

# **Schallimmissionsprognose nach TA Lärm**

für die

**Errichtung und den Betrieb  
von zwei Windenergieanlagen  
vom Typ Vestas V162-5.6 MW  
am Standort Manker-Protzen  
im Landkreis Ostprignitz-Ruppin**

der

**Windpark Protzen GmbH & Co. KG**

**Bericht Nr.**

**M200370-01**

**09.03.2021**

**Angaben zur Auftragsbearbeitung**

Auftraggeber: Windpark Protzen GmbH & Co. KG  
Dorfstraße 53  
16816

Ansprechpartner: Frau Lange  
Telefon: +49 3391 7758-18  
E-Mail: e.lange@wenger-rosenau.com

Auftragsdatum: 28.08.2020

Auftragnehmer: GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH

Postanschrift: GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH  
Tiergartenstraße 48  
01219 Dresden

Bearbeiter: B. Eng. Marius Kretzschmar  
Telefon: +49 351 47878-7744  
E-Mail: m.kretzschmar@gicon.de

Berichtsnummer: M200370-01

Fertigstellungsdatum: 09.03.2021

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>6</b>
1.1	Anlass und Zweck des Gutachtens	6
1.2	Aufgabenstellung	6
1.3	Unterlagen und Informationen	6
<b>2</b>	<b>Standort- und Umgebung</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Grundlagen der Schallimmissionsprognose</b> .....	<b>10</b>
3.1	Vorbemerkungen	10
3.2	Berechnungsgrundlagen	10
3.3	Beurteilungsgrundlagen	12
3.4	Qualität der Prognose	13
3.5	Beitrag der Zusatzbelastung	15
<b>4</b>	<b>Maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte</b> .....	<b>16</b>
4.1	Allgemein	16
4.2	Gemengelage	17
4.3	Immissionsorte und Richtwerte	20
<b>5</b>	<b>Geräuschquellen bei Windenergieanlagen</b> .....	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Eingangsdaten zur Ermittlung der Vorbelastung</b> .....	<b>23</b>
6.1	Vorbelastung durch Windenergieanlagen	23
6.2	Vorbelastung durch gewerbliche Anlagen	24
<b>7</b>	<b>Eingangsdaten zur Ermittlung der Zusatzbelastung</b> .....	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>Ergebnisse und Beurteilung</b> .....	<b>27</b>
8.1	Beurteilungspegel der Vorbelastung	27
8.2	Beurteilungspegel der Zusatzbelastung	28
8.3	Beurteilungspegel der Gesamtbelastung	28
8.4	Maximalpegel kurzzeitiger Geräuschspitzen	29
<b>9</b>	<b>Tieffrequente Geräusche und Infraschall</b> .....	<b>30</b>

<b>10</b>	<b>Zusammenfassung.....</b>	<b>32</b>
<b>11</b>	<b>Quellenverzeichnis.....</b>	<b>34</b>

## **Anlagenverzeichnis**

### Anlage 1: Lageplan

Blatt 1: Lageplan – Situation der Vorbelastung

Blatt 2: Lageplan – Situation der Gesamtbelastung

### Anlage 2: Eingangsdaten

### Anlage 3: Hauptergebnisse

Blatt 1: Berechnungsprotokoll

Blatt 2: Vorbelastung - Einzelpunkt

Blatt 3: Zusatzbelastung - Einzelpunkt

Blatt 4: Zusatzbelastung - Rasterlärmkarte

Blatt 5: Gesamtbelastung - Einzelpunkt

Blatt 6–12: Gesamtbelastung - Mittlere Ausbreitung

Blatt 13: Gesamtbelastung - Rasterlärmkarte

### Anlage 4: Bilddokumentation

### Anlage 5: Erläuterungen zur Berücksichtigung von Bebauungen

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Luftbild mit Kennzeichnung der geplanten Standorte. (Quelle: bb-viewer.geobasis-bb.de, abgerufen am 18.06.2020)..... 8

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm /2/ ..... 16

Tabelle 2: Maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte..... 20

Tabelle 3: Eingangsdaten – Vorbelastung durch Windenergieanlagen ..... 23

Tabelle 4: Schalleistungspegel und Oktavbänder der Vorbelastung inklusive Zuschlag ..... 24

Tabelle 5: Technische Daten und Emissionswerte – Vestas V162-5.6 MW ..... 25

Tabelle 6: Eingangsdaten – Zusatzbelastung durch Windenergieanlagen ..... 25

Tabelle 7: Schalleistungspegel und Oktavbänder der Zusatzbelastung (Vestas V162-5.6 MW) inklusive Zuschlag nach Herstellerangaben ..... 26

Tabelle 8: Beurteilungspegel der Vorbelastung ..... 27

Tabelle 9: Beurteilungspegel der Zusatzbelastung ..... 28

Tabelle 10: Beurteilungspegel der Gesamtbelastung ..... 29

## 1 Einführung

### 1.1 Anlass und Zweck des Gutachtens

Die Windpark Protzen GmbH & Co. KG beabsichtigt auf der Gemarkung Protzen im Landkreis Ostprignitz-Ruppin in Brandenburg die Errichtung von zwei Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Vestas V162-5.6 MW mit einem Rotordurchmesser von 162 m und einer Nabenhöhe von 169 m ohne Fundamenterhöhung.

Im Rahmen der Erstellung der Antragsunterlagen für das Genehmigungsverfahren nach §4 BImSchG /1/ ist eine schalltechnische Untersuchung nach TA Lärm /2/ zu erarbeiten. Die Windpark Protzen GmbH & Co. KG beauftragte die GICON<sup>®</sup> daraufhin mit der Durchführung dieser Untersuchung, mit dem Ziel, die nach Umsetzung der Planung in der Umgebung zu erwartenden Geräuschimmissionen zu ermitteln, zu beurteilen und in einem schriftlichen Gutachten darzustellen.

Das vorliegende Gutachten dient somit der Genehmigungsbehörde als Unterstützung bei der Feststellung der immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsfähigkeit der Planung.

### 1.2 Aufgabenstellung

Für das geplante Windenergieprojekt ist eine schalltechnische Untersuchung in Form einer detaillierten Schallimmissionsprognose nach TA Lärm /2/ und dem im Bundesland Brandenburg heranzuziehenden WKA-Geräuschimmissionserlass /3/ zu erstellen. Hierzu sind die projektbezogenen Planungen und Betriebsbedingungen in ein dreidimensionales numerisches Modell einzuarbeiten und Schallausbreitungsrechnungen nach dem Interimsverfahren /4/ durchzuführen. Die Berechnungen erfolgen hierbei aufgrund des gleichmäßigen Betriebs der WEA nur für den Nachtzeitraum, da für diesen deutlich niedrigere Immissionsrichtwerte gelten.

Im Ergebnis der Berechnungen soll geprüft werden, ob die an den maßgeblichen Immissionsorten für die jeweilige Gebietskategorie gemäß TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte eingehalten werden. Bei Überschreitung der Immissionsrichtwerte sind Lärminderungsmaßnahmen zu ermitteln.

Die Ergebnisse der Schallimmissionsprognose sollen schlussendlich in einem schriftlichen Gutachten zusammenfassend dargestellt werden.

### 1.3 Unterlagen und Informationen

Die Bearbeitung der Aufgabenstellung aus Pkt. 1.2 erfolgt auf der Grundlage folgender Unterlagen und Informationen:

- Bestand an WEA im Umkreis (Anlagentyp, Nabenhöhe, Koordinaten, Schallleistungspegel und Unsicherheit, E-Mail vom 19.02.2021)
- Planung (Anlagentyp, Nabenhöhe, Koordinaten, Herstellerangaben des Schallleistungspegels und der Oktavspektren, E-Mail vom 30.07.2020)

Wird zukünftig wesentlich davon abgewichen, so sind die Änderungen GICON<sup>®</sup> mitzuteilen und gegebenenfalls neu zu bewerten.

## 2 Standort- und Umgebung

Das Windenergieprojekt Manker-Protzen ist im Bundesland Brandenburg, Landkreis Ostprignitz-Ruppin, Gemarkung Protzen auf einer Fläche zwischen den Ortschaften Stöffin im Nordosten, Protzen im Südosten, Manker im Südwesten und Küdow im Nordwesten geplant. Die Umgebung ist durch Feld-, Wald- und Wiesenfluren geprägt, vgl. Abbildung 1.



**Abbildung 1: Luftbild mit Kennzeichnung der geplanten Standorte.**  
(Quelle: [bb-viewer.geobasis-bb.de](http://bb-viewer.geobasis-bb.de), abgerufen am 18.06.2020)

Die nächstgelegene schutzbedürftige Bebauung weist von der jeweils nächstgelegenen, neu geplanten WEA mindestens folgende Entfernungen auf:

▪ Stöffin:	1.402 m
▪ Walchow:	2.580 m
▪ Protzen:	1.388 m
▪ Manker:	2.569 m
▪ Küdow:	1.969 m
▪ Lüchfeld:	2.113 m

Die angegebenen Entfernungen stellen den Abstand vom Immissionsort zur Turmachse der nächstgelegenen WEA in der Kartenebene dar. Unterschiedliche Naben-, Gelände- und Immissionsorthöhen werden für diese Abstandsmaße nicht berücksichtigt, kommen aber für die Prognose zur Anwendung.

### 3 Grundlagen der Schallimmissionsprognose

Die Grundlage für die Durchführung einer Schallimmissionsprognose bildet ein dreidimensionales numerisches Modell. Dieses beinhaltet ein Geländemodell, Dämpfungsgebiete oder weitere Hindernisse (u.a. Gebäude), Schallquellen und Immissionsorte.

Die vorliegende Schallimmissionsprognose erfolgt auf der Basis folgender Modell- und Berechnungsparameter:

- Geländemodell DGM1 (Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg)
- Gebäudemodell LoD1 (Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg)
- Mehrfachreflexionen werden mit einer Reflexionsordnung von 3 mit einem maximalen Reflexionsabstand zur Quelle von 200 m bzw. zum Immissionsort von 100 m in einem Suchradius von mindestens 5.000 m berücksichtigt.
- Es wird keine Meteorologiekorrektur berücksichtigt.
- Die Emissionsdaten (Schalleistungspegel) werden frequenzselektiv im Bereich zwischen 63 Hz bis 8.000 Hz in Ansatz gebracht.

Die schalltechnischen Berechnungen erfolgen mit dem Rechenprogramm SoundPLAN in der Version 8.1 der SoundPLAN GmbH.

#### 3.1 Vorbemerkungen

Mit dem aktuellen WKA-Geräuschimmissionserlass /3/ ist festgelegt, dass die Ausbreitungsrechnung für WEA auf der Grundlage des vom NALS (Normenausschuss für Akustik, Lärmschutz und Schwingungstechnik im DIN und VDI) veröffentlichten Interimsverfahrens /4/ durchzuführen ist.

Hintergrund der Modifikationen zur DIN ISO 9613-2 /6/ ist ein Abgleich der Prognose mit Messungen /13/. Es wurde festgestellt, dass für hochliegende Schallquellen (mehr als 30 m), wie WEA, das bislang angewendete alternative Verfahren nach Ziffer 7.3.2 der DIN ISO 9613-2 /6/ den Anforderungen an die Schallimmissionsprognose von WEA nicht mehr gerecht wird. Das Berechnungsverfahren wurde entsprechend angepasst und als Interimsverfahren /4/ bezeichnet. Dieses kommt in der vorliegenden Prognose zur Anwendung.

Die Geräusche jeder WEA werden insgesamt durch jeweils eine Ersatzschallquelle beschrieben. Diese Ersatzschallquelle ist eine ungerichtete, frequenzabhängige Punktschallquelle im Rotormittelpunkt der WEA. Ihre Quellstärke wird durch den immissionswirksamen Schalleistungspegel bestimmt.

#### 3.2 Berechnungsgrundlagen

Geräuschimmissionen von Windenergieanlagen werden nach den allgemeinen Regeln für Prognoseverfahren der TA Lärm /2/ in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 /6/ ermittelt.

Die Berechnung des an einem Immissionsort durch eine Schallquelle verursachten A-bewerteten Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  erfolgt gemäß DIN ISO 9613-2 /6/ aus dem Schalleistungspegel  $L_{WA}$  dieser Schallquelle sowie verschiedener Dämpfungsterme innerhalb des Ausbreitungsweges:

$$L_{AT}(LT) = L_{WA} - D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) - C_{met} \quad (1)$$

mit	$L_{WA}$	Schalleistungspegel einer Schallquelle in dB(A)
	$D_C$	Richtwirkungskorrektur in dB
	$A_{div}$	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
	$A_{atm}$	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
	$A_{gr}$	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
	$A_{bar}$	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
	$A_{misc}$	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte in dB
	$C_{met}$	Meteorologische Korrektur (Mittelwert) in dB

Die Gleichung (1) gilt analog im frequenzselektiven Berechnungsverfahren für die Oktavband-Schalleistungspegel mit entsprechenden Oktavband-Dämpfungen.

Die Berechnung der Dämpfungsterme erfolgt mit Ausnahme von  $A_{gr}$ , der Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts, nach den Regelungen der DIN ISO 9613-2 /6/. Da es bei hochliegenden Quellen (Windenergieanlagen) lediglich zu einer Bodenreflexion kommt, wird im Interimsverfahren  $A_{gr} = -3$  dB gesetzt, was einer Pegelanhebung entspricht.

Zur Berechnung der Luftabsorption sind die Luftdämpfungskoeffizienten  $\alpha$  nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 /6/ für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10 °C anzusetzen. Für die meteorologische Korrektur gilt  $C_{met} = 0$  dB. Die Richtwirkungskorrektur wird nicht verwendet ( $D_C = 0$  dB).

Wirken mehrere Schallquellen auf einen Immissionsort ein, so wird der Gesamt-Immissionspegel  $L_S$  aller Schallquellen durch energetische Addition wie folgt ermittelt:

$$L_S = 10 \lg \sum (10^{0,1 L_{AT}(LT)}) \quad (2)$$

### 3.3 Beurteilungsgrundlagen

Zum Vergleich mit den gemäß TA Lärm /2/ für die jeweilige Gebietskategorie geltenden Immissionsrichtwerten ist der Beurteilungspegel heranzuziehen. Dieser stellt nach DIN 45645-1 /7/ ein Maß für die durchschnittliche Geräuschsituation an einem Immissionsort innerhalb einer Beurteilungszeit dar und wird für den Tag- beziehungsweise Nachtzeitraum getrennt ermittelt. Bei unterschiedlichen Geräuscheinwirkungen in der jeweiligen Beurteilungszeit ist diese in Teilzeiten gleicher Belastung zu unterteilen und der Gesamt-Beurteilungspegel aus der Summe der einzelnen Teilzeit-Belastungen zu ermitteln. Zudem enthält der Beurteilungspegel Zuschläge für die Lästigkeit eines Geräusches. Er wird wie folgt berechnet:

$$L_r = 10 \lg \left[ \frac{1}{T_r} \sum_{i=1}^m T_i 10^{0,1(L_{Aeq,i} + K_{I,i} + K_{T,i} + K_{R,i} + K_{S,i})} \right] \quad (3)$$

- mit
- $L_r$  Beurteilungspegel in dB(A)
  - $T_r$  Beurteilungszeit gemäß TA Lärm /2/
  - $T_i$  Teilzeit unterschiedlicher Geräusche
  - $L_{Aeq,i}$  A-bewerteter energieäquivalenter Dauerschalldruckpegel, Mittelungspegel in Teilzeit in dB(A)
  - $K_{I,i}$  Zuschlag für Impulshaltigkeit, *Impulszuschlag* in dB
  - $K_{T,i}$  Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit, *Tonzuschlag* in dB
  - $K_{R,i}$  Zuschlag für Ruhezeiten, *Ruhezeitenzuschlag* in dB
  - $K_{S,i}$  Zu- oder Abschlag für bestimmte Geräusche und Situationen in Teilzeit

Wie in den LAI-Hinweisen /5/ vorgegeben, sind die Beurteilungspegel (einschließlich einer oberen Vertrauensbereichsgrenze von 90 %) nach den Rundungsregeln der DIN 1333 /8/ gemäß Ziffer 4.5.1 als ganzzahlige Werte anzugeben.

Für den Tagzeitraum ist gemäß TA Lärm /2/ die Zeit zwischen 6:00 Uhr und 22:00 Uhr maßgebend, die Beurteilungszeit beträgt somit 16 Stunden.

Bei Geräuscheinwirkungen an Werktagen zwischen 6:00 Uhr und 7:00 Uhr sowie 20:00 Uhr und 22:00 Uhr beziehungsweise an Sonn- und Feiertagen in den Zeiten von 6:00 Uhr bis 9:00 Uhr, 13:00 Uhr bis 15:00 Uhr sowie 20:00 Uhr bis 22:00 Uhr ist die erhöhte Störwirkung durch Geräusche innerhalb dieser, gemäß TA Lärm /2/ festgelegten *Ruhezeiten* durch einen Zuschlag von  $K_R = 6$  dB zu berücksichtigen. In Industrie-, Gewerbe- sowie Misch-, Kern- und Dorfgebieten entfällt jedoch der Ruhezeitenzuschlag.

Im Nachtzeitraum ist die Beurteilungszeit auf eine Stunde, die lauteste Nachtstunde, zwischen 22:00 Uhr und 6:00 Uhr festgelegt.

### 3.4 Qualität der Prognose

Schallimmissionsprognosen sind mit Unsicherheiten behaftet, die sich aus den verwendeten Emissionsdaten und der Genauigkeit des Prognosemodells ergeben.

Ein Windenergieprojekt ist genehmigungsfähig, wenn die Forderungen der TA Lärm /2/ nach Einhaltung des Immissionsrichtwertes mit hinreichender Sicherheit nachgewiesen wird. Eine hinreichende Sicherheit ist gegeben, wenn die obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels für ein Vertrauensniveau von 90 % den jeweiligen Immissionsrichtwert nicht überschreitet. Überschreitungen des Immissionsrichtwertes sind im Rahmen der Regelung unter Nr. 3.2.1 Abs. 3–5 der TA Lärm /2/ weiterhin zulässig.

