**ANLAGE**

Schalltechnisches Büro
A. Pfeifer, Dipl.-Ing.

Beratung Gutachten Messung
Forschung Entwicklung Planung

Birkenweg 6, 35630 Ehringshausen
Tel.: 06449/9231-0 Fax.: 06449/9231-23
E-Mail: info@ibpfeifer.de
Internet: www.ibpfeifer.de

Eingetragen in die Liste der Nachweisberechtigten für Schallschutz gem. § 4 Abs. 1 NBVO bei der Ingenieurkammer Hessen

Maschinenakustik
Raum- und Bauakustik
Immissionsschutz
Schwingungstechnik

Ehringshausen, den 21.01.2020

# Immissionsberechnung Nr. 4390a

Inhalt : **Schallimmissionsberechnung für sechs Windenergieanlagen in Lohra**

Auftraggeber : **Gemeindevorstand der Gemeinde Lohra**
**Heinrich-Naumann-Weg 2**
**35102 Lohra**

Anmerkung : Diese Immissionsprognose besteht aus 16 Seiten und ersetzt die Prognose Nr. 4390 vom 10.01.2020.
Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen.

Schalltechnisches Büro Pfeifer
A. Pfeifer

A. Pfeifer, Dipl.-Ing.
Schalltechnisches Büro
Birkenweg 6 · 35630 Ehringshausen
Tel. 06449/9231-0 · Fax 06449/6662

## Inhaltsverzeichnis


| | | Seite |
|---|---|---|
| **1.** | **Aufgabenstellung** | **3** |
| **2.** | **Grundlagen** | **3** |
| 2.1 | Rechts- und Beurteilungsgrundlagen | 3 |
| 2.2 | Verwendete Unterlagen | 4 |
| **3.** | **Immissionsorte und -richtwerte** | **4** |
| 3.1 | Immissionsorte | 4 |
| 3.2 | Immissionsrichtwerte | 4 |
| 3.3 | Betriebsbeschreibung | 7 |
| 3.4 | Lagebeschreibung | 7 |
| 3.5 | Windenergieanlagen | 8 |
| **4.** | **Schallausbreitungsrechnung** | **11** |
| 4.1 | Verfahren | 11 |
| 4.2 | Vorgehensweise | 12 |
| 4.3 | Emissionsansatz | 12 |
| 4.4 | Beurteilungspegel | 12 |
| 4.5 | Lärmkarte | 13 |
| **5.** | **Bewertung** | **14** |
| **6.** | **Anhang** | **15** |
| 6.1 | Berechnungskonfiguration | 15 |
| 6.2 | Berechnungsdaten | 16 |

## 1. Aufgabenstellung

Die Gemeinde Lohra plant die Umwidmung des östlichen Siedlungsrandes von Rodenhausen von WA (allgemeines Wohngebiet nach § 4 BauNVO) in WR (reines Wohngebiet nach § 3 BauNVO).

In ca. 1 km Abstand ist ein „Vorranggebiet für Windenenergienutzung Planung“ ausgewiesen. Hier sind bereits die Standorte für sechs Windenergieanlagen (WEA) geplant.

Es ist zu klären, ob das Vorranggebiet durch diese Umwidmung in seiner Ausnutzbarkeit substanziell beeinträchtigt bzw. bedroht wird. Dabei sollen Windenergieanlagen (bzw. deren Emissionswerte) zugrunde gelegt werden, die dem Stand der Technik entsprechen.

Mittels Ausbreitungsrechnung werden die zu erwartenden Geräusche in der Umgebung der Anlagen an den Immissionsorten im geplanten WR festgestellt.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

| | | |
|---|---|---|
| [1] | BImSchG | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 15.3.1974 in der aktuellen Fassung (Bundesimmissionsschutzgesetz) |
| [2] | TA Lärm | Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm) vom 26.8.1998, geändert am 01.06.2017 |
| [3] | DIN ISO 9613-2 | Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999 |
| [4] | LAI-Hinweis | LAI - Hinweise Immissionsschutz WKA - Juni 2016 |
| [5] | NALS | Interimsverfahren zur Schallausbreitung WEA - Mai 2015 |

## 2.2 Verwendete Unterlagen

- Entwurf zum Bebauungsplan Nr. 4a „An der Hemmerichseite, 1. Änderung“ der Gemeinde Lohra, Ortsteil Rodenhausen, Stand 08/2019, PDF-Datei „BPL_Planteil Bekanntmachung.pdf“
- Übersichtsplan der WEA, PDF-Datei „Wind Lohra_Übersichtslageplan_A1.pdf“
- Digitale Geländedaten, bereitgestellt durch das Hessische Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, 65195 Wiesbaden

# 3. Immissionsorte und -richtwerte

## 3.1 Immissionsorte

Als maßgebliche Immissionsorte wurden folgende Wohngebäude in jeweils 5,5 m Höhe (siehe Lärmkarte weiter unten):

| | |
|---|---|
| Immissionsort 1 | Am Hemmerich 5, Nordostseite |
| Immissionsort 2 | Nördlichster Punkt an der Baugrenze |
| Immissionsort 3 | Am Hemmerich 14, Nordseite |
| Immissionsort 4 | Am Hemmerich 5, Nordseite |

Für diese Immissionsorte werden die Beurteilungspegel der Anlage bestimmt.

