NRO\_4.x\_5.x-158-50Hz\_FGW\_DE\_r01 (02/2020)).
- Daten für die GE 5.5-158 mit 161 m NH und 5.100 kW Leistung (NRO - 104):

Oktav-Schalleistungspegel (nach Herstellerdaten) für $v_{10}$ , $L_{WA, max}$ in dB – Level NRO 104								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA}$ [dB]	85,3	91,3	96,0	98,2	98,9	96,2	89,3	74,5
$L_{e, max, Okt}$ [dB]	87,0	93,0	97,7	99,9	100,6	97,9	91,0	76,2

- **WEA-Typ GE 5.5-158** mit Serrations im Betriebsmodus NRO 100 mit 4.090 kW und 161 m NH,  $L_{WA, 95\%}$ : 102,1 dB(A) (inkl. oberer Vertrauensbereichsgrenze) als Schallleistungspegel gemäß vorliegenden Herstellerangaben (Noise\_Emission-NO\_NRO\_4.x\_5.x-158-50Hz\_FGW\_DE\_r01 (02/2020)).
- Daten für die GE 5.5-158 mit 161 m NH und 4.090 kW Leistung (NRO - 100):

Oktav-Schalleistungspegel (nach Herstellerdaten) für $v_{10}$ , $L_{WA, max}$ in dB – Level NRO 100								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA}$ [dB]	81,6	88,4	93,1	94,3	94,0	91,7	86,2	71,8
$L_{e, max, Okt}$ [dB]	83,3	90,1	94,8	96,0	95,7	93,4	87,9	73,5

**Tabelle 3: Berechnungsergebnisse Schall**

Immissionsort	Immissionsrichtwert (Nacht) dB(A)	Beurteilungspegel Vorbelastung dB(A)	Beurteilungspegel Zusatzbelastung dB(A)	Beurteilungspegel Gesamtbelastung dB(A)	Rundungswerte	Reserve zum IRW für die Zusatzbelastung dB(A)	Reserve zum IRW für die Gesamtbelastung dB(A)
A – Dammersmoorweg 13	45	34,9	38,5	40,0	40	6	5
B – Rehaklinik 1	40	35,0	38,3	40,0	40	2	0
C – Rehaklinik 2	40	35,0	38,2	39,9	40	2	0
D – Bahnhofsstr. 19	40	36,9	35,7	39,4	39	4	1
E – Hesedorfer Bahnhofstr. 16	45	37,7	38,7	41,2	41	6	4

Immissionsort	Immissionsrichtwert (Nacht) dB(A)	Beurteilungspegel Vorbelastung dB(A)	Beurteilungspegel Zusatzbelastung dB(A)	Beurteilungspegel Gesamtbelastung dB(A)	Rundungswerte	Reserve zum IRW für die Zusatzbelastung dB(A)	Reserve zum IRW für die Gesamtbelastung dB(A)
F – Hinter der Schule 13	40	37,3	34,2	39,1	39	6	1
G – Mühlenweg 17	45	36,9	38,7	40,9	41	6	4
H – Weidenweg 14	40	39,2	32,0	39,9	40	8	0
I – Campingplatz (Asterloh)	40	34,1	34,7	37,4	37	5	3
J – Wacholderweg 8	35	33,1	33,7	<b>36,4</b>	<b>36</b>	1	<b>-1</b>
K – Tannenkamp 5	40	33,4	34,1	36,8	37	6	3
L – Zum Glind 39	45	36,2	34,6	38,5	39	10	6
M – Bockeler Bundesstr. 10	45	42,9	39,0	44,4	44	6	1
N – Unter den Eichen 8	40	37,8	37,4	<b>40,6</b>	<b>41</b>	3	<b>-1</b>
O – B-Plan Nr. 20 westlich Eichenstr.	40	35,8	34,9	38,4	38	5	2

Unter Berücksichtigung der o. g. Sicherheitszuschläge und der nach Windenergieerlass geforderten Rundung (DIN 1333) werden die Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm durch die **Zusatzbelastung** aus fünf WEA mit nächtlicher Schallreduzierung an den WEA 3 bis 5 in den oben genannten Betriebsmodi an allen Immissionsorten eingehalten.