Der WKA-Geräuschimmissionserlass /3/ enthält zur Ermittlung der Unsicherheit der Emissionsdaten (Unsicherheit der Typvermessung  $\sigma_R$  und Unsicherheit der Serienstreuung  $\sigma_P$ ) sowie der Unsicherheit des Prognosemodells  $\sigma_{Prog}$  folgende Regelungen:

#### a) Unsicherheit der Herstellerangabe

Die Herstellerangaben dürfen nur herangezogen werden, wenn bei den ersten Anlagen eines neuen Anlagentyps noch keine Messberichte vorliegen. Die Angaben müssen die möglichen Auswirkungen der Serienstreuung und der Unsicherheit der noch ausstehenden Abnahmemessung enthalten. Für Hersteller- beziehungsweise Garantieangaben, bei denen die genannten Unsicherheiten fehlen, ist ein Zuschlag von 1,7 dB zu berücksichtigen und in der Schallausbreitungsrechnung mit dem dazugehörigen Oktavspektrum anzuwenden (Eingangswerte). Der Zuschlag von 1,7 dB ergibt sich dabei aus:

$$k \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$$

mit	$k$	Standardnormalvariable $k = 1,28$ für 90-Perzentil
	$\sigma_R$	Messunsicherheit = 0,5 dB
	$\sigma_P$	Serienstreuung = 1,2 dB

#### b) Unsicherheit der Typvermessung

Bei einer normkonform nach FGW-Richtlinie durchgeführten Typvermessung /9/ kann von einer Unsicherheit  $\sigma_R = 0,5$  dB ausgegangen werden.

#### c) Unsicherheit durch Serienstreuung

Bei der Übertragung des an einer WEA vermessenen Schallleistungspegels auf eine andere WEA des gleichen Typs ergibt sich eine Unsicherheit durch die Streuung der in Serie hergestellten WEA. Bei einer Mehrfachvermessung aus mindestens drei Messungen 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 erforderlich.

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 Unsicherheit  $\sigma_{ges}$  der einzelnen WEA zusammengefasst werden:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_{Anlage}^2 + \sigma_{Prog}^2} \quad (4)$$

mit

$$\sigma_{Anlage} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \quad (5)$$

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

$$\Delta L = 1,28 \sigma_{ges} \quad (6)$$

mit Standardnormalvariable  $k = 1,28$  für 90-Perzentil

**f) Gesamtmissionspegel  $L_{r90}$**

Die obere Vertrauensbereichsgrenze des Gesamtmissionspegels  $L_r$  mit einer statistischen Sicherheit von 90 % berechnet sich aus der energetischen Pegeladdition:

$$L_{r90} = 10 \lg \left( \sum_i 10^{(L_i + \Delta L_i)/10} \right) \quad (7)$$

Die Teilmissionspegel  $L_i$ , wie die dazugehörigen Zuschläge für jede einzelne WEA  $\Delta L_i$ , können sich von Quelle zu Quelle unterscheiden.

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

### 3.5 Beitrag der Zusatzbelastung

Bei einer vorhandenen Vorbelastung ergibt sich die Gesamtbelastung aus der energetischen Pegeladdition von Vor- und Zusatzbelastung. Beträgt die Überschreitung mehr als 1 dB(A) aufgrund der Vorbelastung ist die Relevanz der Zusatzbelastung zu prüfen. Nach der TA Lärm /2/ Nr. 3.2.1 Abs. 2, Satz 1 gilt:

*„Die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage darf auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist.“*

Für die Bewertung wird zum einen die Unterschreitung des Immissionsrichtwertes (*IRW*) betrachtet, zum anderen die Zunahme des Beurteilungspegels durch die Zusatzbelastung (*L<sub>Z</sub>*) mit Bezug auf den *IRW*. Letzteres berechnet sich wie folgt:

$$\Delta L_{IRW} = 10 \lg \left( 10^{\frac{L_Z - IRW}{10}} + 1 \right) \quad (8)$$

Die Zusatzbelastung in dieser Gleichung kann sowohl der Teilpegel einer WEA oder der Gruppe der beantragten WEA sein. Die Erhöhung gilt dann entsprechend für die einzelne WEA beziehungsweise die gesamte Gruppe.

## 4 Maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

### 4.1 Allgemein

Für die Beurteilung der Schallimmissionsituation an einem Immissionsort ist für genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen die TA Lärm /2/ maßgebend.

Der *maßgebliche Immissionsort* für die Durchführung schalltechnischer Untersuchungen liegt gemäß Pkt. 2.3 beziehungsweise Anhang 1.3 der TA Lärm /2/ unter anderem

a. „bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes [...]“ oder

b. „bei unbebauten Flächen oder bebauten Flächen, die keine Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen enthalten, an dem am stärksten betroffenen Rand der Fläche, wo nach dem Bau- und Planungsrecht Gebäude mit schutzbedürftigen Räumen erstellt werden dürfen [...]“.

In Nr. 6.1 TA Lärm /2/ sind Immissionsrichtwerte angegeben, welche sich an den Gebietskategorien der Baunutzungsverordnung (BauNVO) /12/, innerhalb dessen sich der jeweilige Immissionsort befindet, orientieren (Tabelle 1). Dabei erfolgt gemäß Nr. 6.6 TA Lärm /2/ eine Zuordnung des Immissionsortes und der damit einzuhaltenden Immissionsrichtwerte nach den Festlegungen in rechtskräftigen Bebauungsplänen (Satz 1), im Übrigen nach der vorhandenen Schutzbedürftigkeit (Satz 2).

**Tabelle 1: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm /2/**

Gebietskategorie	Abkürzung	Immissionsrichtwert für Gesamtbelastung in dB(A)	
		Tag	Nacht
Industriegebiete	GI	70	70
Gewerbegebiete	GE	65	65 <sup>2)</sup> / 50
Urbane Gebiete	MU	63	45
Kern-, Dorf- und Mischgebiete <sup>1)</sup>	MK/MD/MI	60	45
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	WA/WS	55	40
Reine Wohngebiete	WR	50	35
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	SOK	45	35

1) Wohngebäude im Außenbereich (AU) gehören ebenso zu dieser Gebietskategorie.

2) Bei ausschließlicher Büronutzung ist der im Tagzeitraum geltende Immissionsrichtwert gemäß den LAI-Hinweisen zur Auslegung der TA Lärm, Stand 22.–23.03.2017, maßgebend. In der Regel liegt für schutzbedürftige Räume von Geschäfts-, Büro- und Verwaltungsgebäuden keine Nachtnutzung, somit kein Schutzanspruch vor. Falls eine Nachtnutzung vorliegt ist davon auszugehen, dass dort die gleichen Tätigkeiten durchgeführt werden wie im Tagzeitraum. Ein erhöhter Schutzanspruch, wie zum Beispiel für das Schlafen, ist somit nicht gegeben.

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen einen im Tagzeitraum um 30 dB(A) beziehungsweise im Nachtzeitraum um 20 dB(A) erhöhten Immissionsrichtwert nicht überschreiten.

## 4.2 Gemengelage

Die einschlägigen schallschutzrechtlichen Immissionswerte gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /1/ orientieren sich an den Gebietskategorien innerhalb dessen sich der jeweilige Immissionsort befindet. Dabei erfolgt gemäß Nr. 6.6 TA Lärm /1/ eine Zuordnung des Immissionsortes und der damit einzuhaltenden Immissionsrichtwerte nach den Festlegungen in den geltenden Bebauungsplänen (Satz 1), im Übrigen nach der Schutzbedürftigkeit (Satz 2).

Etwas anderes gilt allerdings, wenn aufgrund der besonderen tatsächlichen Umgebungssituation eine sogenannte „Gemengelage“ vorliegt. Eine Gemengelage liegt gemäß Nr. 6.7 TA Lärm /1/ dann vor,

*„...wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzte und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen...“.*

Folge einer solchen Gemengelage ist gemäß Nr. 6.7 TA Lärm /1/, dass als maßgeblicher Immissionsrichtwert ein Zwischenwert zu bilden ist.

Die Rechtsprechung wendet ganz unstreitig die Bildung eines Zwischenwertes nach Nr. 6.7 TA Lärm /1/ auch im Fall einer Gemengelage, bei Aufeinandertreffen eines im Außenbereich befindlichen, privilegierten Vorhabens nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB und einem Wohngebiet, an (OVG Münster, Beschl. v. 06.05.2016 (8 B 866/15); OVG Saarlouis, Beschl. v. 11.09.2012 (3 B 103/12); VGH Kassel, Urt. v. 30.10.2009 (6 B 2668/09)). Dies wird insbesondere mit dem Rücksichtnahmegebot begründet (VGH Kassel, Urt. v. 30.10.2009 (6 B 2668/09)):

*„Nr. 6.7 TA Lärm betrifft nur die Gemengelage bei Aneinandergrenzen von Wohngebieten und gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuschauswirkungen vergleichbar genutzten Gebieten, zu denen der Außenbereich nicht gehört. Allerdings ist Nr. 6.7 TA Lärm Ausfluss des in der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts...aus dem Rücksichtnahmegebot entwickelten allgemeinen Rechtsgedankens, dass in Bereichen, in denen Gebiete von unterschiedlicher Qualität und Schutzwürdigkeit zusammentreffen, die Grundstücksnutzung mit einer gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme belastet ist, die dazu führt, dass der Belästigte Nachteile hinnehmen muss, die er außerhalb eines solchen Grenzbereichs nicht hinzunehmen bräuchte...“*

Weiter stellt das VGH Kassel fest:

*„Es entspricht - soweit ersichtlich - allgemeiner, an die Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts (vgl. Urteil vom 19. Januar 1989 - 7 C 77.87 -, BVerwGE 81, 197 [205], mit weiteren Nachweisen) angelehnter Rechtsauffassung, dass der Schutzanspruch des Eigentümers eines an den Außenbereich grenzenden Grundstücks in Ortsrandlage gegen im Außenbereich an sein Grundstück heranrückende Vorhaben, die dort nach § 35 Abs. 1 BauGB privilegiert zulässig sind, und gegen von solchen Vorhaben auf sein Grundstück einwirkende Beeinträchtigungen gemindert ist. Mit Rücksicht auf die besondere Lage des Grundstücks am Rand des Außenbereichs muss sich der Eigentümer ohne weiteres auf Veränderungen und Benachteiligungen einstellen, die daraus resultieren, dass bestimmte Vorhaben wegen ihrer im beplanten Innenbereich grundsätzlich nicht hinnehmbaren Auswirkungen auf die Umwelt und die Nachbarschaft gerade im Außenbereich errichtet werden sollen.“*

Da es sich gerade bei Windenergieanlagen um solche Vorhaben handelt, die im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB privilegiert zulässig sind, gilt, so VGH Kassel, Folgendes:

*„Hinsichtlich der hier in Frage stehenden Lärmimmissionen durch eine im benachbarten Außenbereich geplante Windkraftanlage bedeutet dies, dass ein Eigentümer in der von der Antragstellerin dargelegten Situation eines im reinen Wohngebiet an den Außenbereich angrenzenden Grundstücks mit Rücksicht auf die ihn treffende Pflicht zur Rücksichtnahme auf das Vorhaben in aller Regel nicht beanspruchen kann, dass dieses den für reine Wohngebiete geltenden Immissionsrichtwert nach Nr. 6.1 Buchst. e) der TA Lärm von 50 dB(A) tags und 35 dB(A) nachts einhält.“*

Gemäß Nr. 6.7 TA Lärm /1/ können bei einer Gemengelage diejenigen Immissionsrichtwerte, welche für Wohngebiete gelten, um einen für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Wert, auf einen geeigneten Zwischenwert erhöht werden. Entgegen dem Wortlaut der Nr. 6.7 TA Lärm /1/ („kann“), ist dabei im Falle einer Gemengelage stets ein solcher Zwischenwert zu bilden (so ausdrücklich: VGH Kassel, Urt. v. 30.10.2009 (6 B 2668/09); OVG Münster, Beschl. v. 06.05.2016 (8 B 866/15)).

Als *geeigneter Zwischenwert* kann grundsätzlich der arithmetische Mittelwert der Immissionsrichtwerte der beiden angrenzenden Gebietstypen angesehen werden, sofern nicht besondere Umstände aus Gründen der Rücksichtnahme einen niedrigeren Wert rechtfertigen. Für den Außenbereich regelt die TA Lärm /1/ zwar keine Immissionsrichtwerte, allerdings werden durch die Rechtsprechung die Werte für Dorf- und Mischgebiete angewendet, sodass der Immissionsrichtwert hierbei nachts 45 dB(A) beträgt (so auch im Grundsatz: OVG Saarlouis, Beschl. v. 25.01.2012 (3 A 244/11); VG Gießen, Beschl. v. 25.03.2011 (8 L 50/11.GI); vgl. auch Hansmann, in: Landmann/Rohmer, Umweltrecht, TA Lärm 6. Immissionsrichtwerte, 77. EL August 2015, Rn. 28; zudem: OVG Münster, Beschl. v. 06.05.2016 (8 B 866/15)).

Das im Bereich des Schallimmissionsschutzes führende OVG Münster hat in einer neueren Entscheidung explizit festgestellt, dass für den Fall eines Aufeinandertreffens von privilegierten Außenbereichsvorhaben (Windenergieprojekte) und reinen Wohngebieten ein im Wege der Zwischenwertbildung maßgeblicher Immissionsrichtwert in einem reinen Wohngebiet von 40 dB(A) nachts ausreichend ist (OVG Münster, Beschl. v. 06.05.2016 (8 B 866/15) m.w.N.):

*„1. Grenzt ein Wohngrundstück unmittelbar an den planungsrechtlichen Außenbereich, ist in entsprechender Anwendung von Nr. 6.7 TA Lärm für den am Wohnhaus maßgeblichen Immissionsrichtwert und unter Berücksichtigung der gegenseitig bestehenden Pflicht zur Rücksichtnahme regelmäßig ein geeigneter Zwischenwert zu bilden, welcher der Eigenart des an die Wohnbebauung angrenzenden Außenbereichs und der dort vorgesehenen privilegierten Zulässigkeit von Windkraftanlagen Rechnung trägt. (Rn.9)*

*2. Dem Schutzbedürfnis des Eigentümers eines in einem (faktischen oder festgesetzten) reinen Wohngebiet gelegenen, aber an den Außenbereich angrenzenden Grundstücks ist gegenüber den Außenbereichsvorhaben regelmäßig dann genügt, wenn der entsprechende Immissionsrichtwert für allgemeine Wohngebiete nach Nr. 6.1 d) TA Lärm von 40 dB(A) nachts gewahrt ist (st. Rspr.). (Rn.13)“*

Dies ergibt sich, so das OVG Münster, aus folgender Überlegung (OVG Münster, Beschluss v. 06.05.2016 (8 B 866/15), unter Verweis auf: BVerwG, Beschluss v. 12.09.2007 (7 B 24/07), Urteil v. 19.01.1989 (7 C 77.78), OVG Münster, Beschluss v. 17.01.2012 (8 A 1710/10), VGH Kassel, Urteil v. 30.10.2009 (6 B 2668/09)):

*„Nach Nr. 6.7 Abs. 2 TA Lärm ist für die Höhe des Zwischenwertes die konkrete Schutzwürdigkeit des betroffenen Gebietes maßgeblich...*

*Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Eigentümer eines Grundstücks am Rande zum Außenbereich nicht damit rechnen kann, dass in seiner Nachbarschaft keine emittierende Nutzung oder allenfalls eine reine Wohnnutzung entsteht. Der betroffene Eigentümer darf grundsätzlich nur darauf vertrauen, dass im angrenzenden Außenbereich keine Nutzung entstehen wird, die mit der Wohnnutzung nicht mehr verträglich ist. Mit der Wohnnutzung nicht mehr verträglich ist eine Lärmbelastung, wenn sie über das Maß hinausgeht, das in einem ebenso dem Wohnen dienenden Misch- und Dorfgebiet zulässig ist. Diese auch in Nr. 6.7 Abs. 1 Satz 2 TA Lärm im Sinne einer „Kappungsgrenze“ zum Ausdruck kommende Wertung hat zur Folge, dass abhängig von den konkreten Umständen des Einzelfalls auch Grundstücke in einem reinen Wohngebiet bis hin zur Grenze von 45 dB(A) - also mit einem Zuschlag von bis zu 10 dB(A) - belegt werden dürfen.“*

Grenzt ein Grundstück an ein Gebiet mit einem höheren Immissionsrichtwert ist somit gegebenenfalls zu prüfen, ob zur Wahrung der gegenseitigen Rücksichtnahme ein geeigneter Zwischenwert zu bilden ist. Für die konkrete Situation mit Wohnbebauung welche an den Außenbereich mit WEA grenzt, entschied das OVG Brandenburg am 27.10.2000 (Az. 3 B 12/00). Danach ist bei Wohnbebauungen, die sich an Grenzen zum Außenbereich befinden, im Hinblick auf die Privilegierung von Windenergieanlagen im Außenbereich ein geeigneter Mittelwert zu bilden.

### 4.3 Immissionsorte und Richtwerte

Bei der Ermittlung der Immissionsorte wird rechnerisch geprüft, welche Gebäudeseite die am stärksten betroffene Fassade aufweist und somit maßgeblich ist. Diese wird in den folgenden Betrachtungen berücksichtigt. Im Falle dessen, dass zwei oder mehrere Fassaden maßgeblich sind, werden auch diese betrachtet.

Die maßgeblichen Immissionsorte und deren aus der Gebietslage ermittelten beziehungsweise festgelegten Immissionsrichtwerte stellt Tabelle 2 zusammen. Die angegebenen Rechts- und Hochwerte in allen folgenden Tabellen beziehen sich auf die Zone 33 im Koordinatensystem UTM ETRS 89. Für alle Berechnungen wird das Höhenmodell DGM1 mit DHHN92-Werten vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie verwendet (© GeoBasis-DE/LGB, dl-de/by-2-0 (2020)).