## 3.2 Immissionsrichtwerte

Für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gelten gemäß TA Lärm (Pkt. 6.1) für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Immissionsrichtwerte:

a) Industriegebiete (vgl. § 9 BauNVO):

L = 70 dB(A)

b) Gewerbegebiete (vgl. § 8 BauNVO):

| | |
|---|---|
| tags | L = 65 dB(A) |
| nachts | L = 50 dB(A) |

c) Urbane Gebiete (vgl. §§ 6a BauNVO):

tags L = 63 dB(A)
nachts L = 45 dB(A)

d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (vgl. §§ 5,6 und 7 BauNVO):

tags L = 60 dB(A)
nachts L = 45 dB(A)

e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (vgl. § 4 und § 2 BauNVO):

tags L = 55 dB(A)
nachts L = 40 dB(A)

f) Reine Wohngebiete (vgl. § 3 BauNVO):

tags L = 50 dB(A)
nachts L = 35 dB(A)

g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:

tags L = 45 dB(A)
nachts L = 35 dB(A)

Nach TA Lärm ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG) sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die o. g. Immissionsrichtwerte nach Pkt. 6.1 der TA Lärm nicht überschreitet.

Die Einwirkung der zu beurteilenden Geräusche wird anhand eines Beurteilungspegels $L_r$ (Rating Level) bewertet. Dieser Beurteilungspegel wird unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer, der Tageszeit des Auftretens und besonderer Geräuschmerkmale (Töne, Impulse) gebildet. Das Einwirken von in der Pegelhöhe schwankenden Geräuschen auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches dieses Pegels $L_r$ während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Gemäß der TA Lärm sind die Richtwerte für den Beurteilungspegel auf einen Zeitraum von 16 Stunden während des Tages und auf die ungünstigste Stunde der Nacht zu beziehen. Die Nachtzeit beträgt 8 Stunden, sie beginnt um 22 Uhr und endet um 6 Uhr.

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den Richtwert am Tage um nicht mehr als $\Delta L$ = 30 dB und zur Nachtzeit um nicht mehr als $\Delta L$ = 20 dB überschreiten.

Während der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Werktagen (6 Uhr bis 7 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) sowie an Sonn- und Feiertagen (6 Uhr bis 9 Uhr, 13 Uhr bis 15 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) ist die erhöhte Störwirkung (für Gebiete nach Buchstaben e) bis g) durch einen Zuschlag von $K_R$ = 6 dB zum Immissionspegel zu berücksichtigen.

Treten in einem Geräusch während bestimmter Teilzeiten ein oder mehrere Töne hörbar hervor oder ist das Geräusch informationshaltig, so beträgt der Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit für diese Teilzeiten je nach Auffälligkeit $K_T$ = 3 dB oder $K_T$ = 6 dB.

Enthält das zu beurteilende Geräusch während bestimmter Teilzeiten Impulse, so wird der Zuschlag für Impulshaltigkeit für diese Teilzeiten nach folgender Gleichung ermittelt:

$$K_I = L_{AFTeq} - L_{Aeq}$$

Hierin bedeuten:

$K_I$ Zuschlag für Impulshaltigkeit [dB]
$L_{AFTeq}$ Taktmaximalmittelungspegel [dB(A)]
$L_{Aeq}$ energetischer Mittelungspegel [dB(A)]

## 3.3 Betriebsbeschreibung

Grundlage ist eine Planung, die 6 WEA vorsieht:

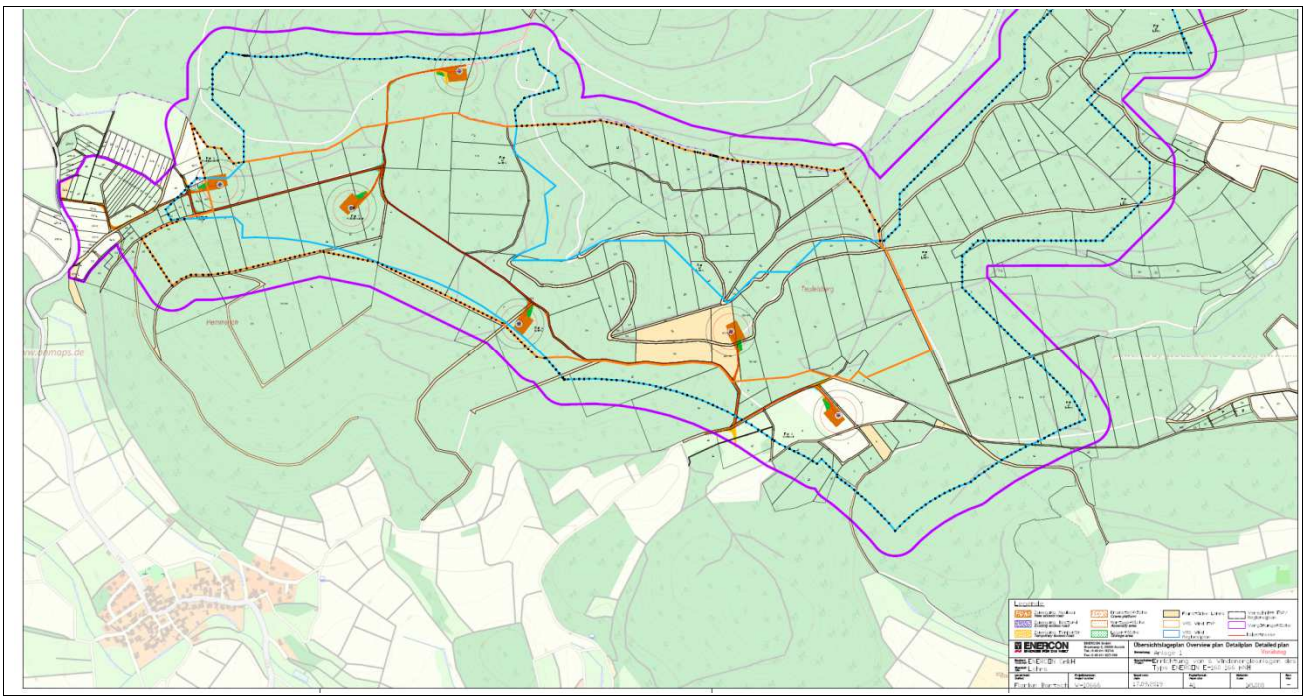

Abb. 1 : Standort der 6 WEA.