Bei der Betrachtung **der Gesamtbelastung** wird der jeweilige Richtwert an den zwei Immissionsorten J und N überschritten. Die Überschreitung der Richtwerte findet erst durch die Addition von Vor- und Zusatzbelastung statt. Gemäß der TA Lärm, Punkt 3.2.1 Abs. 3 heißt es: „Wird der Immissionsrichtwert auf Grund der Berücksichtigung (der) Vorbelastung(en) um maximal 1 dB(A) überschritten, soll die Genehmigung für die neue(n) Anlage(n) nicht versagt werden.“ Die Zusatzbelastung durch die neuen Windenergieanlagen wird den Richtwert an diesen Immissionsorten alleine einhalten, ebenso die Vorbelastung, erst durch die Addition von Vor- und Zusatzbelastung kommt es zu einer demnach **zulässigen Überschreitung der Richtwerte** an den genannten Immissionsorten.

### 3 Zusammenfassung und Empfehlungen

Für die geplante Errichtung und den Betrieb von fünf neuen Windenergieanlagen am Standort Gyhum-Hesedorf durch die Windwärts Energie GmbH, wobei WEA des Typs GE 5.5-158 der Firma General Electric Company mit einer Nabenhöhe von 161 m, einem Rotor von 158 m und einer Leistung von 5.500 kW südlich von Gyhum, westlich von Hesedorf bei Gyhum, Gemeinde Gyhum im Landkreis Rotenburg (Wümme), Niedersachsen errichtet werden sollen, wurden die Auswirkungen des Schalls durch Windenergieanlagen auf die umliegende Bebauung ermittelt.



Als **Vorbelastungen** der Immissionsorte sind die Geräuschimmissionen 14 bestehender und in Planung befindlicher WEA in dem Bereich der neu geplanten Anlagen berücksichtigt worden. Es handelt sich um acht bestehende WEA vom Typ Nordex N90 mit einer Nabenhöhe von 100 m (Lfd. Nr. 161 – 168) und zwei ältere ENERCON E-40/6.44 mit 58 m Nabenhöhe (Lfd. Nr. 159 – 160), sowie zwei fremdgeplante Nordex N149/5.X mit 164 m Nabenhöhe (Lfd. Nr. 246 – 247). Weiterhin befinden sich nordwestlich von Gyhum zwei ältere ENERCON E-40/6.44 mit 50 m Nabenhöhe (Lfd. Nr. 169 – 170).

Darüber hinaus sind eine Biogasanlage, 26 Lüfter auf mehreren Hofstellen und der Autohof Bockel als gewerbliche Schallvorbelastung zu berücksichtigen (siehe Seite 11f. und Tabelle 1). Es findet südwestlich im geplanten Windpark Natum eine Fremdplanung statt, da diese Genehmigungsanträge zurzeit ruhen besteht keine zu berücksichtigende Planungsgrundlage.

Für die Berechnung des Beurteilungspegels mit dem Programm IMMI 2019 der Firma Wölfel wurden 15 Immissionsorte (IO) in der Umgebung der geplanten Anlagen bestimmt. Als Richtwerte wurden die nächtlichen Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm und DIN 18005 zugrunde gelegt, in diesem Fall 35 dB(A) für Ferienhausgebiete (IO: J), 40 dB(A) für allgemeine Wohngebiete, Campingplätze und Klinikbereiche (IO: B bis D, F, H, I, K, N und M) und 45 dB(A) für Dorf- Mischgebiete sowie Außenbereiche für alle anderen fünf Immissionsorte.

Für den Randbereich des B-Planes Nr. 2, welcher ein Erholungs- und Wochenendhausgebiet ausweist ist eine Gemengelage anzusetzen. Nach TA Lärm Nr. 6.7 Abs. 1 Satz 1 können im Falle einer Gemengelage Zwischenwerte gebildet werden. Dies findet sich auch in verschiedenen Gerichtsurteilen wieder z.B. des OVG Münster, B. v. 15.03.2018 – 8 B 736/17. So sind Mittelwertbildungen bei Gebieten, welche unmittelbar an den Außenbereich Grenzen regelmäßig zulässig. Dies trifft auf den Immissionsort K zu.

Durch die **Vorbelastung** von 14 bestehenden und in Planung befindlichen Anlagen und einer Reihe von landwirtschaftlichen und gewerblichen Schallquellen können die Richtwerte an allen Immissionsorten eingehalten werden.

Durch die **Zusatzbelastung** von fünf neu geplanten Anlagen können an fast allen Immissionsorten die Richtwerte eingehalten werden. Eine geringfügige Überschreitung von 1 dB(A) ergibt sich am Immissionsort J innerhalb des Wochenendhausgebietes.