**Tabelle 2: Maßgebliche Immissionsorte und Immissionsrichtwerte**

Ken-nung	Bezeichnung	Rechts-wert	Hochwert	Gelän-dehöhe	Kate-gorie	Richt-wert nachts in dB(A)
A	Stöffin, Stege 6	347.871	5.859.916	46,0	MI <sup>a)</sup>	45
B	Stöffin, Dorfstr. 18b	348.153	5.860.023	46,0	WA	40
C	Walchow, Stöffiner Weg 3	348.985	5.857.016	38,7	WA	40
D	Walchow, Dorfstr. 51	348.594	5.856.820	39,0	MI	45
E1	Protzen, Stöffiner Str. 15 (N)	346.686	5.857.493	40,9	WA <sup>c)</sup>	42
E2	Protzen, Stöffiner Str. 15 (W)	346.680	5.857.489	40,9	WA <sup>c)</sup>	42
F1	Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NO)	346.477	5.857.482	41,3	WA <sup>b)</sup>	42
F2	Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NW)	346.470	5.857.483	41,3	WA <sup>b)</sup>	42
G	Manker, Dorfstr. 1	344.506	5.857.329	38,0	MI	45
H	Manker, Dorfstr. 12	344.229	5.857.758	44,4	MI	45
I	Küdow, Dorfstr. 20	344.338	5.859.567	41,4	WA <sup>b)</sup>	43
J	Lüchfeld, Siedlungsweg 11	344.500	5.860.422	42,7	WA	40
K	Manker, Dorfstr. 3	344.242	5.857.535	41,5	MI	45

<sup>a)</sup> Außenbereich, betrachtet wie MI

- b) Im Hinblick auf die Privilegierung von Windenergieanlagen im Außenbereich kann für Wohnbebauung, die sich an der Grenze zum Außenbereich befindet, als Immissionsrichtwert (IRW) ein geeigneter Zwischenwert gebildet werden. Dieser IRW sollte zwischen dem IRW eines allgemeinen Wohngebietes von 40 dB(A) und dem des Außenbereiches mit 45 dB(A) festgelegt werden. Die Bildung der Zwischenwerte erfolgte in Abstimmung mit der zuständigen Immissionsschutzbehörde.
- c) Der Immissionsort IO E grenzt in nördlicher Richtung an den Außenbereich an. Der vorhandene Sportplatz führt zu keiner Trennung des schutzbedürftigen Bereichs vom Außenbereich, vgl. Ausführungen in Kapitel 4.2 zum Urteil des VGH Hessen, B. v. 27.02.2013 - Az.: 6 A 1482/12.Z\*. Der Außenbereich ist gemäß der bundeseinheitlichen Genehmigungspraxis vergleichbar mit einem Misch-, Kern- oder Dorfgebiet, in welchen ein Immissionsrichtwert von 45 dB(A) zulässig ist.
- In westlicher Richtung grenzt ein Kleingartengebiet an, welches gemäß den Hinweisen des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI-Hinweisen) zur Auslegung der TA Lärm mit Stand 22.-23.03.2017 im Sinne eines Mischgebietes zu betrachten ist. In der Regel liegt in Kleingartengebieten keine Nachnutzung vor - das Bundeskleingartengesetz schließt eine Wohnnutzung aus - und somit kein Schutzanspruch vor. In Brandenburg ist dies dagegen abweichend davon zulässig, sodass hier ein Immissionsrichtwert von 45 dB(A) anzusetzen ist.
- Im Vergleich zum Immissionsort IO F, einem in einer Entfernung zum Immissionsort IO E von ca. 210 m gelegenen Einfamilienhaus am nordwestlichen Rand der Ortslage Protzen, sind mit Ausnahme des vorgelagerten Sportplatzes und der großflächigeren Grenze an den Außenbereich keine weiteren Unterschiede vorhanden.
- Der Immissionsort IO E grenzt, ähnlich wie der Immissionsort IO F, an den Außenbereich, in welchem die privilegierten Planungen umgesetzt werden sollen, sowie an ein Kleingartengebiet, welches einem Mischgebiet gleichzusetzen ist, an. Die Voraussetzungen für eine Gemengelage gemäß Nr. 6.7 TA Lärm sind somit gegeben.
- Aus sachverständiger Sicht wird für den Immissionsort IO E, wie schon beim Immissionsort IO F, ein Immissionsrichtwert von 42 dB(A) empfohlen. Dem gegenseitigen Rücksichtnahmegebot wird damit entsprochen.

Die Übersichtskarte (Anlage 1) und die Bilddokumentation (Anlage 4) zeigt die Lage der maßgeblichen Immissionsorte.

In der Schallimmissionsprognose wird für die übliche Bebauung (1. Obergeschoss, Dachgeschoss) eine Immissionsorthöhe von 5,2 m über Geländehöhe in Ansatz gebracht. Die Bauweise der Gebäude Stöffner Str. 15 in Protzen (Immissionsort E) und Dorfstr. 3 in Manker (Immissionsort K) werden mit einer Aufpunkthöhe von 8 m berücksichtigt.

## 5 Geräuschquellen bei Windenergieanlagen

Die Schallemission von WEA ist abhängig von der Windgeschwindigkeit und wird sowohl durch aerodynamische als auch mechanische Quellen bestimmt. Aero-dynamische Geräusche, welche ein breitbandiges Spektrum aufweisen und als *Zischen* und *Rauschen* wahrgenommen werden, entstehen in erster Linie bei der Umströmung der Rotorblätter. Bei instationären Anströmbedingungen an den Rotorblättern, wie sie durch Windturbulenzen, Böen oder unterschiedlich schnellen Windschichten vorkommen, kann die Schallemission von WEA durch amplitudenmodellierete Geräusche überlagert werden. Auch kommt es durch die Interaktionen der Strömung im Nachlauf des Rotorblattes mit dem Turm zu Modulationen. Als weitere aerodynamische Geräusche kommen Strömungsgeräusche an anderen Bauteilen der WEA in Frage. Mechanische Geräusche werden hauptsächlich durch die im Maschinenhaus angeordneten Getriebe, Generatoren, Kühlungsanlage und weiteren technischen Bauteilen verursacht. Insbesondere diese technischen Bauteile führen zu störenden, tonhaltigen Geräuschen. Nach dem Stand der Technik sind diese Geräusche bei WEA durch geeignete Maßnahmen, wie Kapselung des Maschinenhauses und Körperschallentkopplung von schwingenden Bauteilen, stark vermindert beziehungsweise nicht mehr vorhanden.

Für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen für WEA gilt, dass derjenige Schalleistungspegel heranzuziehen ist, der zum höchsten Beurteilungspegel führt. Bei pitch-gesteuerten Windenergieanlagen tritt dieser zumeist bei 95 % der Nennleistung und 10 m/s standardisierter Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe auf. Wird jedoch bei niedrigeren Windgeschwindigkeiten ein höherer Schalleistungspegel bestimmt, so ist dieser in der Prognose anzusetzen. Für stall-gesteuerte WEA wird aufgrund der bei über 95 % der Nennleistung weiter ansteigenden Schallemission der Schalleistungspegel bei der Abschaltgeschwindigkeit verwendet.

Die LAI-Hinweise /5/ enthalten folgende Aussagen und Forderungen zur Ton- beziehungsweise Impulshaltigkeit der Geräusche von Windenergieanlagen:

*„Hinsichtlich eines zu berücksichtigenden Tonzuschlages soll wie folgt verfahren werden:  $0 < K_{TN} < 2$  Tonzuschlag  $K_T$  von 0 dB*

*$K_{TN}$ : Tonzuschlag bei Emissionsmessungen im Nahbereich nach FGW-Richtlinie vermessen*

*$K_T$ : 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.*

*Für WKA-Typen, bei denen in Messberichten nach 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). ...*

*Die durch die Drehbewegung der Rotorblätter erzeugte windkraftanlagentypische Geräuschcharakteristik ist in der Regel weder als ton- noch als impulshaltig einzustufen.“*

## 6 Eingangsdaten zur Ermittlung der Vorbelastung

Im Untersuchungsgebiet befinden sich weitere WEA in Betrieb bzw. Planung, welche Geräuschimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten verursachen. Im Folgenden werden diese beschrieben und die zugehörigen Emissionsdaten dargestellt.

### 6.1 Vorbelastung durch Windenergieanlagen

Im Umfeld der Vorhabenfläche sind bereits WEA in Betrieb beziehungsweise in Planung. Hierfür liegt eine Liste mit Emissionsdaten vor. Über weitere Planungen Dritter liegen dem Gutachter keine Informationen vor. Tabelle 3 fasst die Koordinaten, Nabenhöhen (NH) inklusive Fundamenterhöhung (FH) sowie technischen und schalltechnischen Daten dieser WEA entsprechend den Vorgaben des Landesamtes für Umwelt zusammen. Die Schallleistungspegel enthalten die Zuschläge, welche sich nach Gleichung (6) aus der Unsicherheit der Anlage  $\sigma_{Anlage}$  und der Unsicherheit der Prognose  $\sigma_{Prog}$  ergeben.

**Tabelle 3: Eingangsdaten – Vorbelastung durch Windenergieanlagen**

Ken-nung	Typ	Rechtswert	Hochwert	Ge-lände-höhe in m	NH + FH in m	Schalleis-tungspegel $L_{WA}$ in dB(A)	Unsicher-heit $\sigma_{Anlage}$ in dB
01	V162-6.0	346.371	5.859.690	46	169	106,4	1,30
02	V162-6.0	346.724	5.859.570	45	169	106,4	1,30
03	V162-6.0	347.145	5.859.193	47	169	106,4	1,30
04	V162-6.0	346.772	5.859.203	45	169	106,4	1,30
05	V162-6.0	346.380	5.858.594	52	169	106,4	1,30
06	V162-6.0	346.467	5.858.960	49	169	106,4	1,30
07	V162-6.0	346.021	5.858.414	53	169	106,4	1,30
08	V162-6.0	345.486	5.857.909	49	169	106,4	1,30
09	V162-6.0	345.977	5.858.787	50	169	106,4	1,30
10	V162-6.0	345.724	5.859.133	47	169	106,4	1,30
11	V162-6.0	345.933	5.859.454	44	169	106,4	1,30
12	V162-6.0	345.526	5.858.646	50	169	106,4	1,30
13	V162-6.0	345.658	5.858.315	51	169	106,4	1,30
14	V162-6.0	345.286	5.858.244	50	169	103,1	1,30

Die für die Ausbreitungsrechnung verwendeten Emissionsdaten werden in Tabelle 4 dargestellt, welche den Gesamtzuschlag enthalten. Dieser Zuschlag beinhaltet die Auswirkungen der Serienstreuung, der Unsicherheit der noch ausstehenden Abnahmemessung und der Prognoseunsicherheit und gilt für die obere Vertrauensbereichsgrenze mit einer statistischen Sicherheit von 90 %. Dieser Zuschlag wird vor der Ausbreitungsrechnung aufgeschlagen. Für alle weiteren WEA kommt das Referenzspektrum zur Anwendung.

**Tabelle 4: Schalleistungspegel und Oktavbänder der Vorbelastung inklusive Zuschlag**

Typ	L <sub>WA</sub> inklusive Zuschlag in dB(A)	Oktavspektrum in dB(A) und Frequenz in Hz							
		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
V162-6.0 <sup>1)</sup>	106,4	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
V162-6.0 <sup>1)</sup>	103,1	84,0	91,7	96,5	98,2	97,1	92,9	85,9	75,8

<sup>1)</sup> Herstellerangaben /17/

Bei Abweichungen zwischen dem genehmigten Summenpegel und dem Summenpegel, der sich aus den verwendeten Messwerten in Oktavbandbreite ergibt, werden die Spektren durch einen konstanten Wert in allen Oktavbändern gleich angepasst.

Weitere Einzelheiten zu den WEA als Vorbelastungsanlagen sind dem SoundPLAN-Ausdruck (Anlage 2) zu entnehmen.

## 6.2 Vorbelastung durch gewerbliche Anlagen

In die Ermittlung der Vorbelastung sind alle geräuschrelevanten genehmigungs- und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen, die der TA Lärm /2/ unterliegen, einzubeziehen. Die Berücksichtigung sonstiger geräuschrelevanter Anlagen ist nur im erkenntnisrelevanten Umfang notwendig.

Aus gutachterlicher Sicht sind im Umfeld der maßgeblichen Immissionsorte keine sonstigen Anlagen, welche immissionsrelevante Geräusche im Nachtzeitraum verursachen können, vorhanden. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass keine von sonstigen Anlagen im Sinne der TA Lärm /2/ ausgehenden Geräuschimmissionen als Vorbelastung zu berücksichtigen sind.

## 7 Eingangsdaten zur Ermittlung der Zusatzbelastung

Die Planung sieht die Errichtung und den Betrieb von zwei WEA des Typs Vestas V162-5.6 MW vor. Zur Reduktion der Schallemissionen werden an den Hinterkanten der Rotorblätter Sägezahnprofile, sogenannte Serrated-Trailing Edges, verwendet. Tabelle 6 zeigt wesentliche technische und schalltechnische Daten der geplanten WEA.

**Tabelle 5: Technische Daten und Emissionswerte – Vestas V162-5.6 MW**

<b>Hersteller</b>	Vestas
<b>Typ</b>	V162
<b>Nennleistung</b>	5.600 kW
<b>Rotordurchmesser</b>	162 m
<b>Nabenhöhe</b>	169 m (zuzüglich OHNE m Fundamenterhöhung)
<b>Schalleistungspegel <math>L_{WA}</math> Betriebsmodus:</b> <b>Standard Mode M0</b> Ausführung mit Sägezahn-Hinterkanten	<b>104,0 dB(A)</b> Herstellerangabe (P50) /17/
<b>Zuschlag für Tonhaltigkeit <math>K_T</math></b>	0 dB
<b>Zuschlag für Impulshaltigkeit <math>K_I</math></b>	0 dB
<b>Standardabweichung der Unsicherheit der Anlage <math>\sigma_{Anlage}</math></b>	1,3 dB

Tabelle 6 fasst die Standortkoordinaten, Nabenhöhe (NH) inklusive Fundamenterhöhung (FH) und Schalldaten der als Zusatzbelastung zu betrachtenden WEA zusammen. Die Schalleistungspegel enthalten die Zuschläge, welche sich aus der Unsicherheit der Anlage  $\sigma_{Anlage}$  und der Unsicherheit der Prognose  $\sigma_{Prog}$  ergeben.

**Tabelle 6: Eingangsdaten – Zusatzbelastung durch Windenergieanlagen**

<b>Ken-nung</b>	<b>Typ</b>	<b>Rechtswert</b>	<b>Hochwert</b>	<b>Ge-lände-höhe in m</b>	<b>NH + FH in m</b>	<b>Schalleis-tungspegel <math>L_{WA}</math> in dB(A)</b>	<b>Unsicher-heit <math>\sigma_{Anlage}</math> in dB</b>
PO2	V162-5.6	346.281	5.859.296	45	169 + 0	106,1	1,30
PO3	V162-5.6	346.993	5.858.836	49	169 + 0	106,1	1,30

Die Schalleistungspegel für die WEA vom Typ Vestas V162-5.6 MW werden vom Hersteller als Erwartungswerte (P50) angegeben. Die Auswirkungen der Serienstreuung und der Unsicherheit der noch ausstehenden Abnahmemessung werden mit einer Unsicherheit der Anlage von  $\sigma_{Anlage} = 1,3$  dB berücksichtigt. Für ein Vertrauensniveau von 90 % entspricht dies einem Zuschlag von 1,7 dB. Unter der Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit von  $\sigma_{Prog} = 1$  dB ergibt sich ein Gesamtzuschlag für ein Vertrauensniveau von 90 % von 2,1 dB nach Gleichung (6). Dieser Gesamtzuschlag wird vor der Ausbreitungsrechnung auf das Oktavspektrum aufgeschlagen.

Tabelle 7 zeigt die in der Ausbreitungsrechnung verwendeten Emissionsdaten basierend auf den Herstellerangaben /17/.

**Tabelle 7: Schalleistungspegel und Oktavbänder der Zusatzbelastung (Vestas V162-5.6 MW) inklusive Zuschlag nach Herstellerangaben**

Be- triebs- modus	LWA inklusive Zuschlag in dB(A)	Oktavspektrum in dB(A) und Frequenz in Hz							
		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
M0	106,1	86,9	94,6	99,4	101,3	100,1	96,0	88,9	78,8

Weitere Einzelheiten zu den Zusatzbelastungsanlagen sind dem SoundPLAN-Ausdruck (Anlage 2) zu entnehmen.

## 8 Ergebnisse und Beurteilung

Die an den Immissionsorten berechneten Beurteilungspegel der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung sind in Anlage 3 enthalten. Ebenso sind darin die Eingangsgrößen und die Teil-Immissionspegel der Schallquellen dokumentiert sowie die Ausbreitungen der Zusatz- und Gesamtbelastung mithilfe von Rasterlärmkarten dargestellt.

### 8.1 Beurteilungspegel der Vorbelastung

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung für die Vorbelastungsanlagen sind in der Tabelle 8 zusammenfassend dargestellt. Die Beurteilungspegel ergeben sich aus der energetischen Pegeladdition aller betrachteten Quellen. Die Zuschläge für die Gesamtunsicherheit erfolgen vor der Ausbreitungsrechnung und sind für die Beurteilungspegel berücksichtigt. Die SoundPLAN-Ausdrucke zeigen das Hauptergebnis der Geräuschimmissionen der Vorbelastung durch WEA im frequenzselektiven Ausbreitungsverfahren (Anlage 3 / Blatt 2).

**Tabelle 8: Beurteilungspegel der Vorbelastung**

Kennung	Bezeichnung	Immissionsrichtwert für Gesamtbelastung in dB(A)	Beurteilungspegel der Vorbelastung $L_{r90,v}$ in dB(A)
A	Stöffin, Stege 6	45	42
B	Stöffin, Dorfstr. 18b	40	39
C	Walchow, Stöffiner Weg 3	40	31
D	Walchow, Dorfstr. 51	45	34
E1	Protzen, Stöffiner Str. 15 (N)	42	42
E2	Protzen, Stöffiner Str. 15 (W)	42	43
F1	Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NO)	42	41
F2	Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NW)	42	43
G	Manker, Dorfstr. 1	45	40
H	Manker, Dorfstr. 12	45	40
I	Küadow, Dorfstr. 20	43	40
J	Lüchfeld, Siedlungsweg 11	40	38
K	Manker, Dorfstr. 3	45	42

Die Beurteilungspegel der Vorbelastung halten die für die jeweilige Gebietskategorie gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte an den Immissionsorten A bis E1, F1 und G bis K mit der notwendigen statistischen Sicherheit ein. An den Immissionsorten E2 und F2 wird der jeweils geltende Immissionsrichtwert um 1 dB(A) überschritten.