Es wird von einer Nabenhöhe von 166 m ausgegangen. Es sollen die Immissionsrichtwerte für reine Wohngebiete eingehalten werden. Es wird der maximal mögliche Schallleistungspegel berechnet, den die WEA aufweisen dürfen, die an diesen Positionen aufgestellt werden.

Eine nächtliche Vorbelastung durch anderer Anlagen für die die TA Lärm wird nicht berücksichtigt, bzw. es wird davon ausgegangen, dass diese nicht vorliegt.

## 3.4 Lagebeschreibung

Die Windenergieanlagen stehen auf einer Anhöhe nördlich der Ortschaft Rodenhausen. Zwischen den Anlagen und dem Ortsrand befinden sich Wald- und Wiesenflächen.

Die Abstände zwischen den Windenergieanlagen und den Immissionsorten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tab. 1 : Horizontale Abstände der Windenergieanlagen zu den Immissionsorten.

| Anlage | Abstand [m] | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Io 1 | Io 2 | Io 3 | Io 4 |
| WEA 1 | 1233 | 1267 | 1298 | 1333 |
| WEA 2 | 1173 | 1183 | 1218 | 1253 |
| WEA 3 | 1106 | 1075 | 1106 | 1135 |
| WEA 4 | 1693 | 1691 | 1726 | 1761 |
| WEA 5 | 1648 | 1598 | 1623 | 1643 |
| WEA 6 | 1874 | 1813 | 1832 | 1846 |

Das Gelände steigt von den Immissionsorten zu den Anlagen hin an.

## 3.5 Windenergieanlagen

Aus den Hinweisen des LAI ergeben sich für Windenergieanlagen folgende Zusatzbedingungen.

> Als Eingangsdaten für die Immissionsprognose sind Schallleistungspegel und zugehörige Oktavspektren gemäß Ziffer 1 zu verwenden.
> Hinsichtlich eines zu berücksichtigenden Tonzuschlags soll wie folgt verfahren werden:
>
> $0 \leq K_{TN} \leq 2$ Tonzuschlag $K_T$ von 0 dB
> $K_{TN}$: Tonhaltigkeit bei Emissionsmessungen im Nahbereich nach der FGW-Richtlinie [1] gemessen,
> $K_T$: Tonzuschlag, der bei Entfernungen über 300 m für die Immissionsprognose zu verwenden ist
>
> WKA, die im Nahbereich höhere tonhaltige Geräuschemissionen hervorrufen, sind nicht Stand der Technik[3].
>
> Für WKA-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 (siehe Ziffer 5.3). Wird hierbei eine immissionsseitige Tonhaltigkeit festgestellt, müssen Maßnahmen zur Minderung der Tonhaltigkeit ergriffen werden (kurzfristig z. B. Vermeiden des Dauerbetriebs mit der Drehzahl, bei welcher die Tonhaltigkeit auftritt; langfristig: technische Minderungsmaßnahmen).

Abb. 2 : Festlegungen zur Tonhaltigkeit.

## 3. Qualität der Prognose

Bei der Prognose ist auf die Sicherstellung der Nicht-Überschreitung der Immissionsrichtwerte der TA Lärm abzustellen. Die Schallimmissionsprognose für WKA ist mit der Unsicherheit der Emissionsdaten (Unsicherheit der Typvermessung $\sigma_R$ und Unsicherheit der Serienstreuung $\sigma_P$) sowie der

Unsicherheit des Prognosemodells $\sigma_{Prog}$ behaftet.
Die Sicherstellung der Nicht-Überschreitung ist dann anzunehmen, wenn die unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Emissionsdaten und der Unsicherheit des Prognosemodells bestimmte obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den IRW unterschreitet.
Überschreitungen des IRW im Rahmen der Regelung unter Nr. 3.2.1 Abs. 3 der TA Lärm sind weiterhin zulässig.

a) Unsicherheit der Herstellerangabe
Wird die Herstellerangabe für die Immissionsprognose herangezogen, werden keine Unsicherheiten für Typvermessung und Serienstreuung ausgewiesen, da entsprechend Ziffer 4.2 eine Abnahmemessung erfolgen muss, um den Nachweis der Nicht-Überschreitung der festgesetzten Herstellerangabe zu erbringen.

b) Unsicherheit der Typvermessung
Bei einer normkonform nach FGW-Richtlinie durchgeführten Typvermessung kann von einer Unsicherheit $\sigma_R$ = 0,5 dB ausgegangen werden.

c) Unsicherheit durch Serienstreuung
Bei der Übertragung des an einer WKA vermessenen Schallleistungspegels auf eine andere WKA des gleichen Typs ergibt sich eine Unsicherheit durch die Streuung der in Serie hergestellten WKA. Bei einer Mehrfachvermessung aus mindestens drei Messungen (siehe Ziffer 1.2 c) kann für $\sigma_P$ die Standardabweichung s der Messwerte aus dem zusammenfassenden Bericht angesetzt werden.
Liegt eine Mehrfachvermessung des Anlagentyps in einer anderen als der beantragten Betriebsweise vor, kann die durch die Mehrfachvermessung dokumentierte Serienstreuung auch auf die beantragte Betriebsweise übertragen werden. In diesem Fall wird eine Abnahmemessung empfohlen.