Bei der Betrachtung der **Gesamtbelastung** zeigt sich folgendes Bild. Es wird an fast allen Immissionsorten der jeweilige Richtwert eingehalten bzw. ausgeschöpft. An dem Immissionsort N findet eine Überschreitung des Richtwertes erst durch die Addition von Vor- und Zusatzbelastung statt. Gemäß der TA Lärm, Punkt 3.2.1 Abs. 3 heißt es: „*Wird der Immissionsrichtwert auf Grund der Berücksichtigung (der) Vorbelastung(en) um maximal 1 dB(A) überschritten, soll die Genehmigung für die neue(n) Anlage(n) nicht versagt werden.*“ Die Zusatzbelastung durch die neuen Windenergieanlagen wird den Richtwert an diesem Immissionsort allein einhalten, ebenso die Vorbelastung, erst durch die Addition von Vor- und Zusatzbelastung kommt es zu einer demnach **zulässigen Überschreitung des Richtwertes** an dem genannten Immissionsort.

Der Immissionsort J innerhalb des Wochenendhausgebietes ist nach DIN 18005 mit einem Immissionsrichtwert von 35 dB(A) zu beurteilen. Dieser Wert wird bei der Gesamtbelastung um 3 dB(A) überschritten. Die neu geplanten WEA 3 - NRO 105, WEA 4 - NRO 104 und WEA 5 im NRO 100 als nächste zum Wochenendhausgebiet geplante WEA werden daher in den dargestellten schalloptimierten Betriebsmodi für die Nachtstunden laufen müssen.

Unter Berücksichtigung der o. g. Sicherheitszuschläge und geforderten Rundung (DIN 1333) hält die **Zusatzbelastung** unter Berücksichtigung der nächtlichen Schallreduzierung die Richtwerte für sich genommen an allen Immissionsorten ein.

Bei der Betrachtung **der Gesamtbelastung** wird der jeweilige Richtwert an den zwei Immissionsorten J und N überschritten. Die Überschreitung der Richtwerte findet erst durch die Addition von Vor- und Zusatzbelastung statt. Gemäß der TA Lärm, Punkt 3.2.1 Abs. 3 heißt es: *„Wird der Immissionsrichtwert auf Grund der Berücksichtigung (der) Vorbelastung(en) um maximal 1 dB(A) überschritten, soll die Genehmigung für die neue(n) Anlage(n) nicht versagt werden.“* Die Zusatzbelastung durch die neuen Windenergieanlagen wird den Richtwert an diesen Immissionsorten alleine einhalten, ebenso die Vorbelastung, erst durch die Addition von Vor- und Zusatzbelastung kommt es zu einer demnach **zulässigen Überschreitung der Richtwerte** an den genannten Immissionsorten.

Folgende Aspekte sind dabei zusätzlich zu beachten: Es sei auf den unter Punkt 1.3.2 genannten Aspekt verwiesen, dass die in der Praxis u. U. vorherrschende Schalldämpfung durch Bebauung und Bewuchs in der vorliegenden Berechnung nicht mit berücksichtigt wurde, was für eine Reduzierung sorgen kann.

Unter Beachtung einer entsprechenden nächtlichen Schallreduzierung an den neuen WEA 3, 4 und 5 kann daher die Errichtung der geplanten Windenergieanlagen aus Gründen der Schallemissionen durch Windenergieanlagen als unproblematisch angesehen werden.

## **Anhang**

Detaillierte Berechnungsergebnisse aus IMMI 2019

Kartendarstellung in A3

Schallmessberichte / Datenblätter

Antragsteller/in  
Windwärts Energie GmbH, Hanomaghof 1, 30449 Hannover

Errichtung von 5 Windenergieanlagen Typ General Electric 5.53  
(161 m NH, 158 m RotorØ, 240 m GH, je 5,53 MW)

Antrag nach §§ 4, 10 BImSchG mit Öffentlichkeitsbeteiligung

Ziffer 1.6.2 Anlage 1 UVPG, Antrag nach § 7 Abs. 3 UVPG

Grundstück: Gyhum, Außenbereich/Gyhum 10, Außenbereich/Hesedorf 1

Gemarkung Gyhum, Flur 10, Flurstücke 129/5, 134/1, 135/3, 119/3, Gemarkung Hesedorf/Gyhum, Flur 1, Flurstück 36/1

Da die im Anhang zum Schallgutachten enthaltenen Unterlagen

- Detaillierte Berechnungsergebnisse aus IMMI 2019
- Kartendarstellung in A3
- Schallmessberichte / Datenblätter

ca. 67 MB groß sind, wurden diese Unterlagen abgetrennt. Das vollständige Gutachten finden Sie separat auf dem UVP-Portal des Landes Niedersachsen:

<https://uvp.niedersachsen.de/trefferanzeige?docuuid=7AFCC349-1D5C-4177-86C4-ABF48FE23334&plugid=/ingrid-group:ige-iplug-ni&docid=7AFCC349-1D5C-4177-86C4-ABF48FE23334>