## 8.2 Beurteilungspegel der Zusatzbelastung

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung für den Betrieb der geplanten WEA vom Typ Vestas V162-5.6 MW sind in Tabelle 9 zusammenfassend dargestellt. Die SoundPLAN-Ausdrucke zeigen das Hauptergebnis (Anlage 3 / Blatt 3) und eine flächenhafte Darstellung (Anlage 3 / Blatt 4) der Geräuschimmissionen der Zusatzbelastung im frequenzselektiven Ausbreitungsverfahren. Die Zuschläge für die Gesamtunsicherheit erfolgen vor der Ausbreitungsrechnung und sind für die Beurteilungspegel berücksichtigt.

**Tabelle 9: Beurteilungspegel der Zusatzbelastung**

Kennung	Bezeichnung	Immissionsrichtwert für Gesamtbelastung in dB(A)	Beurteilungspegel der Zusatzbelastung $L_{r90,Z}$ in dB(A)
A	Stöffin, Stege 6	45	34
B	Stöffin, Dorfstr. 18b	40	32
C	Walchow, Stöffiner Weg 3	40	21
D	Walchow, Dorfstr. 51	45	26
E1	Protzen, Stöffiner Str. 15 (N)	42	34
E2	Protzen, Stöffiner Str. 15 (W)	42	34
F1	Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NO)	42	32
F2	Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NW)	42	31
G	Manker, Dorfstr. 1	45	26
H	Manker, Dorfstr. 12	45	27
I	Küadow, Dorfstr. 20	43	29
J	Lüchfeld, Siedlungsweg 11	40	29
K	Manker, Dorfstr. 3	45	29

Die Beurteilungspegel der Zusatzbelastung durch die geplanten WEA unterschreiten die für die jeweilige Gebietskategorie gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte an allen maßgeblichen Immissionsorten mit der notwendigen statistischen Sicherheit um mindestens 8 dB(A).

## 8.3 Beurteilungspegel der Gesamtbelastung

Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung für die Gesamtbelastung sind in der Tabelle 10 zusammenfassend dargestellt. Die SoundPLAN-Ausdrucke zeigen für die WEA die Eingangsdaten (Anlage 2), Ergebnisse (Anlage 3 / Blatt 5) und flächenhafte Darstellung (Anlage 3 / Blatt 13) der Geräuschimmissionen im frequenzselektiven Ausbreitungsverfahren. Die Zuschläge für die Gesamtunsicherheit erfolgen vor der Ausbreitungsrechnung und sind für die Beurteilungspegel berücksichtigt.

**Tabelle 10: Beurteilungspegel der Gesamtbelastung**

Kennung	Bezeichnung	Immissionsrichtwert für Gesamtbelastung in dB(A)	Beurteilungspegel der Gesamtbelastung $L_{r90,G}$ in dB(A)
A	Stöffin, Stege 6	45	42
B	Stöffin, Dorfstr. 18b	40	40
C	Walchow, Stöffiner Weg 3	40	32
D	Walchow, Dorfstr. 51	45	34
E1	Protzen, Stöffiner Str. 15 (N)	42	43
E2	Protzen, Stöffiner Str. 15 (W)	42	43
F1	Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NO)	42	42
F2	Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NW)	42	43
G	Manker, Dorfstr. 1	45	40
H	Manker, Dorfstr. 12	45	40
I	Küdow, Dorfstr. 20	43	40
J	Lüchfeld, Siedlungsweg 11	40	39
K	Manker, Dorfstr. 3	45	42

Die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung halten die für die jeweilige Gebietskategorie gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte den Immissionsorten A bis D, F1 und G bis K mit der notwendigen statistischen Sicherheit ein.

An den Immissionsorten E1, E2 und F2 wird der jeweilig festgelegte Immissionsrichtwert aufgrund der Vorbelastung um nicht mehr als 1 dB(A) überschritten. Gemäß TA Lärm /2/ Nr. 3.2.1 Abs. 3 darf die Genehmigung einer Anlage bei einer Überschreitung des Richtwertes aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

#### 8.4 Maximalpegel kurzzeitiger Geräuschspitzen

Kurzzeitige Geräuschspitzen sind aufgrund eines konstanten Anlagenbetriebs und den damit verbundenen gleichmäßigen Schallemissionen nicht zu erwarten.

## 9 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Tieffrequente Geräuschimmissionen führen trotz Einhaltung der gemäß TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte immer häufiger zu Beschwerden in direkter Nachbarschaft. Die TA Lärm weist zur Beurteilung tieffrequenter Geräusche auf Folgendes hin:

*„Für Geräusche, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen (tieffrequente Geräusche), ist die Frage, ob von ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, im Einzelfall nach den örtlichen Verhältnissen zu beurteilen. Schädliche Umwelteinwirkungen können insbesondere auftreten, wenn bei deutlich wahrnehmbaren tieffrequenten Geräuschen in schutzbedürftigen Räumen bei geschlossenen Fenstern die [...] Differenz  $L_{Ceq} - L_{Aeq}$  den Wert 20 dB überschreitet.“*

Tieffrequente Geräusche werden gemäß dem Verweis der TA Lärm /2/ nach DIN 45680 /11/ ermittelt und beurteilt, in der die Geräuschsituation innerhalb von schutzbedürftigen Wohnräumen in Orientierung an die Hörschwelle des Menschen im Frequenzbereich von 8 bis 100 Hz betrachtet wird. Belästigungen durch tieffrequente Geräusche können bereits dann auftreten, wenn die Hörschwelle des Menschen in geschlossenen Innenräumen nur geringfügig überschritten ist.

Ein Sonderfall tieffrequenter Geräusche, insbesondere bei Windenergieanlagen häufig diskutiert, stellt der Infraschall, Luftschall mit Frequenzen unterhalb von 20 Hz, dar. Das menschliche Gehör kann Infraschall nicht wie gewöhnliches Hören wahrnehmen, da in diesem Frequenzbereich die für das übliche Hörempfinden erforderliche Tonhöhenempfindung stark vermindert ist. Trotzdem kann der Mensch Infraschall bei sehr großen Intensitäten mit dem Ohr zum Beispiel als Druckgefühl wahrnehmen, aber auch durch Vibrationen und Pulsationen anderer Körperteile. In der Natur tritt Infraschall besonders in Bereichen mit großen Massenbewegungen auf. In /14/ steht dazu geschrieben:

*„Infraschall kann immer dann auftreten, wenn Luftmassen über große Flächen oder mit viel Energie zu Schwingungen angeregt werden.*

*Es gibt beim Infraschall sowohl natürliche wie auch nicht natürliche Quellen. Natürliche Infraschall-Quellen sind unter anderem Erdbeben, Vulkanausbrüche, Meeresbrandung, Wasserfälle, Gewitter, Sturm und Wind oder Föhn-Wetterlagen. Als nicht natürliche Ursachen sind Sprengungen, der Überschallknall von Flugzeugen, große Auspacksiebe von Gießereien und große Lautsprechersysteme bekannt. Andere technische Anlagen verursachen auf Grund ihrer Abmessungen und ihrer Betriebsparameter meist Schalleinwirkungen mit Frequenzen von über 16 Hz.“*

Bei Windenergieanlagen können tieffrequente Geräusche durch eine abrupte Änderung der Umströmung des Rotorblatts entstehen. Darüber hinaus ergeben sich durch die Richtcharakteristik des Hinterkantenlärms in Verbindung mit der Rotation der Rotorblätter niederfrequente Modulationen, wie auch durch das Vorbeistreichen des Rotorblattes am Turm und die daraus sich ergebende periodische Interaktion über die Strömung.

Die Messung und Auswertung der Frequenzen allein im Infraschallbereich von modernen Windenergieanlagen liegt selbst im Nahbereich, bei Abständen zwischen 150 und 300 m, deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen /15/. Gesundheitsschäden und erhebliche Belästigungen sind im Hinblick auf tieffrequente Geräuschimmissionen einschließlich Infraschall nach derzeitigem Kenntnisstand nicht zu erwarten. Es ist aber nicht auszuschließen, dass auch nicht hörbarer Schall Einfluss auf den Menschen hat. Der Schall von Windenergieanlagen hat jedoch immer auch einen Anteil im hörbaren Bereich. Bisher wurden bei Einhaltung der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an Windenergieanlagen, nach aktuellem Stand des Wissens, bei Anwohnern bisher keine gesundheitlichen Auswirkungen durch Infraschall festgestellt /14,16/.

Im Einzelfall, insbesondere bei Überschreitung eines Beurteilungspegels von 40 dB(A) allein durch die Zusatzbelastung, ist zu prüfen, ob von Geräuschen, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich unter 90 Hz besitzen, schädliche Umweltauswirkungen ausgehen können.

Mit der vorliegenden Schallimmissionsprognose wird jedoch nachgewiesen, dass die unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheit berechnete Zusatzbelastung den Beurteilungspegel von 40 dB(A) an allen Immissionsorten einhält. Eine Betrachtung tieffrequenter Geräusche entfällt somit.

## 10 Zusammenfassung

Die Windpark Protzen GmbH & Co. KG beabsichtigt auf der Gemarkung Protzen im Landkreis Ostprignitz-Ruppin in Brandenburg die Errichtung von zwei Windenergieanlagen (WEA) vom Typ Vestas V162-5.6 MW mit einem Rotordurchmesser von 162 m und einer Nabenhöhe von 169 m ohne Fundamenterhöhung.

Im Rahmen der Erstellung der Antragsunterlagen wurde eine schalltechnische Untersuchung in Form einer detaillierten Schallimmissionsprognose nach TA Lärm /2/ und dem in Brandenburg gültigen WKA-Geräuschimmissionserlass /3/ mit dem vom LAI empfohlenen frequenzselektiven Ausbreitungsverfahren /4/ erarbeitet. Die Ergebnisse wurden im vorliegenden Gutachten schriftlich dokumentiert.

Unter Beachtung der folgenden Auflagen werden die Anforderungen hinsichtlich des Schallimmissionsschutzes eingehalten:

- A1 Die geplanten WEA PO2 und PO3 vom Typ Vestas V162-5.6 MW können im Nachtzeitraum im Betriebsmodus M0 (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante) mit einem mittleren Schallleistungspegel  $\bar{L}_w$  von 104,0 dB(A) betrieben werden. Für ein einseitiges Vertrauensniveau von 90 % beträgt der maximal zulässige Emissionspegel  $L_{e,max} = 105,7$  dB(A), basierend auf einem  $\sigma_{Anlage}$  von 1,3 dB.
- A2 Der Hersteller der WEA muss gewährleisten, dass im Fernfeld (> 300 m zur Anlage) keine von der Anlage verursachten ton-/impulshaltigen Geräusche wahrnehmbar sind. Andernfalls ist dies durch zusätzliche technische Maßnahmen an der Anlage zu realisieren.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Auflagen werden für den Nachtzeitraum folgende Ergebnisse prognostiziert:

- E1 Die an den Immissionsorten A bis D, F1 und G bis K für die jeweilige Gebietskategorie gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerte werden durch die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung im Nachtzeitraum mit der notwendigen statistischen Sicherheit eingehalten.
- E2 Für die Immissionsorte E1, E2 und F2 wird aufgrund der Vorbelastung eine Überschreitung des im Nachtzeitraum für die Gebietskategorie gemäß Nr. 6.1 TA Lärm /2/ geltenden Immissionsrichtwerts um maximal 1 dB(A) prognostiziert. Diese Überschreitung ist unter Beachtung der Regelung gemäß Nr. 3.2.1, Abs. 3 TA Lärm /2/ zulässig.
- E3 Kurzzeitige Geräuschspitzen sind aufgrund eines konstanten Anlagenbetriebs und den damit verbundenen gleichmäßigen Schallemissionen nicht zu erwarten.
- E4 Tieffrequente Geräuschimmissionen und Infraschall stellen ausgehend von den geplanten WEA kein Konfliktpotential in der Nachbarschaft dar.

Weitere Konflikte mit vorhandenen Industrie- und Gewerbeanlagen in der Umgebung der einzelnen Immissionsorte sind aus sachverständiger Sicht nicht vorhanden.

Dresden, den 9. März 2021

GICON  
Großmann Ingenieur Consult GmbH



B. Eng. Marius Kretschmar  
Fachbereich Umweltmanagement

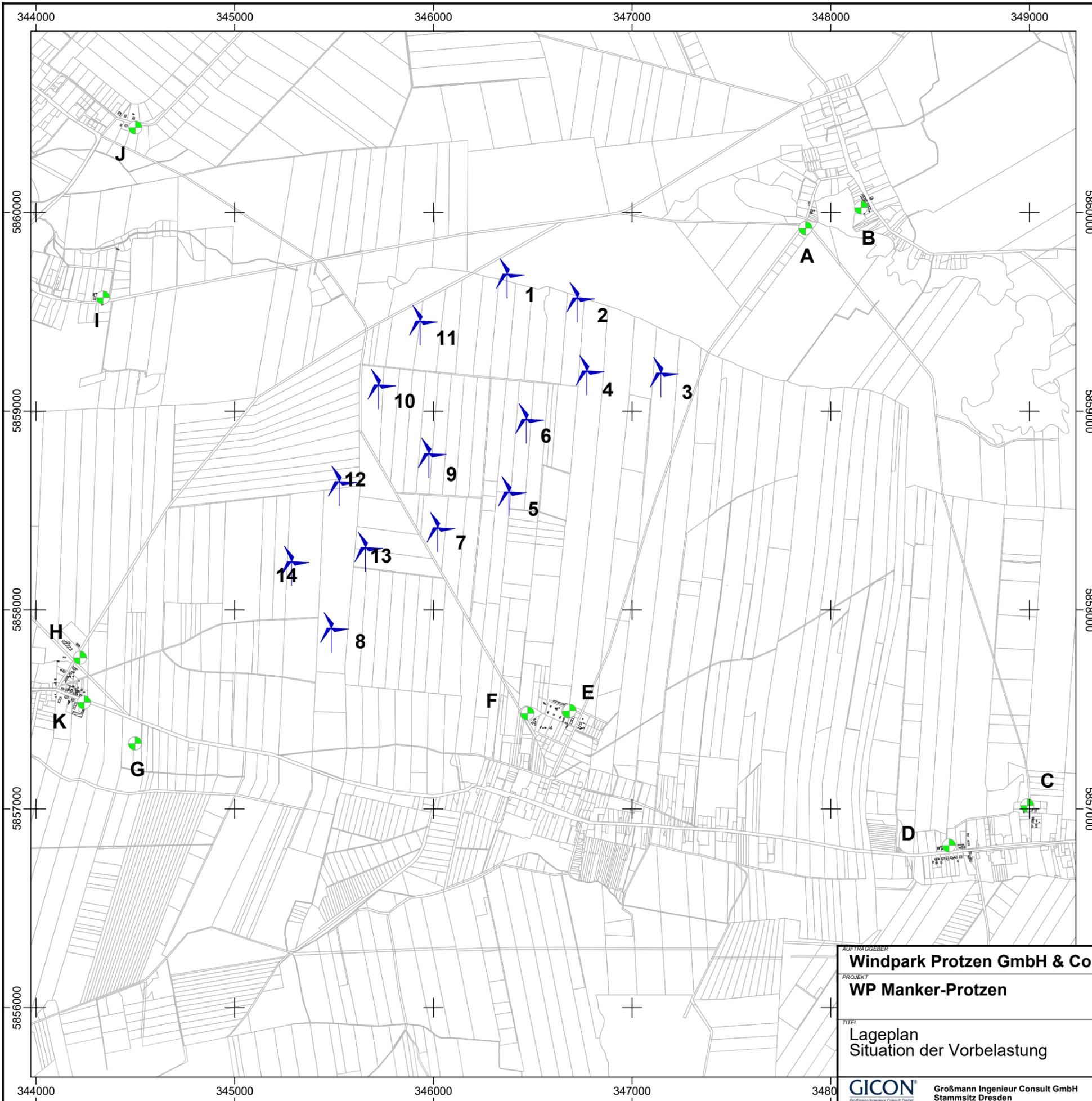
## 11 Quellenverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432)
- /2/ Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503), geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (BAZ AT 08.06.2017 B5)
- /3/ Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg: Anforderungen an die Geräuschemissionsprognosen und die Nachweismessung von Windkraftanlagen (WKA) – WKA-Geräuschemissionserlass, Stand 16.01.2019
- /4/ Dokumentation zur Schallausbreitung: Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1, Stand: 28.09.2015
- /5/ Länderausschuss für Immissionsschutz LAI: Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) – überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016
- /6/ DIN ISO 9613-2 – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999
- /7/ DIN 45645-1 – Ermittlung von Beurteilungspegel aus Messungen, Teil 1: Geräuschemissionen in der Nachbarschaft, Juli 1996
- /8/ DIN 1333 – Zahlenangaben, Februar 1992
- /9/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18; Hrsg.: FGW e.V.-Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien, Februar 2008
- /10/ DIN 45691 – Geräuschkontingierung, Dezember 2006
- /11/ DIN 45680 – Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft, März 1997
- /12/ Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung - BauNVO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. November 2017 (BGBl. I S. 3786)
- /13/ Uppenkamp und Partner, Schalltechnischer Bericht der erweiterten Hauptuntersuchung zur messtechnischen Ermittlung der Ausbreitungsbedingungen für die Geräusche von hohen Windenergieanlagen zur Nachtzeit und Vergleich der Messergebnisse mit Ausbreitungsrechnungen nach DIN ISO 9613-2, November 2014

- /14/ Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über die Ergebnisse des Messobjekts 2013-2015, Februar 2016
- /15/ Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Windenergieanlage und Infraschall, März 2019
- /16/ van Kamp und van den Berg, Health Effects Related to Wind Turbine Sound, Including Low-Frequency Sound and Infrasound, Acoustics Australia, 46(1), 31-57, 2018
- /17/ Vestas, Vestas V162-5.6/6.0 MW Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen, DMS 0079-9518.V05, vertraulich, Stand 13.10.2020