Liegt keine Mehrfachvermessung vor, ist für $\sigma_P$ ein Ersatzwert von 1,2 dB zu wählen.

d) Unsicherheit des Prognosemodells
Die Unsicherheit des Prognosemodells wird wie folgt berücksichtigt:

$$\sigma_{Prog} = 1 \text{ dB}$$

e) Gesamtunsicherheit
Die einzelnen Unsicherheiten können in der Standardabweichung für die Gesamtunsicherheit $\sigma_{ges}$ zusammengefasst werden:

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

Mit Hilfe der Gesamtunsicherheit kann die obere Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Immission (mit einem Vertrauensniveau von 90 %) durch einen Zuschlag abgeschätzt werden, der folgendermaßen berechnet wird:

$\Delta L = 1{,}28\ \sigma_{ges}$

Die Unsicherheit der Emissionsdaten der Vorbelastungsanlagen ist in der gleichen Weise zu berücksichtigen, wie sie im Rahmen der Genehmigungen der Vorbelastungsanlagen angewandt wurde.

Abb. 3 : Auszug aus LAI Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA); überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.

Bei der Bestimmung des Absorptionskoeffizienten $\alpha$ der Luft ist von einer relativen Luftfeuchte von 70 % und einer Temperatur von 10° C auszugehen.

Die der Schallimmissionsprognose zu Grunde zu legenden Emissionswerte sind, im Sinne der Statistik, Schätzwerte, die den wahren Wert innerhalb eines Vertrauensbereiches eingrenzen. Bei der Prognose ist daher auf die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" der Immissionsrichtwerte im Sinne der Regelungen der TA Lärm abzustellen.

Die Berechnung der Sicherheitszuschlages ergibt für normkonform vermessene Anlagen:

| | |
|---|---|
| $\sigma_R =$ | 0,50 |
| $\sigma_P =$ | 1,20 |
| $\sigma_{Prog} =$ | 1,00 |
| $\sigma_{gesant} =$ | 1,64 |
| **$\Delta L$ dB** | **2,1** |

Es wird ein Sicherheitszuschlag von $\Delta L = 2{,}1$ dB berücksichtigt.

Es wird davon ausgegangen, dass Immissionsgeräusche der Windenergieanlagen keine Impuls- und Tonhaltigkeit auf weisen.

# 4. Schallausbreitungsrechnung

## 4.1 Verfahren

Die Schallausbreitungsrechnung erfolgt nach dem sog. Interimsverfahren.

### 4.2 Schallausbreitung

Der Immissionspegel in einem Aufpunkt IO ergibt sich aus

$$L_{fT}(\mathrm{DW}) = L_W + D_c - A \qquad (3)$$

Dabei ist:

$L_W$ der Oktavband-Schallleitungspegel der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschallleistung von einem Picowatt (1 pW);

$D_C$ die Richtwirkungskorrektur, in Dezibel, die beschreibet, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer angerichteten Punktschallquelle mit einem Schallleistungspegel $L_W$ abweicht; $D_C$ ist gleich dem Richtwirkungsmaß $D_I$ der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes $D_\Omega$ das eine Schallausbreitung in Raumwinkel von weniger als 4π Sterad berücksichtigt; für eine ungerichtet, ins Freie abstrahlende Punktschallquelle in $D_C$ = 0 dB;

$A$ die Oktavbanddämpfung, in Dezibel, die während der Schallausbreitung von der Punktquelle zum Empfänger vorliegt.

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

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

Dabei ist:

$A_{\mathrm{div}}$ die Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung;
ANMERKUNG 1: Nähere Details siehe Abschnitt 7.1 in DIN ISO 9613-2:1999-10.

$A_{\mathrm{atm}}$ die Dämpfung aufgrund von Luftabsorption;
ANMERKUNG 2: Nähere Details siehe Abschnitt 7.2 in DIN ISO 9613-2:1999-10.

$A_{\mathrm{gr}}$ die Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts;
ANMERKUNG 3: Nähere Details siehe Abschnitt 7.3 in DIN ISO 9613-2:1999-10.

$A_{\mathrm{bar}}$ die Dämpfung aufgrund von Abschirmung;
ANMERKUNG 4: Nähere Details siehe Abschnitt 7.4 in DIN ISO 9613-2:1999-10.

$A_{\mathrm{misc}}$ die Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte;
ANMERKUNG 5: Nähere Details siehe Anhang A in DIN ISO 9613-2:1999-10.

Die Berechnung der Dämpfungsterme erfolgt nach den Regelungen der DIN ISO 9613-2:1999-10 mit folgender Modifizierung:

Es gilt:

$A_{\mathrm{gr}} = -3$ dB

ANMERKUNG 6: Die Setzung des $A_{\mathrm{gr}}$ zu –3 dB ist die wesentliche Modifizierung des Schemas der DIN ISO 9613-2:1999-10. Sie berücksichtigt, dass es bei der Windkraftanlage als hochliegende Quelle zu lediglich einer Bodenreflexion kommt und deshalb die Ansätze der DIN ISO 9613-2:1999-10 nicht greifen können.