## Anlage 1

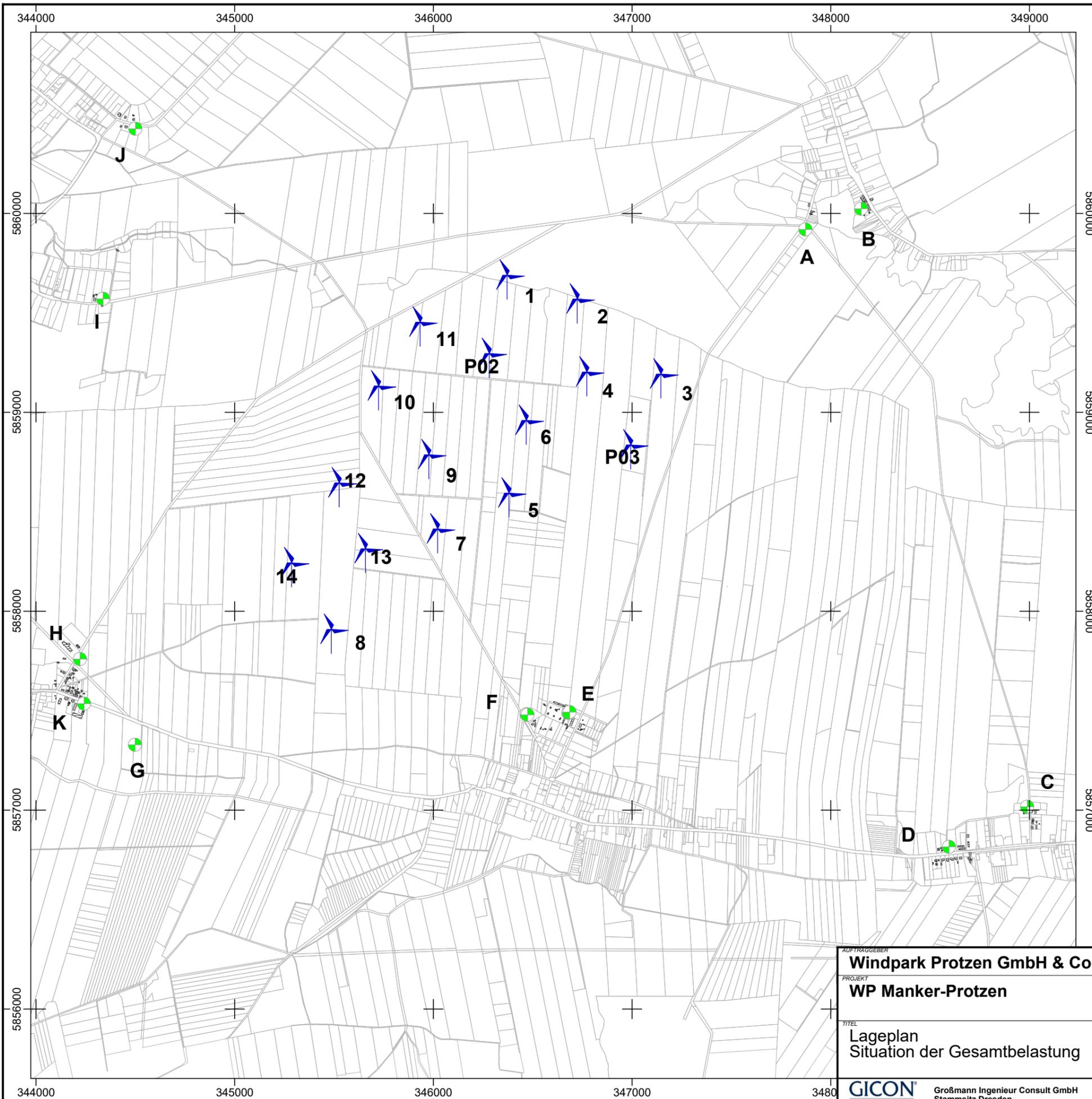
## Lageplan



**Zeichenerklärung**

-  Hauptgebäude
-  Immissionsort
-  Windenergieanlage
-  Linie

<b>AUFTRAGGEBER</b> Windpark Protzen GmbH & Co. KG			
<b>PROJEKT</b> WP Manker-Protzen			
<b>TITEL</b> Lageplan Situation der Vorbelastung		MASSSTAB 1: 20000	
		BLATTFORMAT 420x297	BEARBEITET KRM
		DATUM 05.03.2021	GEZEICHNET KRM
		GUTACHTEN-NR. M200370-01	REVISION 0
<b>GICON</b> <small>Großmann Ingenieur Consult GmbH</small>		01219 Dresden Tiergartenstraße 48 Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de	
		PROJEKT-NR. M200370-01	



**Zeichenerklärung**

-  Hauptgebäude
-  Immissionsort
-  Windenergieanlage
-  Linie

<b>AUFTRAGGEBER</b> Windpark Protzen GmbH & Co. KG			
<b>PROJEKT</b> WP Manker-Protzen			
<b>TITEL</b> Lageplan Situation der Gesamtbelastung		MASSSTAB 1: 20000	
		BLATTFORMAT 420x297	BEARBEITET KRM
		DATUM 05.03.2021	GEZEICHNET KRM
		GUTACHTEN-NR. M200370-01	REVISION 0
<b>GICON</b> <small>Großmann Ingenieur Consult GmbH</small>		01219 Dresden Tiergartenstraße 48 Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de	
		PROJEKT-NR. M200370-01	

## Anlage 2

### Eingangsdaten

Name	X	Y	Z	Lw	KI	KT	Emissions- spektrum	63 Hz dB(A)	125 Hz dB(A)	250 Hz dB(A)	500 Hz dB(A)	1 kHz dB(A)	2 kHz dB(A)	4 kHz dB(A)	8 kHz dB(A)
	m	m	m	dB(A)	dB	dB									
1	346371	5859690	215	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
2	346724	5859570	214	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
3	347145	5859193	216	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
4	346772	5859203	214	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
5	346380	5858594	221	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
6	346467	5858960	218	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
7	346021	5858414	222	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
8	345486	5857909	218	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
9	345977	5858787	219	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
10	345724	5859133	216	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
11	345933	5859454	213	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
12	345526	5858646	219	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
13	345658	5858315	220	106,4	0,0	0,0	PO6000_106,4_P2,1	87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
14	345286	5858244	219	103,1	0,0	0,0	SO3_103,1_P2,1	84,0	91,7	96,5	98,2	97,1	92,9	85,9	75,8
P02	346281	5859296	214	106,1	0,0	0,0	M0_106,1_P2,1	86,9	94,6	99,4	101,3	100,1	96,0	88,9	78,8
P03	346993	5858836	218	106,1	0,0	0,0	M0_106,1_P2,1	86,9	94,6	99,4	101,3	100,1	96,0	88,9	78,8

## Anlage 3

### Hauptergebnisse

Blatt 1:	Berechnungsprotokoll
Blatt 2:	Vorbelastung - Einzelpunkt
Blatt 3:	Zusatzbelastung - Einzelpunkt
Blatt 4:	Zusatzbelastung - Rasterlärnkarte
Blatt 5:	Gesamtbelastung - Einzelpunkt
Blatt 6–12:	Gesamtbelastung - Mittlere Ausbreitung
Blatt 13:	Gesamtbelastung - Rasterlärnkarte

**Projektbeschreibung**

Projekttitel: WP Manker-Protzen  
 Projekt Nr.: M200370-01  
 Projektbearbeiter: B. Eng. Marius Kretschmar  
 Auftraggeber: Windpark Protzen GmbH & Co. KG

Beschreibung:

**Rechenlaufbeschreibung**

Rechenart: Einzelpunkt Schall  
 Titel: Gesamtbelastung  
 Gruppe:  
 Laufdatei: RunFile.runx  
 Ergebnisnummer: 7  
 Lokale Berechnung (Anzahl Threads = 12)  
 Berechnungsbeginn: 04.03.2021 17:18:26  
 Berechnungsende: 04.03.2021 17:18:29  
 Rechenzeit: 00:00:491 [m:s:ms]  
 Anzahl Punkte: 13  
 Anzahl berechneter Punkte: 13  
 Kernel Version: SoundPLAN 8.1 (27.04.2020) - 64 bit

**Rechenlaufparameter**

Reflexionsordnung 3  
 Maximaler Reflexionsabstand zum Empfänger 200 m  
 Maximaler Reflexionsabstand zur Quelle 100 m  
 Suchradius 15000 m  
 Filter: dB(A)  
 Zulässige Toleranz (für einzelne Quelle): 0,100 dB  
 Bodeneffektgebiete aus Straßenoberflächen erzeugen: Nein

**Richtlinien:**

Windenergieanlage: ISO 9613-2 Interim: 2015-05.1  
 Luftabsorption: ISO 9613-1  
 Begrenzung des Beugungsverlusts:  
 einfach/mehrfach 20,0 dB /25,0 dB  
 Verwende Glg (Abar=Dz-Max(Agr,0)) statt Glg (12) (Abar=Dz-Agr) für die Einfügedämpfung  
 Umgebung:  
 Luftdruck 1013,3 mbar  
 relative Feuchte 70,0 %  
 Temperatur 10,0 °C  
 Meteo. Korr. C0(6-22h)[dB]=0,0; C0(22-6h)[dB]=0,0;  
 Beugungsparameter: C2=20,0

Bewertung: TA-Lärm 1998/2017 - Sonntag  
 Reflexion der "eigenen" Fassade wird unterdrückt

**Geometriedaten**

Gesamtbelastung.sit 04.03.2021 17:18:18  
 - enthält:  
 Geometrie.geo 28.08.2020 15:06:58  
 Immissionsorte.geo 04.03.2021 17:18:18  
 Umgebung.geo 04.03.2021 17:17:34  
 Vorbelastung.geo 04.03.2021 17:05:52  
 Zusatzbelastung Antrag 1.geo 03.02.2021 15:00:46  
 Zusatzbelastung Antrag 2.geo 04.03.2021 17:14:20  
 Zusatzbelastung Antrag 3.geo 11.02.2021 16:01:32  
 RDGM0001.dgm 07.08.2020 10:28:44

WP Manker-Protzen

## Beurteilungspegel - Vorbelastung 3

Bericht Nr.:  
M200370-01

Immissionsort	Nutzung	SW	X m	Y m	Z m	GH m	RW,N dB(A)	LrN dB(A)	LrN,diff dB(A)
A Stöffin, Stege 6	MI	1.OG	347873	5859919	50,7	45,8	45	42	---
B Stöffin, Dorfstr. 18b	WA	1.OG	348153	5860023	50,8	46,0	40	39	---
C Walchow, Stöffiner Weg 3	WA	EG	348989	5857017	43,8	38,8	40	31	---
D Walchow Dorfstr. 51	MI	1.OG	348595	5856815	44,1	39,3	45	34	---
E1 Protzen, Stöffiner Str. 15 (N)	Z1	2.OG	346686	5857493	48,8	40,9	42	42	---
E2 Protzen, Stöffiner Str. 15 (W)	Z1	2.OG	346680	5857489	48,8	40,9	42	43	1
F1 Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NO)	Z1	1.OG	346474	5857479	46,5	41,3	42	41	---
F2 Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NW)	Z1	1.OG	346469	5857482	46,5	41,3	42	43	1
G Manker, Dorfstr. 1	MI	1.OG	344499	5857328	42,3	37,6	45	40	---
H Manker, Dorfstr. 12	MI	1.OG	344222	5857760	49,4	44,3	45	40	---
I Küdow, Dorfstr. 20	Z2	1.OG	344338	5859571	46,5	41,4	43	40	---
J Lüchfeld, Siedlungsweg 11	WA	1.OG	344501	5860426	47,9	42,8	40	38	---
K Manker, Dorfstr. 3	MI	1.OG	344242	5857535	49,0	41,5	45	42	---

B. Eng. Marius Kretzschmar  
05.03.2021GICON - Großmann Ingenieur Consult GmbH  
Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden

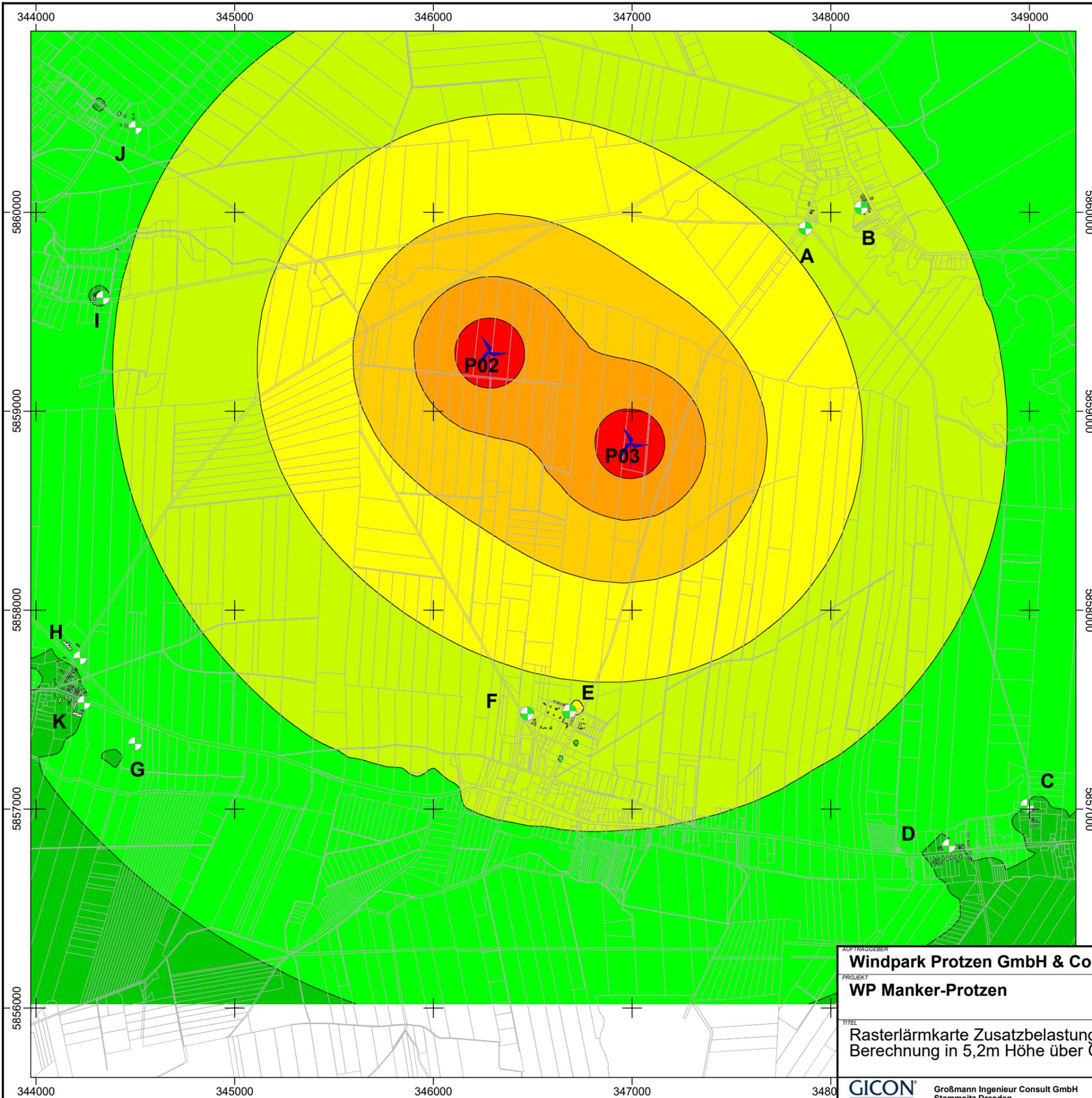
WP Manker-Protzen

## Beurteilungspegel - Zusatzbelastung 3

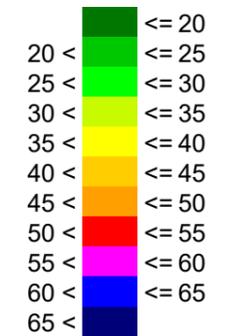
Bericht Nr.:  
M200370-01

Immissionsort	Nutzung	SW	X m	Y m	Z m	GH m	RW,N dB(A)	LrN dB(A)	LrN,diff dB(A)
A Stöffin, Stege 6	MI	1.OG	347873	5859919	50,7	45,8	45	34	---
B Stöffin, Dorfstr. 18b	WA	1.OG	348153	5860023	50,8	46,0	40	32	---
C Walchow, Stöffiner Weg 3	WA	EG	348989	5857017	43,8	38,8	40	21	---
D Walchow Dorfstr. 51	MI	1.OG	348595	5856815	44,1	39,3	45	26	---
E1 Protzen, Stöffiner Str. 15 (N)	Z1	2.OG	346686	5857493	48,8	40,9	42	34	---
E2 Protzen, Stöffiner Str. 15 (W)	Z1	2.OG	346680	5857489	48,8	40,9	42	34	---
F1 Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NO)	Z1	1.OG	346474	5857479	46,5	41,3	42	32	---
F2 Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NW)	Z1	1.OG	346469	5857482	46,5	41,3	42	31	---
G Manker, Dorfstr. 1	MI	1.OG	344499	5857328	42,3	37,6	45	26	---
H Manker, Dorfstr. 12	MI	1.OG	344222	5857760	49,4	44,3	45	27	---
I Küdow, Dorfstr. 20	Z2	1.OG	344338	5859571	46,5	41,4	43	29	---
J Lüchfeld, Siedlungsweg 11	WA	1.OG	344501	5860426	47,9	42,8	40	29	---
K Manker, Dorfstr. 3	MI	1.OG	344242	5857535	49,0	41,5	45	29	---

B. Eng. Marius Kretzschmar  
05.03.2021GICON - Großmann Ingenieur Consult GmbH  
Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden



**Pegelwerte**  
in dB(A)



**Zeichenerklärung**

- Hauptgebäude
- Immissionsort
- Windenergieanlage
- Linie

<b>AUFTRAGGEBER</b> Windpark Protzen GmbH & Co. KG			
<b>PROJEKT</b> WP Manker-Protzen			
<b>TITEL</b> Rasterlärnkarte Zusatzbelastung Berechnung in 5,2m Höhe über Gelände im 20x20m Raster			
<b>MÄSSSTAB</b> 1: 20000		<b>BEARBEITET</b> KRM	
<b>BLATTFORMAT</b> 420x297		<b>GEZEICHNET</b> KRM	
<b>DATUM</b> 05.03.2021		<b>REVISION</b> 0	
<b>GUTACHTEN-NR.</b> M200370-01		<b>PROJEKT-NR.</b> M200370-01	
<b>GICON</b> <small>Großmann Ingenieur Consult GmbH</small>		Großmann Ingenieur Consult GmbH Stammsitz Dresden 01219 Dresden Tiergartenstraße 48 Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de	

WP Manker-Protzen

## Beurteilungspegel - Gesamtbelastung

Bericht Nr.:  
M200370-01

Immissionsort	Nutzung	SW	X m	Y m	Z m	GH m	RW,N dB(A)	LrN dB(A)	LrN,diff dB(A)
A Stöffin, Stege 6	MI	1.OG	347873	5859919	50,7	45,8	45	42	---
B Stöffin, Dorfstr. 18b	WA	1.OG	348153	5860023	50,8	46,0	40	40	---
C Walchow, Stöffiner Weg 3	WA	EG	348989	5857017	43,8	38,8	40	32	---
D Walchow Dorfstr. 51	MI	1.OG	348595	5856815	44,1	39,3	45	34	---
E1 Protzen, Stöffiner Str. 15 (N)	Z1	2.OG	346686	5857493	48,8	40,9	42	43	1
E2 Protzen, Stöffiner Str. 15 (W)	Z1	2.OG	346680	5857489	48,8	40,9	42	43	1
F1 Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NO)	Z1	1.OG	346474	5857479	46,5	41,3	42	42	---
F2 Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NW)	Z1	1.OG	346469	5857482	46,5	41,3	42	43	1
G Manker, Dorfstr. 1	MI	1.OG	344499	5857328	42,3	37,6	45	40	---
H Manker, Dorfstr. 12	MI	1.OG	344222	5857760	49,4	44,3	45	40	---
I Küdow, Dorfstr. 20	Z2	1.OG	344338	5859571	46,5	41,4	43	40	---
J Lüchfeld, Siedlungsweg 11	WA	1.OG	344501	5860426	47,9	42,8	40	39	---
K Manker, Dorfstr. 3	MI	1.OG	344242	5857535	49,0	41,5	45	42	---

B. Eng. Marius Kretzschmar  
05.03.2021GICON - Großmann Ingenieur Consult GmbH  
Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden

WP Manker-Protzen

## Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung

Bericht Nr.:  
M200370-01

Schallquelle	I oder S m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Lr dB(A)
Immissionsort A Stöffin, Stege 6 Stockwerk 1.OG LrN 42 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	1528	-74,7	3,0	0,0	-3,3	0,0	31,42
2		106,4	0,0	0,0	0,0	1212	-72,7	3,0	0,0	-2,8	0,0	33,98
3		106,4	0,0	0,0	0,0	1041	-71,3	3,0	0,0	-2,5	0,0	35,62
4		106,4	0,0	0,0	0,0	1323	-73,4	3,0	0,0	-3,0	0,0	33,02
5		106,4	0,0	0,0	0,0	2003	-77,0	3,0	0,0	-4,1	0,0	28,28
6		106,4	0,0	0,0	0,0	1710	-75,7	3,0	0,0	-3,6	0,0	30,13
7		106,4	0,0	0,0	0,0	2393	-78,6	3,0	0,0	-4,7	0,0	26,14
8		106,4	0,0	0,0	0,0	3125	-80,9	3,0	0,0	-5,7	0,0	22,78
9		106,4	0,0	0,0	0,0	2215	-77,9	3,0	0,0	-4,4	0,0	27,09
10		106,4	0,0	0,0	0,0	2294	-78,2	3,0	0,0	-4,5	0,0	26,68
11		106,4	0,0	0,0	0,0	2001	-77,0	3,0	0,0	-4,1	0,0	28,31
12		106,4	0,0	0,0	0,0	2675	-79,5	3,0	0,0	-5,1	0,0	24,76
13		106,4	0,0	0,0	0,0	2740	-79,7	3,0	0,0	-5,2	0,0	24,46
14		103,1	0,0	0,0	0,0	3086	-80,8	3,0	0,0	-5,7	0,0	19,59
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	1717	-75,7	3,0	0,0	-3,7	0,0	29,73
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	1405	-73,9	3,0	0,0	-3,1	0,0	32,01
Immissionsort B Stöffin, Dorfstr. 18b Stockwerk 1.OG LrN 40 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	1821	-76,2	3,0	0,0	-3,8	0,0	29,42
2		106,4	0,0	0,0	0,0	1508	-74,6	3,0	0,0	-3,3	0,0	31,56
3		106,4	0,0	0,0	0,0	1317	-73,4	3,0	0,0	-3,0	0,0	33,08
4		106,4	0,0	0,0	0,0	1615	-75,2	3,0	0,0	-3,5	0,0	30,79
5		106,4	0,0	0,0	0,0	2284	-78,2	3,0	0,0	-4,5	0,0	26,74
6		106,4	0,0	0,0	0,0	2000	-77,0	3,0	0,0	-4,1	0,0	28,31
7		106,4	0,0	0,0	0,0	2677	-79,5	3,0	0,0	-5,1	0,0	24,79
8		106,4	0,0	0,0	0,0	3408	-81,6	3,0	0,0	-6,1	0,0	21,68
9		106,4	0,0	0,0	0,0	2509	-79,0	3,0	0,0	-4,8	0,0	25,59
10		106,4	0,0	0,0	0,0	2593	-79,3	3,0	-4,4	-5,2	0,0	20,59
11		106,4	0,0	0,0	0,0	2298	-78,2	3,0	0,0	-4,5	0,0	26,66
12		106,4	0,0	0,0	0,0	2971	-80,5	3,0	0,0	-5,5	0,0	23,48
13		106,4	0,0	0,0	0,0	3029	-80,6	3,0	0,0	-5,6	0,0	23,24
14		103,1	0,0	0,0	0,0	3379	-81,6	3,0	0,0	-6,0	0,0	18,47
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	2015	-77,1	3,0	0,0	-4,1	0,0	27,87
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	1669	-75,4	3,0	0,0	-3,6	0,0	30,07
Immissionsort C Walchow, Stöffiner Weg 3 Stockwerk EG LrN 32 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	3746	-82,5	3,0	-4,8	-6,5	0,0	15,72
2		106,4	0,0	0,0	0,0	3417	-81,7	3,0	-4,8	-6,1	0,0	16,92
3		106,4	0,0	0,0	0,0	2858	-80,1	3,0	-4,8	-5,3	0,0	19,20
4		106,4	0,0	0,0	0,0	3118	-80,9	3,0	-4,8	-5,7	0,0	18,10
5		106,4	0,0	0,0	0,0	3054	-80,7	3,0	0,0	-5,7	0,0	23,05
6		106,4	0,0	0,0	0,0	3189	-81,1	3,0	-4,7	-5,8	0,0	17,83
7		106,4	0,0	0,0	0,0	3285	-81,3	3,0	0,0	-5,9	0,0	22,20
8		106,4	0,0	0,0	0,0	3619	-82,2	3,0	0,0	-6,3	0,0	20,93
9		106,4	0,0	0,0	0,0	3498	-81,9	3,0	0,0	-6,2	0,0	21,28
10		106,4	0,0	0,0	0,0	3895	-82,8	3,0	0,0	-6,8	0,0	19,79
11		106,4	0,0	0,0	0,0	3912	-82,8	3,0	-4,8	-6,7	0,0	15,14
12		106,4	0,0	0,0	0,0	3831	-82,7	3,0	0,0	-6,6	0,0	20,13
13		106,4	0,0	0,0	0,0	3579	-82,1	3,0	0,0	-6,3	0,0	21,05
14		103,1	0,0	0,0	0,0	3905	-82,8	3,0	0,0	-6,7	0,0	16,51
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	3544	-82,0	3,0	-4,8	-6,3	0,0	16,04
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	2706	-79,6	3,0	-4,7	-5,2	0,0	19,53

WP Manker-Protzen

## Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung

Bericht Nr.:  
M200370-01

Schallquelle	I oder S m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Lr dB(A)
Immissionsort D Walchow Dorfstr. 51 Stockwerk 1.OG LrN 34 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	3638	-82,2	3,0	0,0	-6,4	0,1	20,83
2		106,4	0,0	0,0	0,0	3334	-81,5	3,0	0,0	-6,0	0,0	21,92
3		106,4	0,0	0,0	0,0	2790	-79,9	3,0	0,0	-5,3	0,0	24,21
4		106,4	0,0	0,0	0,0	3009	-80,6	3,0	0,0	-5,6	0,1	23,36
5		106,4	0,0	0,0	0,0	2846	-80,1	3,0	0,0	-5,3	0,0	23,97
6		106,4	0,0	0,0	0,0	3026	-80,6	3,0	0,0	-5,6	0,0	23,18
7		106,4	0,0	0,0	0,0	3035	-80,6	3,0	0,0	-5,6	0,0	23,16
8		106,4	0,0	0,0	0,0	3300	-81,4	3,0	0,0	-5,9	0,0	22,14
9		106,4	0,0	0,0	0,0	3282	-81,3	3,0	0,0	-5,9	0,0	22,14
10		106,4	0,0	0,0	0,0	3694	-82,3	3,0	0,0	-6,5	0,0	20,58
11		106,4	0,0	0,0	0,0	3752	-82,5	3,0	0,0	-6,5	0,1	20,51
12		106,4	0,0	0,0	0,0	3578	-82,1	3,0	0,0	-6,3	0,2	21,18
13		106,4	0,0	0,0	0,0	3302	-81,4	3,0	0,0	-5,9	0,0	22,13
14		103,1	0,0	0,0	0,0	3608	-82,1	3,0	0,0	-6,3	0,0	17,61
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	3396	-81,6	3,0	0,0	-6,2	0,2	21,47
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	2584	-79,2	3,0	0,0	-5,0	0,0	24,80
Immissionsort E1 Protzen, Stöffiner Str. 15 (N) Stockwerk 2.OG LrN 43 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	2226	-77,9	3,0	0,0	-4,4	0,0	27,04
2		106,4	0,0	0,0	0,0	2084	-77,4	3,0	0,0	-4,2	0,0	27,83
3		106,4	0,0	0,0	0,0	1769	-75,9	3,0	0,0	-3,7	0,0	29,75
4		106,4	0,0	0,0	0,0	1721	-75,7	3,0	0,0	-3,6	0,0	30,07
5		106,4	0,0	0,0	0,0	1156	-72,3	3,0	0,0	-2,7	0,0	34,50
6		106,4	0,0	0,0	0,0	1493	-74,5	3,0	0,0	-3,3	0,0	31,68
7		106,4	0,0	0,0	0,0	1149	-72,2	3,0	0,0	-2,7	0,0	34,56
8		106,4	0,0	0,0	0,0	1281	-73,1	3,0	-14,0	-1,8	0,0	20,54
9		106,4	0,0	0,0	0,0	1486	-74,4	3,0	0,0	-3,2	0,0	31,73
10		106,4	0,0	0,0	0,0	1909	-76,6	3,0	0,0	-3,9	0,0	28,86
11		106,4	0,0	0,0	0,0	2107	-77,5	3,0	0,0	-4,2	0,0	27,70
12		106,4	0,0	0,0	0,0	1645	-75,3	3,0	0,0	-3,5	0,0	30,59
13		106,4	0,0	0,0	0,0	1327	-73,5	3,0	0,0	-3,0	0,0	32,99
14		103,1	0,0	0,0	0,0	1598	-75,1	3,0	0,0	-3,4	0,0	27,57
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	1856	-76,4	3,0	0,0	-3,9	0,0	28,84
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	1388	-73,8	3,0	0,0	-3,1	0,0	32,14
Immissionsort E2 Protzen, Stöffiner Str. 15 (W) Stockwerk 2.OG LrN 43 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	2228	-78,0	3,0	0,0	-4,4	0,0	27,02
2		106,4	0,0	0,0	0,0	2088	-77,4	3,0	0,0	-4,2	0,0	27,81
3		106,4	0,0	0,0	0,0	1774	-76,0	3,0	0,0	-3,7	0,0	29,72
4		106,4	0,0	0,0	0,0	1724	-75,7	3,0	0,0	-3,6	0,0	30,05
5		106,4	0,0	0,0	0,0	1157	-72,3	3,0	0,0	-2,7	0,0	34,48
6		106,4	0,0	0,0	0,0	1496	-74,5	3,0	0,0	-3,3	0,0	31,66
7		106,4	0,0	0,0	0,0	1149	-72,2	3,0	0,0	-2,7	0,0	34,56
8		106,4	0,0	0,0	0,0	1277	-73,1	3,0	0,0	-2,9	0,0	33,41
9		106,4	0,0	0,0	0,0	1486	-74,4	3,0	0,0	-3,2	0,0	31,73
10		106,4	0,0	0,0	0,0	1909	-76,6	3,0	0,0	-3,9	0,0	28,87
11		106,4	0,0	0,0	0,0	2108	-77,5	3,0	0,0	-4,2	0,0	27,69
12		106,4	0,0	0,0	0,0	1643	-75,3	3,0	0,0	-3,5	0,0	30,60
13		106,4	0,0	0,0	0,0	1325	-73,4	3,0	0,0	-3,0	0,0	33,01
14		103,1	0,0	0,0	0,0	1594	-75,0	3,0	0,0	-3,4	0,0	27,60
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	1858	-76,4	3,0	0,0	-3,9	0,0	28,82
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	1393	-73,9	3,0	0,0	-3,1	0,0	32,11

WP Manker-Protzen

## Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung

Bericht Nr.:  
M200370-01

Schallquelle	I oder S m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Lr dB(A)
Immissionsort F1 Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NO) Stockwerk 1.OG LrN 42 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	2219	-77,9	3,0	-5,0	-4,3	0,0	22,18
2		106,4	0,0	0,0	0,0	2112	-77,5	3,0	-6,4	-3,7	0,0	21,89
3		106,4	0,0	0,0	0,0	1848	-76,3	3,0	-0,1	-4,0	0,0	29,00
4		106,4	0,0	0,0	0,0	1757	-75,9	3,0	-7,4	-2,9	0,0	23,17
5		106,4	0,0	0,0	0,0	1132	-72,1	3,0	-4,9	-2,6	0,0	29,86
6		106,4	0,0	0,0	0,0	1490	-74,5	3,0	-5,5	-3,0	0,0	26,45
7		106,4	0,0	0,0	0,0	1053	-71,4	3,0	0,0	-2,5	0,0	35,49
8		106,4	0,0	0,0	0,0	1091	-71,7	3,0	-17,1	-1,7	0,0	18,88
9		106,4	0,0	0,0	0,0	1409	-74,0	3,0	0,0	-3,1	0,0	32,30
10		106,4	0,0	0,0	0,0	1824	-76,2	3,0	0,0	-3,8	0,0	29,38
11		106,4	0,0	0,0	0,0	2054	-77,2	3,0	-4,8	-4,2	0,0	23,23
12		106,4	0,0	0,0	0,0	1513	-74,6	3,0	0,0	-3,3	0,0	31,51
13		106,4	0,0	0,0	0,0	1181	-72,4	3,0	0,0	-2,7	0,0	34,27
14		103,1	0,0	0,0	0,0	1423	-74,1	3,0	0,0	-3,2	0,0	28,86
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	1834	-76,3	3,0	-4,9	-3,8	0,0	24,14
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	1463	-74,3	3,0	0,0	-3,3	0,0	31,51
Immissionsort F2 Protzen, Lüchfelder Str. 5 (NW) Stockwerk 1.OG LrN 43 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	2216	-77,9	3,0	0,0	-4,4	0,0	27,10
2		106,4	0,0	0,0	0,0	2110	-77,5	3,0	-0,1	-4,4	0,0	27,34
3		106,4	0,0	0,0	0,0	1847	-76,3	3,0	-5,5	-3,6	0,0	24,05
4		106,4	0,0	0,0	0,0	1755	-75,9	3,0	-4,8	-3,7	0,0	25,07
5		106,4	0,0	0,0	0,0	1129	-72,0	3,0	0,0	-2,6	0,0	34,75
6		106,4	0,0	0,0	0,0	1488	-74,4	3,0	0,0	-3,3	0,0	31,66
7		106,4	0,0	0,0	0,0	1049	-71,4	3,0	0,0	-2,5	0,0	35,54
8		106,4	0,0	0,0	0,0	1086	-71,7	3,0	0,0	-2,5	0,0	35,17
9		106,4	0,0	0,0	0,0	1405	-73,9	3,0	0,0	-3,1	0,0	32,36
10		106,4	0,0	0,0	0,0	1819	-76,2	3,0	0,0	-3,8	0,0	29,43
11		106,4	0,0	0,0	0,0	2050	-77,2	3,0	0,0	-4,2	0,0	28,03
12		106,4	0,0	0,0	0,0	1508	-74,6	3,0	0,0	-3,3	0,0	31,57
13		106,4	0,0	0,0	0,0	1175	-72,4	3,0	0,0	-2,7	0,0	34,31
14		103,1	0,0	0,0	0,0	1418	-74,0	3,0	0,0	-3,1	0,0	28,92
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	1831	-76,2	3,0	0,0	-3,9	0,0	28,99
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	1462	-74,3	3,0	-5,6	-3,0	0,0	26,28
Immissionsort G Manker, Dorfstr. 1 Stockwerk 1.OG LrN 40 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	3019	-80,6	3,0	-1,9	-7,0	0,0	19,96
2		106,4	0,0	0,0	0,0	3163	-81,0	3,0	-1,8	-7,2	0,0	19,45
3		106,4	0,0	0,0	0,0	3242	-81,2	3,0	-0,8	-6,9	0,0	20,50
4		106,4	0,0	0,0	0,0	2952	-80,4	3,0	-0,8	-6,5	0,0	21,79
5		106,4	0,0	0,0	0,0	2274	-78,1	3,0	-0,1	-4,6	0,0	26,59
6		106,4	0,0	0,0	0,0	2563	-79,2	3,0	-0,4	-5,4	0,0	24,50
7		106,4	0,0	0,0	0,0	1878	-76,5	3,0	0,0	-3,9	0,0	29,01
8		106,4	0,0	0,0	0,0	1159	-72,3	3,0	0,0	-2,7	0,0	34,47
9		106,4	0,0	0,0	0,0	2084	-77,4	3,0	-0,1	-4,4	0,0	27,52
10		106,4	0,0	0,0	0,0	2188	-77,8	3,0	-0,3	-4,7	0,0	26,59
11		106,4	0,0	0,0	0,0	2570	-79,2	3,0	-1,0	-5,9	0,0	23,27
12		106,4	0,0	0,0	0,0	1680	-75,5	3,0	0,0	-3,6	0,0	30,29
13		106,4	0,0	0,0	0,0	1533	-74,7	3,0	0,0	-3,3	0,0	31,38
14		103,1	0,0	0,0	0,0	1220	-72,7	3,0	0,0	-2,8	0,0	30,57
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	2660	-79,5	3,0	-0,7	-6,0	0,0	22,93
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	2920	-80,3	3,0	-0,4	-6,0	0,0	22,41