### 4.3 Meteorologische Korrektur

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

$$L_{AT}(\mathrm{LT}) = L_{AT}(\mathrm{DW}) - C_{\mathrm{met}} \qquad (7)$$

Dabei ist:

$C_{\mathrm{met}}$ meteorologische Korrektur in Dezibel.

ANMERKUNG: Gleichung (7) ist die Gleichung (6) der DIN ISO 9613-2:1999-10.

Es gilt

$C_{\mathrm{met}} = 0$ dB

## 4.2 Vorgehensweise

Das gesamte Gebiet der Windenergieanlagen und der Umgebung wird digitalisiert. Erfasst werden hierbei die Geländetopographie, die Schallquellen sowie die Immissionsorte.

## 4.3 Emissionsansatz

Die Berechnung erfolgt mit dem Ansatz eines Schallleistungspegel von

$L_{WA}$ = **101,5 dB(A)** je Anlage

und einem Sicherheitszuschlag von $\Delta L$ = 2,1 dB.

## 4.4 Beurteilungspegel

Die Anlagen werden in Abhängigkeit von den Windgegebenheiten kontinuierlich tags und nachts betrieben. Für die Beurteilung der Anlagengeräusche ist damit die Nachtzeit maßgebend, da hier gemäß TA Lärm ein um $\Delta L$ = 15 dB niedrigerer Immissionsrichtwert im Vergleich zur Tagesbeurteilungszeit gilt.

Es ergeben sich die in der folgenden Tabelle angegebenen Beurteilungspegel für die Windenergieanlagen (Benennung der Quellen durch uns).

Tab. 2: Beurteilungspegel nachts.

| | Teil-Beurteilungspegel nachts $L_{rN}$ dB(A) | | | |
|---|---|---|---|---|
| Quelle / Bezeichnung | Io 1 | Io 2 | Io 3 | Io 4 |
| WEA 1 | 20,0 | 21,3 | 21,7 | 22,4 |
| WEA 2 | 25,6 | 30,3 | 30,0 | 29,6 |
| WEA 3 | 31,0 | 31,3 | 31,0 | 30,7 |
| WEA 4 | 21,6 | 21,6 | 21,4 | 21,1 |
| WEA 5 | 25,5 | 26,7 | 25,7 | 25,8 |
| WEA 6 | 23,3 | 24,4 | 21,2 | 21,9 |
| **Beurteilungspegel** | **34** | **35** | **35** | **35** |
| **Immissionsrichtwert** | **35** | **35** | **35** | **35** |

## 4.5 Lärmkarte

In der folgenden Abbildung ist die Lärmkarte dargestellt.

Anmerkung: Bei Lärmkarten handelt es sich um Rasterberechnungen. Zwischenwerte werden interpoliert. Naturgemäß ist es hierin nicht möglich, der Forderung der TA Lärm Rechnung zu tragen, nach der die Reflexionen der betroffenen Fassade (Immissionsort) nicht zu berücksichtigen sind. Die Lärmkarten enthalten aus diesem Grund grundsätzlich die Reflexionen der betroffenen Fassade und sind daher ausschließlich als Visualisierung der Schallpegelverteilung zu sehen. Keinesfalls können die Werte in der Nähe der Fassade mit den Immissionsrichtwerten nach TA Lärm verglichen werden. Deswegen werden Einzelpunktberechnungen durchgeführt.