WP Manker-Protzen

## Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung

Bericht Nr.:  
M200370-01

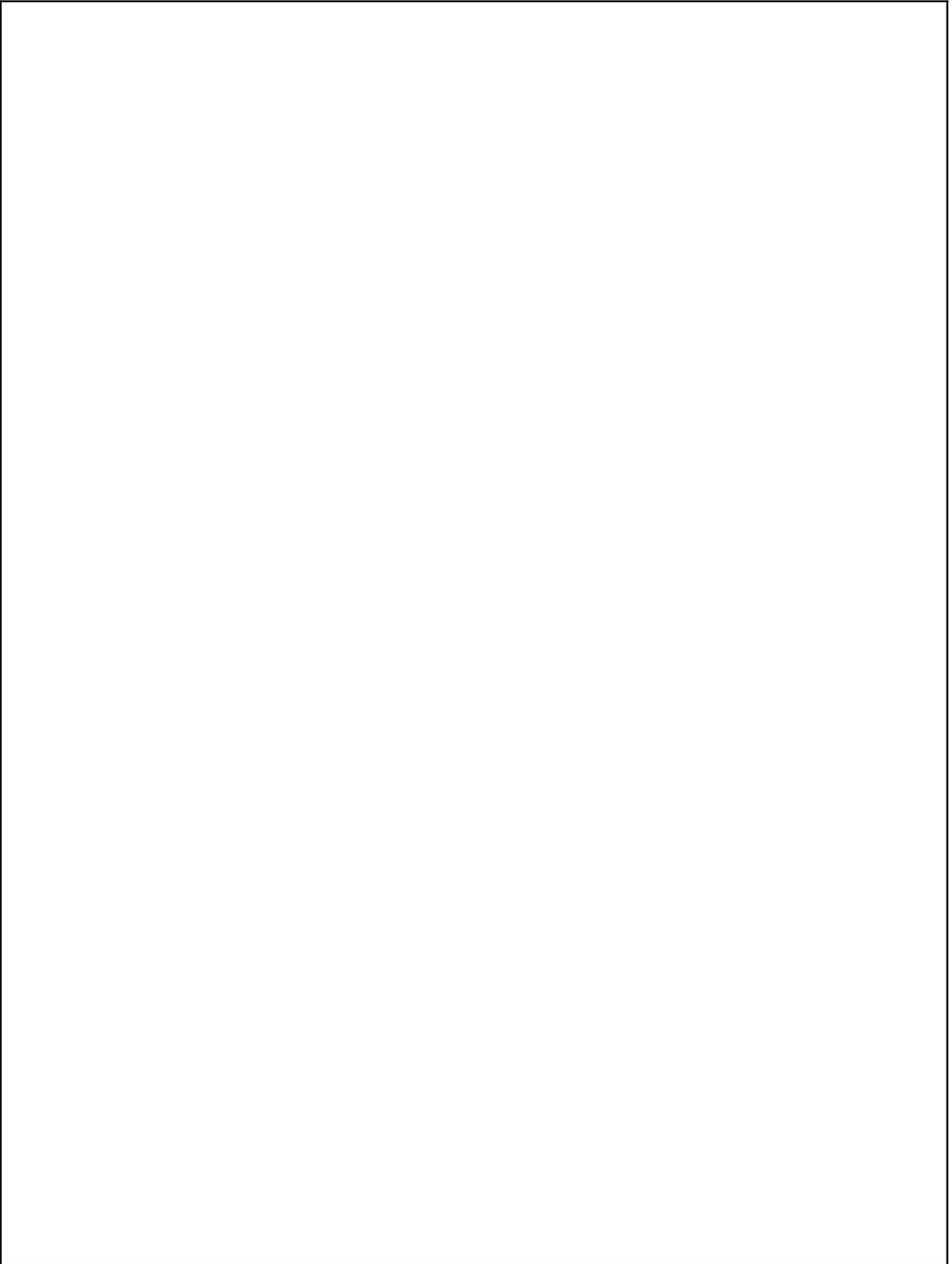
Schallquelle	I oder S m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Lr dB(A)
Immissionsort H Manker, Dorfstr. 12 Stockwerk 1.OG LrN 40 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	2893	-80,2	3,0	-0,1	-5,6	0,0	23,50
2		106,4	0,0	0,0	0,0	3092	-80,8	3,0	-0,2	-5,9	0,0	22,53
3		106,4	0,0	0,0	0,0	3259	-81,3	3,0	-0,2	-6,2	0,0	21,77
4		106,4	0,0	0,0	0,0	2934	-80,3	3,0	-0,1	-5,7	0,0	23,25
5		106,4	0,0	0,0	0,0	2320	-78,3	3,0	0,0	-4,6	0,0	26,48
6		106,4	0,0	0,0	0,0	2551	-79,1	3,0	0,0	-5,0	0,0	25,30
7		106,4	0,0	0,0	0,0	1922	-76,7	3,0	0,0	-4,0	0,0	28,75
8		106,4	0,0	0,0	0,0	1284	-73,2	3,0	0,0	-2,9	0,0	33,36
9		106,4	0,0	0,0	0,0	2040	-77,2	3,0	0,0	-4,2	0,0	28,03
10		106,4	0,0	0,0	0,0	2042	-77,2	3,0	0,0	-4,2	0,0	28,02
11		106,4	0,0	0,0	0,0	2413	-78,6	3,0	0,0	-4,8	0,0	25,99
12		106,4	0,0	0,0	0,0	1586	-75,0	3,0	0,0	-3,4	0,0	31,00
13		106,4	0,0	0,0	0,0	1549	-74,8	3,0	0,0	-3,4	0,0	31,27
14		103,1	0,0	0,0	0,0	1181	-72,4	3,0	0,0	-2,7	0,0	30,93
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	2574	-79,2	3,0	0,0	-5,0	0,0	24,80
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	2977	-80,5	3,0	-0,1	-5,8	0,0	22,70
Immissionsort I Küdow, Dorfstr. 20 Stockwerk 1.OG LrN 40 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	2043	-77,2	3,0	-0,1	-4,2	0,0	27,95
2		106,4	0,0	0,0	0,0	2392	-78,6	3,0	-0,1	-4,8	0,0	25,97
3		106,4	0,0	0,0	0,0	2837	-80,1	3,0	-0,1	-5,5	0,0	23,77
4		106,4	0,0	0,0	0,0	2467	-78,8	3,0	-0,1	-4,9	0,0	25,58
5		106,4	0,0	0,0	0,0	2270	-78,1	3,0	-0,1	-4,6	0,0	26,63
6		106,4	0,0	0,0	0,0	2221	-77,9	3,0	-0,1	-4,5	0,0	26,92
7		106,4	0,0	0,0	0,0	2050	-77,2	3,0	0,0	-4,2	0,0	27,92
8		106,4	0,0	0,0	0,0	2027	-77,1	3,0	0,0	-4,2	0,0	28,09
9		106,4	0,0	0,0	0,0	1825	-76,2	3,0	0,0	-3,8	0,0	29,32
10		106,4	0,0	0,0	0,0	1463	-74,3	3,0	0,0	-3,2	0,0	31,85
11		106,4	0,0	0,0	0,0	1608	-75,1	3,0	0,0	-3,5	0,0	30,78
12		106,4	0,0	0,0	0,0	1515	-74,6	3,0	0,0	-3,3	0,0	31,46
13		106,4	0,0	0,0	0,0	1830	-76,2	3,0	0,0	-3,8	0,0	29,30
14		103,1	0,0	0,0	0,0	1640	-75,3	3,0	0,0	-3,5	0,0	27,24
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	1969	-76,9	3,0	0,0	-4,1	0,0	28,06
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	2760	-79,8	3,0	-0,1	-5,4	0,0	23,77
Immissionsort J Lüchfeld, Siedlungsweg 11 Stockwerk 1.OG LrN 39 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	2017	-77,1	3,0	0,0	-4,1	0,0	28,22
2		106,4	0,0	0,0	0,0	2388	-78,6	3,0	0,0	-4,7	0,0	26,20
3		106,4	0,0	0,0	0,0	2922	-80,3	3,0	0,0	-5,4	0,0	23,69
4		106,4	0,0	0,0	0,0	2585	-79,2	3,0	0,0	-4,9	0,0	25,23
5		106,4	0,0	0,0	0,0	2630	-79,4	3,0	0,0	-5,0	0,0	25,01
6		106,4	0,0	0,0	0,0	2458	-78,8	3,0	0,0	-4,8	0,0	25,84
7		106,4	0,0	0,0	0,0	2527	-79,0	3,0	0,0	-4,9	0,0	25,50
8		106,4	0,0	0,0	0,0	2708	-79,6	3,0	0,0	-5,1	0,0	24,65
9		106,4	0,0	0,0	0,0	2212	-77,9	3,0	0,0	-4,4	0,0	27,12
10		106,4	0,0	0,0	0,0	1787	-76,0	3,0	0,0	-3,7	0,0	29,63
11		106,4	0,0	0,0	0,0	1738	-75,8	3,0	0,0	-3,7	0,0	29,95
12		106,4	0,0	0,0	0,0	2061	-77,3	3,0	0,0	-4,2	0,0	27,96
13		106,4	0,0	0,0	0,0	2413	-78,6	3,0	0,0	-4,7	0,0	26,07
14		103,1	0,0	0,0	0,0	2325	-78,3	3,0	0,0	-4,6	0,0	23,17
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	2115	-77,5	3,0	0,0	-4,3	0,0	27,29
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	2961	-80,4	3,0	0,0	-5,5	0,0	23,14

WP Manker-Protzen

## Mittlere Ausbreitung Leq - Gesamtbelastung

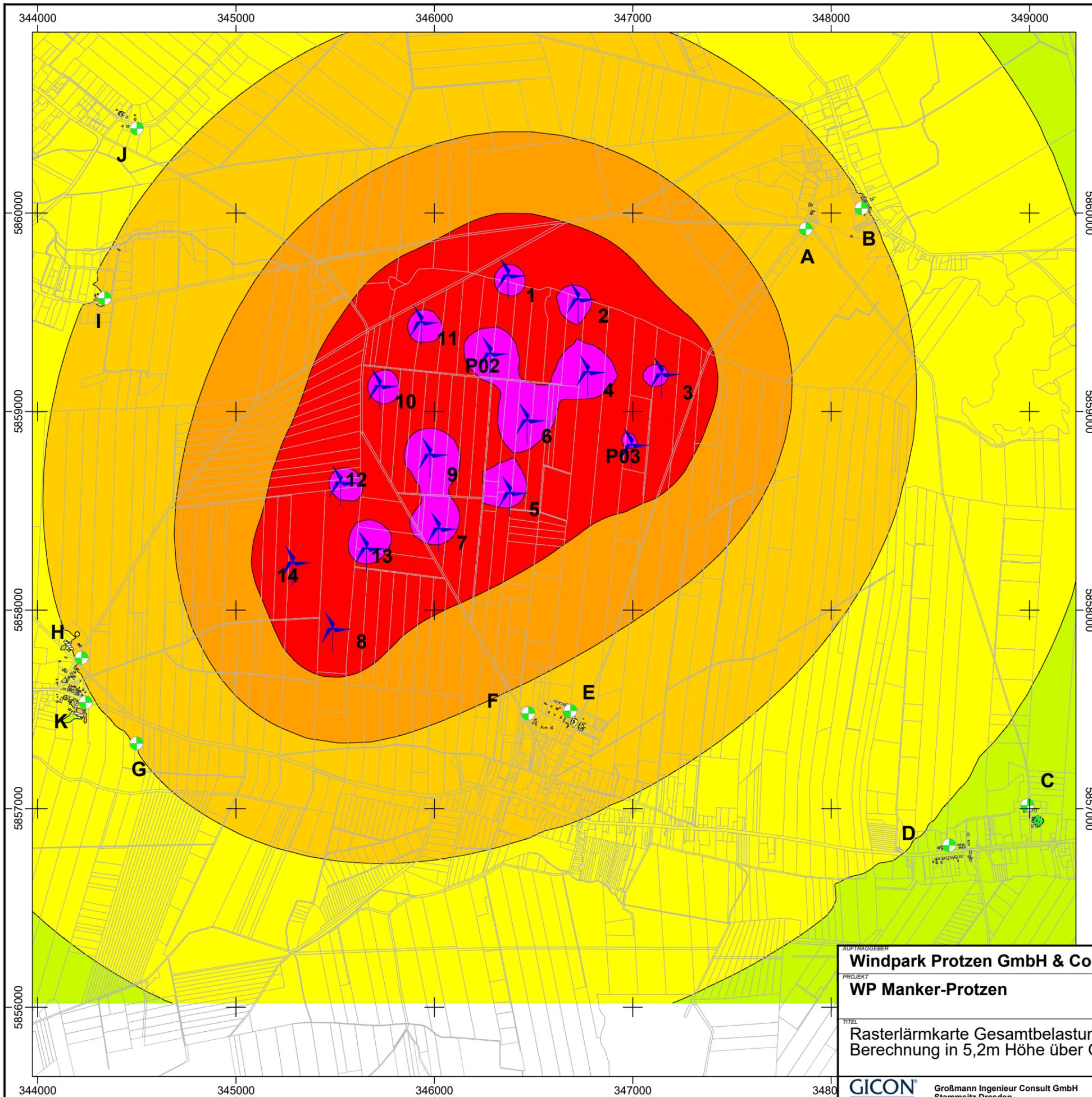
Bericht Nr.:  
M200370-01

Schallquelle	I oder S m,m <sup>2</sup>	Lw dB(A)	KI dB	KT dB	Ko dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	dLrefl dB	Lr dB(A)
Immissionsort K Manker, Dorfstr. 3 Stockwerk 1.OG LrN 42 dB(A)												
1		106,4	0,0	0,0	0,0	3033	-80,6	3,0	0,0	-5,6	2,5	25,76
2		106,4	0,0	0,0	0,0	3213	-81,1	3,0	0,0	-5,8	2,5	25,02
3		106,4	0,0	0,0	0,0	3347	-81,5	3,0	0,0	-6,0	2,5	24,50
4		106,4	0,0	0,0	0,0	3034	-80,6	3,0	0,0	-5,6	2,5	25,76
5		106,4	0,0	0,0	0,0	2392	-78,6	3,0	0,0	-4,7	2,5	28,71
6		106,4	0,0	0,0	0,0	2647	-79,4	3,0	0,0	-5,0	2,5	27,47
7		106,4	0,0	0,0	0,0	1992	-77,0	3,0	0,0	-4,1	2,5	30,91
8		106,4	0,0	0,0	0,0	1310	-73,3	3,0	0,0	-2,9	2,5	35,67
9		106,4	0,0	0,0	0,0	2146	-77,6	3,0	0,0	-4,3	2,5	30,02
10		106,4	0,0	0,0	0,0	2185	-77,8	3,0	0,0	-4,4	2,5	29,80
11		106,4	0,0	0,0	0,0	2563	-79,2	3,0	0,0	-4,9	2,5	27,87
12		106,4	0,0	0,0	0,0	1706	-75,6	3,0	0,0	-3,6	2,5	32,70
13		106,4	0,0	0,0	0,0	1625	-75,2	3,0	0,0	-3,5	2,5	33,26
14		103,1	0,0	0,0	0,0	1273	-73,1	3,0	0,0	-2,9	2,5	32,65
P02		106,1	0,0	0,0	0,0	2699	-79,6	3,0	0,0	-5,2	2,5	26,85
P03		106,1	0,0	0,0	0,0	3048	-80,7	3,0	0,0	-5,6	2,5	25,31

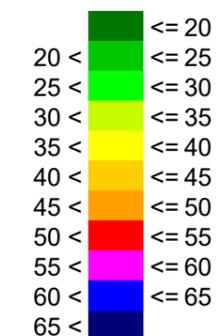


**Legende**

Schallquelle		Name der Schallquelle
l oder S	m,m <sup>2</sup>	Größe der Quelle (Länge oder Fläche)
Lw	dB(A)	Schalleistungspegel pro Anlage
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
Ko	dB	Zuschlag für gerichtete Abstrahlung
S	m	Mittlere Entfernung Schallquelle - Immissionsort
Adiv	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Agr	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Bodeneffekt
Abar	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Abschirmung
Aatm	dB	Mittlere Dämpfung aufgrund Luftabsorption
dLrefl	dB	Pegelerhöhung durch Reflexionen
Lr	dB(A)	Pegel/ Beurteilungspegel Zeitbereich



**Pegelwerte**  
in dB(A)



**Zeichenerklärung**

- Hauptgebäude
- Immissionsort
- Windenergieanlage
- Linie

<b>AUFTRAGGEBER</b> Windpark Protzen GmbH & Co. KG			
<b>PROJEKT</b> WP Manker-Protzen			
<b>TITEL</b> Rasterlärmkarte Gesamtbelastung Berechnung in 5,2m Höhe über Gelände im 20x20m Raster		MASSSTAB 1: 20000	
		BLATTFORMAT 420x297	BEARBEITET KRM
		DATUM 05.03.2021	GEZEICHNET KRM
		GUTACHTEN-NR. M200370-01	REVISION 0
		PROJEKT-NR. M200370-01	

**GICON** Großmann Ingenieur Consult GmbH  
 Stammsitz Dresden

01219 Dresden Tiergartenstraße 48  
 Telefon: +49 351 47878-0 Telefax: -78 eMail: info@gicon.de

## Anlage 4

### Bilddokumentation

Abbildung 1: Luftbild IO A – Stöffin. Stege 6

Abbildung 2: Luftbild IO B – Stöffin, Dorfstr. 18b

Abbildung 3: Luftbild IO C – Walchow, Stöffiner Weg 3

Abbildung 4: Luftbild IO D – Walchow, Dorfstr. 51

Abbildung 5: Luftbild IO E – Protzen, Stöffiner Straße 15

Abbildung 6: Luftbild IO F – Protzen, Lüchfelder Str. 5

Abbildung 7: Luftbild IO G – Manker, Dorfstr. 1

Abbildung 8: Luftbild IO H – Manker, Dorfstr. 12

Abbildung 9: Luftbild IO I – Küdow, Dorfstr. 20

Abbildung 10: Luftbild IO J – Lüchfeld, Siedlungsweg 11

Abbildung 11: Luftbild IO K – Manker, Dorfstraße 3



Abbildung 1: Luftbild IO A – Stöffin. Stege 6

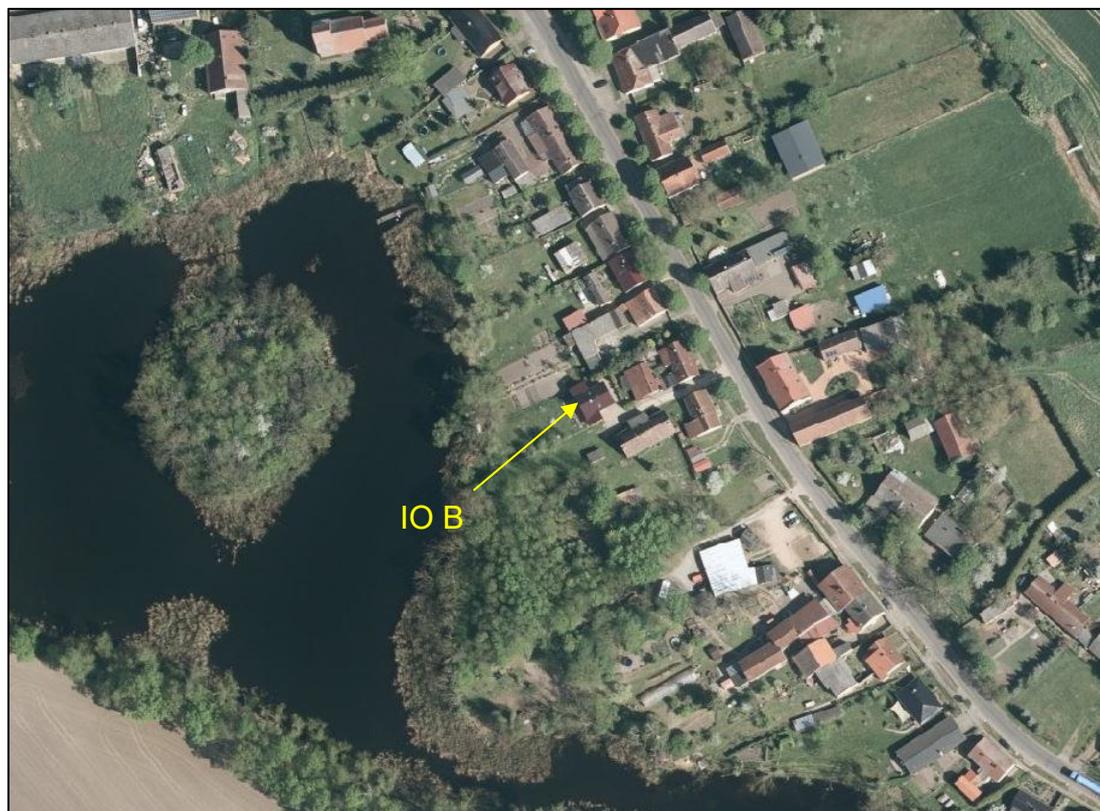


Abbildung 2: Luftbild IO B – Stöffin, Dorfstr. 18b



**Abbildung 3: Luftbild IO C – Walchow, Stöffiner Weg 3**



**Abbildung 4: Luftbild IO D – Walchow, Dorfstr. 51**



**Abbildung 5: Luftbild IO E – Protzen, Stöffiner Straße 15**



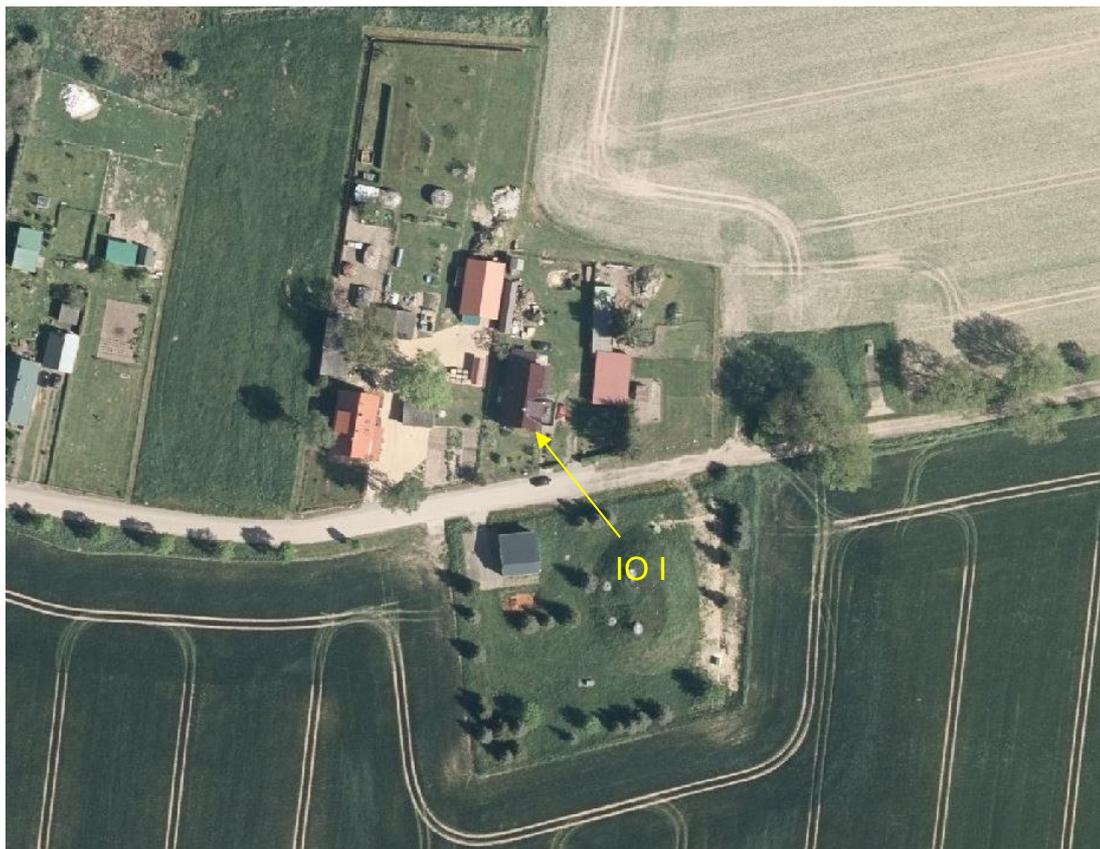
**Abbildung 6: Luftbild IO F – Protzen, Lüchfelder Str. 5**



Abbildung 7: Luftbild IO G – Manker, Dorfstr. 1



Abbildung 8: Luftbild IO H – Manker, Dorfstr. 12



**Abbildung 9: Luftbild IO I – Küdow, Dorfstr. 20**



**Abbildung 10: Luftbild IO J – Lüchfeld, Siedlungsweg 11**



Abbildung 11: Luftbild IO K – Manker, Dorfstraße 3

## Anlage 5

### Erläuterungen zur Berücksichtigung von Bebauungen

## Erläuterungen zur Berücksichtigung von Bebauungen im Rahmen von Schallimmissionsprognosen für Windenergieprojekte in Brandenburg

### 1 Einleitung

Im Rahmen der Erstellung der Antragsunterlagen für ein Windenergieprojekt ist zum Nachweis der Einhaltung der in Bezug auf den Schallimmissionsschutz geltenden gesetzlichen Anforderungen der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), zuletzt geändert am 01.06.2017, eine Schallimmissionsprognose zu erstellen.

Die Schallimmissionsprognose erfolgt entsprechend dem brandenburgischen WKA-Geräuschimmissionserlass vom 16.01.2019, welcher die Anforderungen der aktuell zu beachtenden Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) vom 30.06.2016 regelt. Darin ist festgelegt, dass die Ausbreitungsrechnung der Geräusche von Windenergieanlagen auf der Grundlage des vom NALS (Normenausschuss für Akustik, Lärmschutz und Schwingungstechnik im DIN und VDI) veröffentlichten Interimsverfahrens, Fassung 2015-05.1, durchzuführen ist.

Die Berechnung des am Immissionsort durch eine Schallquelle verursachten A-bewerteten Langzeit-Mittelungspegel  $L_{AT}(LT)$  erfolgt gemäß DIN ISO 9613-2, auf welche das Interimsverfahren verweist, aus dem Schalleistungspegel  $L_{WA}$  dieser Schallquelle sowie verschiedener Dämpfungsterme innerhalb des Ausbreitungsweges, vgl. Gleichung (1):

$$L_{AT}(LT) = L_{WA} - D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) - C_{met} \quad (1)$$

mit	$L_{WA}$	Schalleistungspegel einer Schallquelle in dB(A)
	$D_C$	Richtwirkungskorrektur in dB
	$A_{div}$	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
	$A_{atm}$	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
	$A_{gr}$	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
	$A_{bar}$	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
	$A_{misc}$	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte in dB
	$C_{met}$	Meteorologische Korrektur (Mittelwert) in dB

Der in Gleichung (1) rot markierte Dämpfungsterm  $A_{bar}$  berücksichtigt die Dämpfung durch Abschirmung, insbesondere durch dem Immissionsort vorgelagerte Bebauungen. Im Rahmen der Erstellung von Schallimmissionsprognosen wird dieser Dämpfungsterm häufig aus verschiedenen Gründen, z.B. weil die eingesetzte Software dies nicht unterstützt, nicht berücksichtigt, obwohl das anzuwendende Interimsverfahren dies zulässt.

Zur Berücksichtigung der durch dem Immissionsort vorgelagerten Bebauungen verursachten Abschirmwirkung gelten hohe Anforderungen an die eingesetzten Daten und insbesondere deren Erläuterung in einem schriftlichen Gutachten, welche folgend zusammengefasst werden.

## 2 Datengrundlage

### 2.1 Geodaten

Für die Erstellung der Schallimmissionsprognose werden die von der LBG - Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg zur Verfügung gestellten und kontinuierlich aktualisierten dreidimensionalen Gebäudemodelle im Level of Detail 1 (LoD1) herangezogen. Diese basieren auf der Grundlage folgender Daten:

- Die Grundrisse der Gebäude entsprechen den Gebäudeumringen des amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS).
- Die Bezugshöhen (Geländehöhe) der Gebäude entsprechen dem auf Basis des digitalen Geländemodells jeweils ermittelten tiefsten Punkts des Gebäudeumrings.
- Die Gebäudehöhen stammen in der Regel aus einer automatischen Stereo-Luftbild-Auswertung, teilweise aus LIDAR-Daten.

Die Gebäudemodelle beinhalten im Attribut „BezugspunktDach“ eine Schlüsselzahl, die auf den Bezugspunkt für die Dachhöhe hinweist. Die Bedeutung der einzelnen Schlüsselzahlen ist in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Schlüsselzahl und Bedeutung für Attribut „BezugspunktDach“ in LoD1-Gebäudemodell

Nr.	Schlüsselzahl	Bedeutung
1	1000	First
2	2000	Mittelwert
3	2100	Arithmetisches Mittel
4	2200	Median
5	3000	Traufe
6	4000	Defaulthöhe

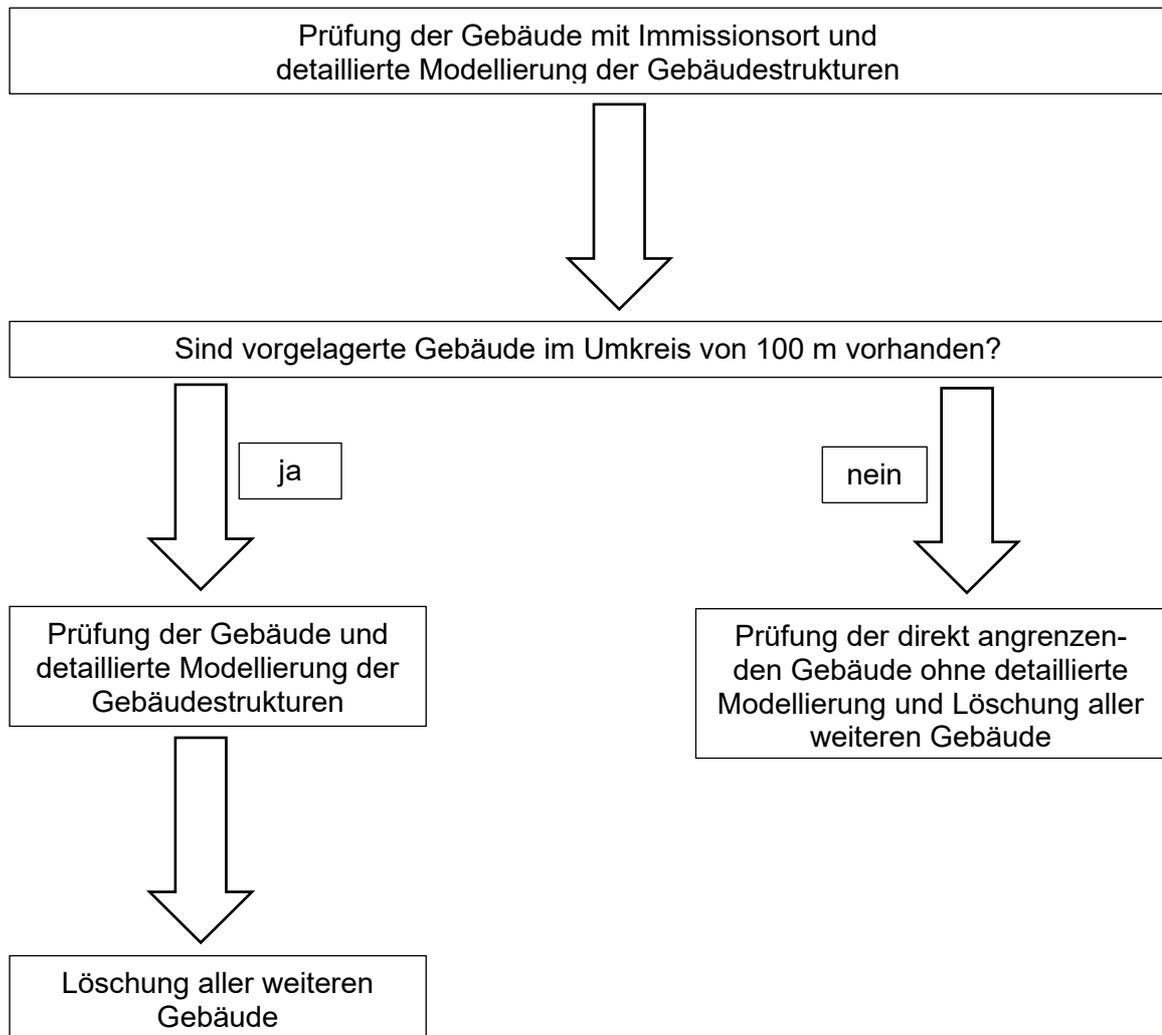
Zur weiteren Unterstützung, insbesondere zur Erkennung fehlender Gebäude oder Gebäudestrukturen, werden die in der Regel täglich aktualisierten ALKIS-Daten bzw. kontinuierlich aktualisierte digitale Orthophotos (DOP) mit einbezogen.

### 2.2 Ortsbegehung

Für die auf Basis der Geodaten als Immissionsort festgelegten sowie aller im Umkreis von 100 m liegenden Gebäude erfolgt eine Ortsbegehung zur Überprüfung der Vollständigkeit der Geodaten und zur Ermittlung weiterer erforderlicher Informationen (z.B. Geschosshöhe, Traufhöhe und Lage von Fenstern). Der Umkreis von 100 m ergibt sich dabei aus der darüber hinaus aufgrund der Höhe der Windenergieanlagen nicht mehr gegebenen Abschirmwirkung durch dem Immissionsort vorgelagerte Gebäude.

### 3 Anwendung

Die dreidimensionalen Gebäudemodelle (LoD1) werden in die für die Erstellung der Schallimmissionsprognose eingesetzte Software (SoundPLAN) eingeladen. Die weitere Bearbeitung erfolgt nach dem folgend dargestellten Schema unter Berücksichtigung der Geodaten ALKIS und DOP sowie der Ergebnisse der Ortsbegehung (Fotos).



Die in der eingesetzten Software durchzuführende detaillierte Modellierung der Gebäudestrukturen beinhaltet die folgend benannten Schritte.

- Gebäude als „Klötzchen“ von Geländehöhe bis Traufhöhe
- Erweiterung um Anbauten, z.B. Garagen, ebenfalls als „Klötzchen“
- Aufbau des Dachkörpers

Die Immissionsorte werden je nach Lage der Fenster entweder an die maßgebliche Gebäudedefassade oder schwebend über Dach (Dachfenster) angeordnet.