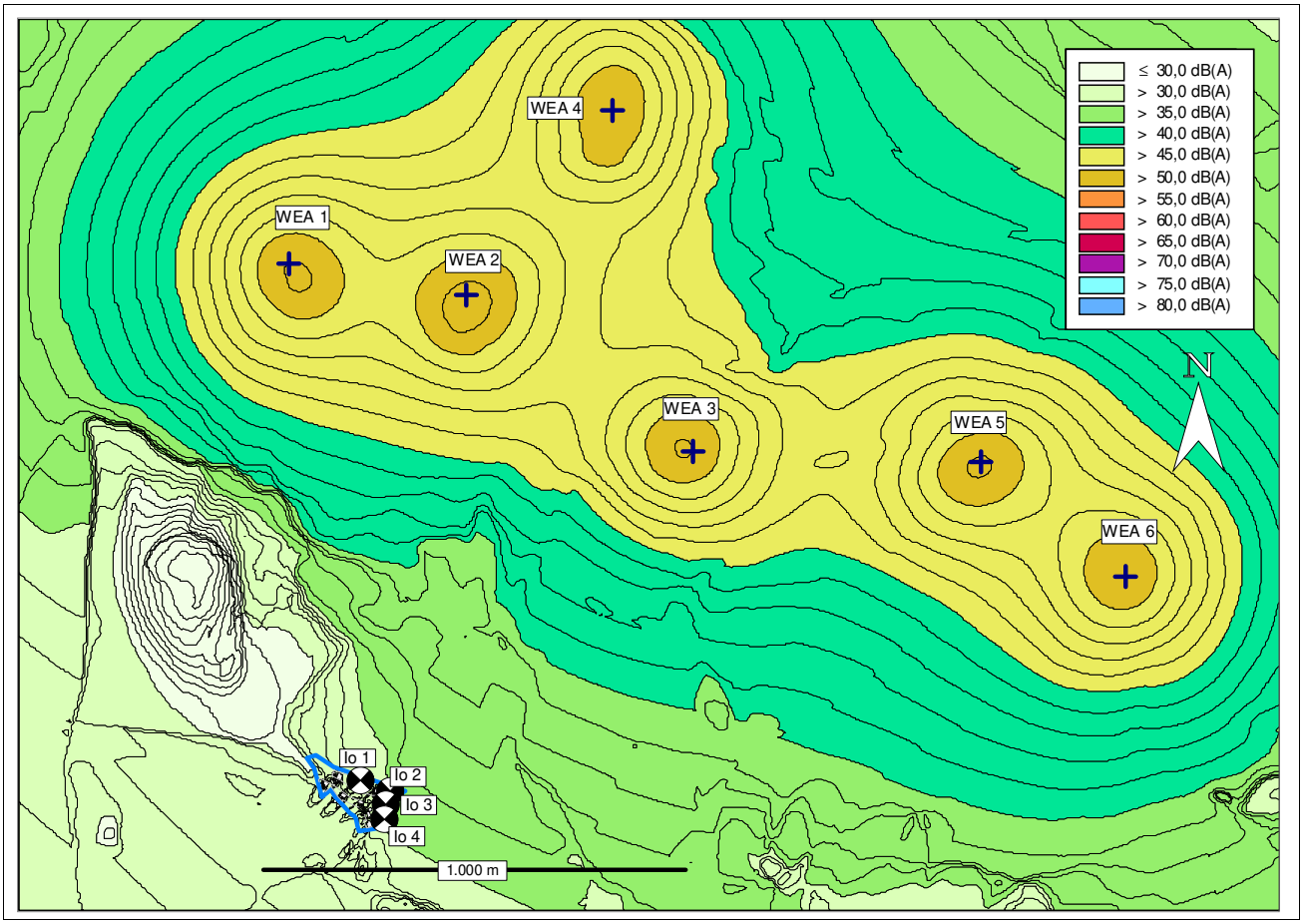


Abb. 4 : Lärmkarte nachts (Berechnungshöhe 5,5 m).

## 5. Bewertung

Es sind Anlagen zulässig, die einen Schallleistungspegel von maximal $L_{WA}$ = 101,5 dB(A) aufweisen, keine Impuls- oder Tonhaltigkeit aufweisen und die Bedingungen für einen Sicherheitszuschlag von $\Delta L$ = 2,1 dB erfüllen.

Pegelbestimmend ist die WEA 3. Wenn auf die Aufstellung dieser Anlage verzichtet wird, kann der Schallleistungspegel der übrigen Anlagen jeweils maximal $L_{WA}$ = 103,7 dB(A) betragen.

# 6. Anhang

## 6.1 Berechnungskonfiguration

| Berechnungskonfiguration | |
|---|---|
| Parameter | Wert |
| Allgemein | |
| Land | (benutzerdefiniert) |
| Max. Fehler (dB) | 0.00 |
| Max. Suchradius (m) | 3000.00 |
| Mindestabst. Qu-Imm | 0.00 |
| Aufteilung | |
| Rasterfaktor | 0.50 |
| Max. Abschnittslänge (m) | 1000.00 |
| Min. Abschnittslänge (m) | 1.00 |
| Min. Abschnittslänge (%) | 0.00 |
| Proj. Linienquellen | An |
| Proj. Flächenquellen | An |
| Bezugszeit | |
| Bezugszeit Tag (min) | 780.00 |
| Bezugszeit Nacht (min) | 60.00 |
| Zuschlag Tag (dB) | 0.00 |
| Zuschlag Ruhezeit (dB) | 6.00 |
| Zuschlag Nacht (dB) | 10.00 |
| Zuschlag Ruhezeit nur für | (ohne Nutzung) |
| | Kurgebiet |
| | reines Wohngebiet |
| | allg. Wohngebiet |
| DGM | |
| Standardhöhe (m) | 0.00 |
| Geländemodell | Triangulation |
| Reflexion | |
| max. Reflexionsordnung | 1 |
| Reflektor-Suchradius um Qu | 200.00 |
| Reflektor-Suchradius um Imm | 200.00 |
| Max. Abstand Quelle - Immpkt | 3000.00 3000.00 |
| Min. Abstand Immpkt - Reflektor | 0.70 0.70 |
| Min. Abstand Quelle - Reflektor | 0.00 |
| Industrie (ISO 9613) | |
| Seitenbeugung | mehrere Obj |
| Hin. in FQ schirmen diese nicht ab | Aus |
| Abschirmung | ohne Bodendämpf. über Schirm |
| | Dz mit Begrenzung (20/25) |
| Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3 | 3.0 20.0 0.0 |
| Temperatur (°C) | 10 |
| rel. Feuchte (%) | 70 |
| Windgeschw. für Kaminrw. (m/s) | 3.0 |
| Straße (RLS-90) | |
| Streng nach RLS-90 | |
| Schiene (Schall 03 (2014)) | |
| Fluglärm (???) | |
| Streng nach AzB | |

## 6.2 Berechnungsdaten

Im folgenden werden die wesentlichen Eingangsdaten der Schallausbreitungsrechnung aufgelistet.

### Immissionsorte

| Bezeichnung | Pegel Lr | | Richtwert | | Nutzungsart | | | Höhe | | Koordinaten | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tag | Nacht | Tag | Nacht | Gebiet | Auto | Lärmart | | | X | Y | Z |
| | (dBA) | (dBA) | (dBA) | (dBA) | | | | (m) | | (m) | (m) | (m) |
| Io 1 | 35,8 | 33,9 | 50,4 | 35,4 | | | | 5,50 | r | 469132,68 | 5619223,92 | 294,28 |
| Io 2 | 37,3 | 35,4 | 50,4 | 35,4 | | | | 5,50 | r | 469201,81 | 5619201,35 | 296,89 |
| Io 3 | 36,7 | 34,8 | 50,4 | 35,4 | | | | 5,50 | r | 469192,36 | 5619167,54 | 292,50 |
| Io 4 | 36,6 | 34,7 | 50,4 | 35,4 | | | | 5,50 | r | 469189,24 | 5619132,21 | 292,20 |

### Punktquellen

| Bezeichnung | Schallleistung Lw | | | Lw / Li | | | Korrektur | | | Dämpfung | Einwirkzeit | | | K0 | Richtw. | Höhe | | Koordinaten | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tag | Abend | Nacht | Typ | Wert | norm. | Tag | Abend | Nacht | | Tag | Ruhe | Nacht | | | | | X | Y | Z |
| | (dBA) | (dBA) | (dBA) | | | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | | (min) | (min) | (min) | (dB) | | (m) | | (m) | (m) | (m) |
| WEA 1 | 103,6 | 103,6 | 103,6 | Lw | WEA_Ref | 101,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | 780,00 | 180,00 | 60,00 | 0,0 | (keine) | 166,00 | r | 468962,59 | 5620445,44 | 525,84 |
| WEA 2 | 103,6 | 103,6 | 103,6 | Lw | WEA_Ref | 101,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | 780,00 | 180,00 | 60,00 | 0,0 | (keine) | 166,00 | r | 469383,19 | 5620370,26 | 560,29 |
| WEA 3 | 103,6 | 103,6 | 103,6 | Lw | WEA_Ref | 101,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | 780,00 | 180,00 | 60,00 | 0,0 | (keine) | 166,00 | r | 469920,39 | 5620000,35 | 572,11 |
| WEA 4 | 103,6 | 103,6 | 103,6 | Lw | WEA_Ref | 101,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | 780,00 | 180,00 | 60,00 | 0,0 | (keine) | 166,00 | r | 469728,79 | 5620808,30 | 565,47 |
| WEA 5 | 103,6 | 103,6 | 103,6 | Lw | WEA_Ref | 101,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | 780,00 | 180,00 | 60,00 | 0,0 | (keine) | 166,00 | r | 470599,31 | 5619975,71 | 489,92 |
| WEA 6 | 103,6 | 103,6 | 103,6 | Lw | WEA_Ref | 101,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | -2,1 | 780,00 | 180,00 | 60,00 | 0,0 | (keine) | 166,00 | r | 470943,54 | 5619705,66 | 469,23 |

### Spektren

| Bezeichnung | ID | Typ | Oktavspektrum (dB) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Bew. | 31.5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | A | lin |
| WEA Referenzspektrum | WEA_Ref | Lw | A | | -20,3 | -11,0 | -7,7 | -5,5 | -6,0 | -6,0 | -12,0 | | 0,4 | 9,7 |

Schalltechnisches Büro
A. Pfeifer, Dipl.-Ing.

Beratung Gutachten Messung
Forschung Entwicklung Planung

Birkenweg 6, 35630 Ehringshausen
Tel.: 06449/9231-0 Fax: 06449/9231-23
E-Mail: info@ibpfeifer.de
Internet: www.ibpfeifer.de

Eingetragen in die Liste der Nachweisberechtigten für Schallschutz gem. § 4 Abs. 1 NBVO bei der Ingenieurkammer Hessen

Maschinenakustik
Raum- und Bauakustik
Immissionsschutz
Schwingungstechnik

Gemeinde Lohra
- Bauverwaltung -
Heinrich-Naumann-Weg 2
35102 Lohra

sandra.roos@lohra.de

| Ihr Zeichen | Ihre Nachricht vom | Unser Zeichen | Datum |
|---|---|---|---|
| | | ap/4390bf01.docx | 19.03.2020 |

**Immissionsberechnung Nr. 4390a**
**Schallimmissionsberechnung für sechs Windenergieanlagen in Lohra**

Sehr geehrte Frau Roos,

die nachfolgend zitierte Stellungnahme des RP Gießen wurde uns von Herrn Hausmann übersendet. Wir nehmen dazu Stellung.

> *<u>Nächtliche Vorbelastung</u>*
> *Uns liegt eine Stellungnahme des vor Ort tätigen Projektierers vor, aus der hervorgeht, dass in einer Schallprognose auch die westlichen WE-Bestandsanlagen (E-115 bei Bad Endbach & Siegbach) als Vorbelastung berücksichtigt werden müssen. Dem steht Ihre Aussage entgegen, dass eine Vorbelastung nicht vorhanden sei. Diese Aussage begründen Sie jedoch nicht näher. Insofern besteht Ergänzungsbedarf. In Ihren Ausführungen müssen Sie sämtliche theoretisch in Frage kommenden nächtlichen Vorbelastungen im Umfeld der Planung berücksichtigen.*
> *Angemerkt haben wir, dass der Einwirkungsbereich abschließend erst im Zuge des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens festgelegt werden kann.*
>
> *<u>Gedrosselter Betrieb</u>*
> *In Ihren Unterlagen fehlen Hinweise, zu welcher Leistungsminderung der gedrosselte Betrieb führen würde. Die relative Leistungsminderung ist nach Auskunft des Dezernats Immissionsschutz durchaus ermittelbar (= Leistungsreduzierung in %). Die Berechnungen sind zu ergänzen.*
>
> *<u>Zu erwartende Betriebseinbußen</u>*
> *Auf der Grundlage der theoretisch zu erwartenden Leistungsreduzierung sind Angaben zu möglichen Betriebseinbußen zu bilanzieren. Auch hierbei geht es nicht um absolute Größenangaben, sondern um ein Verhältnis zum uneingeschränkten Betrieb.*

Zur Vorbelastung:
Eine genaue Kenntnis der Zahl und Standort der Anlagen in Siegbach und Bad Endbach besteht hier nicht. Die Entfernung zu Bad Endbach beträgt ca. 10 km die Entfernung zu Siegbach 14 km.

Eine Aussage über die Schalldruckpegel dieser Anlagen in Lohra ist nicht möglich, auch nicht durch Berechnung nach DIN 9613 Teil 2, da die Modelle, auf denen diese Gleichungen basieren, bei diesen Entfernungen nicht gelten und eine Extrapolation nicht zu gültigen Ergebnisse führt.

Bei Beurteilung auf Basis der allgemeinen Erfahrung sind mit Sicherheit keine hier relevanten Anteile zu erwarten.

Weitere Vorbelastungen durch gewerbliche Anlagen sind nach den von Ihnen übermittelten Informationen nicht gegeben.

Die Berechnung in unserer Immissionsprognose ergab (Zitat):

> *Es sind Anlagen zulässig, die einen Schallleistungspegel von maximal $L_{WA}$ = 101,5 dB(A) aufweisen, keine Impuls- oder Tonhaltigkeit aufweisen und die Bedingungen für einen Sicherheitszuschlag von $\Delta L$ = 2,1 dB erfüllen.*
> *Pegelbestimmend ist die WEA 3. Wenn auf die Aufstellung dieser Anlage verzichtet wird, kann der Schallleistungspegel der übrigen Anlagen jeweils maximal $L_{WA}$ = 103,7 dB(A) betragen.*

Im Folgenden werden zwei Varianten von möglichen Anlagen betrachtet:

Die Berechnung zeigt, dass Anlagen mit Nabenhöhen von ≈ 166 m nachts im schallreduzierten Betrieb laufen müssen. Bei der Anlage GE ist es möglich, Anlagen an den 6 Standorten zu errichten.

Die Anlagen des Typs Enercon E-141 können nach den hier vorliegenden Informationen nachts auf $L_{WA}$ = 103,5 dB(A) im schallreduzierten Betrieb reduziert werden. Diese Anlagen können errichtet werden, wenn auf die nächstgelegene Anlage Nr. 3 (Abstand zu Immissionsort 2: 1-075 m) verzichtet wird.

1. GE Typ 4,8 - 158

| | |
|---|---|
| NENNLEISTUNG | 4,8 MW |
| ROTORDURCHMESSER | 158 Meter |
| WINDKLASSE | IEC (S) |
| DiBt | WZ (S) |
| GESAMTHÖHEN | 180 m, 199,9 m, 228 m, 240 m |
| NABENHÖHEN | 101 m, 120,9 m, 149 m, 161 m |
| SCHALLPEGEL | 104 dB(A) bei normalem Betrieb<br>104 – 108 dB(A) bei ertragsoptimiertem Betrieb<br>100 – 104 dB(A) bei schalloptimiertem Betrieb<br>(<100 db(A) projektbezogen möglich) |

Abb. 1 : GE 4,8 - 158.

2. Enercon E-141

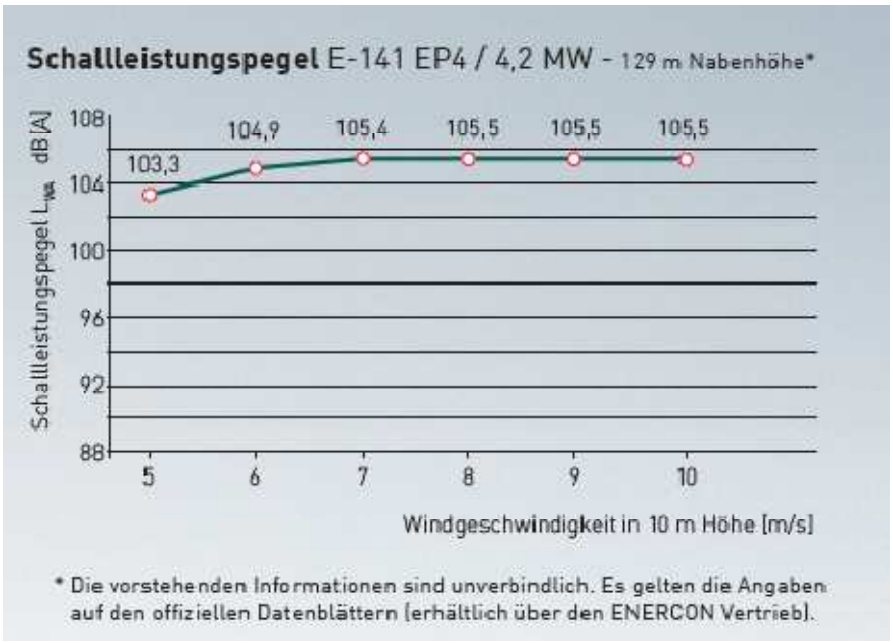


Abb. 2 : Schallleistungspegel in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit Enercon E-141.

Mit freundlichen Grüßen
A. Pfeifer