

**Auslegungsvermerk der Gemeinde**

(Öffentlichkeitsbeteiligung § 43b EnWG)

Der Plan hat ausgelegen in der Zeit vom ..... 20...  
bis ..... 20...

in der Gemeinde.....

Gemeinde



**Planfeststellungsvermerk der Planfeststellungsbehörde**

Nach § 43b EnWG i.V.m. § 74 VwVfG planfestgestellt durch Beschluss vom ..... 20...

Planfeststellungsbehörde



**Auslegungsvermerk der Gemeinde**

(Planfeststellungsbeschluss und festgestellter Plan (§ 43b EnWG i.V.m. § 74 VwVfG))

Der Planfeststellungsbeschluss und Ausfertigung des festgestellten Planes  
haben ausgelegen in der Zeit vom ..... 20...  
bis ..... 20...

in der Gemeinde.....

Gemeinde



**Gutachten Nr. L8339  
Geräuschprognose zu Schallemissionen und –immissionen  
einer 380-kV-Freileitung für die geplante**

**380-kV-Höchstspannungsfreileitung  
Wesel – Pkt. Meppen, Bl. 4201  
Abschnitt: Pkt. Haddorfer See – Pkt. Meppen**

**Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung  
Anschluss Hanekenfähr, Bl. 0830**

**Änderung der 110-kV-Bahnstromleitung Salzbergen - Haren,  
Nr. 0541**

Stand:	08.06.2017
Inhalt:	Seite 1 - 54



Amprion GmbH  
Genehmigungen / Umweltschutz Leitungen



*Zukunft  
Gewissheit geben.*

## GUTACHTEN

Nr. L 8339

**Geräuschprognose  
ZU  
Schallemissionen und -immissionen  
einer 380-kV-Freileitung  
für die geplante Trasse  
„Wesel – Pkt. Meppen“**

**Abschnitt „Pkt. Haddorfer See - Pkt. Meppen“**



Messstelle nach § 29b  
(ehemals § 26) Bundes-  
Immissionsschutzgesetz  
(BImSchG)



VMPA-SPG-134-97-HE

Auftraggeber: Amprion GmbH  
Genehmigungen / Umweltschutz Leitungen  
Rheinlanddamm 24  
44139 Dortmund

Datum: 08.06.2017

Unsere Zeichen:  
UT-F2ZI

Dokument:  
L8339.docx

Das Dokument besteht aus  
53 Seiten  
Seite 1 von 53

Ausgestellt am: 08.06.2017

Die auszugsweise Wiedergabe des  
Dokumentes und die Verwendung zu  
Werbezwecken bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung der  
TÜV Technische  
Überwachung Hessen GmbH.

Anzahl der Ausfertigungen: 3fach Auftraggeber  
1fach Auftragnehmer

Die Prüfergebnisse beziehen sich  
ausschließlich auf die untersuchten  
Prüfgegenstände.

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Johannes Zinken

Managementsystem  
ISO 9001 / ISO 14001  
zertifiziert durch:



Handelsregister Darmstadt HRB 4915  
USt-IdNr. DE 111665790  
Informationen gem. §2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter [www.tuev-hessen.de/impresum](http://www.tuev-hessen.de/impresum)  
Bankverbindung:  
Commerzbank AG  
BIC DRESDEFFXXX  
IBAN DE23 5008 0000 00971005 00

Aufsichtsratsvorsitzender:  
Dr. Matthias J. Rapp  
Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. Reiner Block  
Dipl.-Betw. Erwin Blumenauer

Telefon: +49 69 7916-0  
Telefax: +49 69 7916-190  
[www.tuev-hessen.de](http://www.tuev-hessen.de)



Beteiligungsgesellschaft  
von:



TÜV Technische  
Überwachung Hessen GmbH  
Industrie Service  
Lärm- und  
Erschütterungsschutz  
Am Römerhof 15  
60486 Frankfurt am Main



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Auftraggeber</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Aufgabenstellung</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Rechts- und Beurteilungsgrundlagen</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Lagebeschreibung</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Betriebsbeschreibung</b> .....	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>Grundlagen und Methodik</b> .....	<b>9</b>
	6.1 Entstehung von Koronageräuschen .....	9
	6.2 Vorgehensweise.....	10
<b>7</b>	<b>Immissionsorte und Richtwerte</b> .....	<b>11</b>
	7.1 Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm .....	11
	7.2 Richtwerte nach TA Lärm.....	12
	7.3 Zusatzbelastung / Vorbelastung .....	13
	7.4 Immissionsorte.....	13
<b>8</b>	<b>Ausbreitungsberechnung</b> .....	<b>15</b>
<b>9</b>	<b>Emissionsdaten und -ansätze</b> .....	<b>16</b>
	9.1 Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel von Hochspannungsfreileitungen.....	16
	9.2 Emissionsdatenerhebung.....	16
	9.3 Emissionsansätze .....	17
	9.3.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag).....	17
	9.3.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag).....	18
	9.3.3 Emissionsansatz 2a (Niederschlag – „starker“ Schneefall) .....	19
	9.3.4 Emissionsansatz 2b (Niederschlag – „starker“ Regen).....	20
	9.3.5 Emissionsansatz 2a/2b - seltenes Ereignis .....	21
<b>10</b>	<b>Berechnete Zusatzbelastung</b> .....	<b>22</b>
	10.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag).....	23
	10.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag).....	23
	10.3 Emissionsansatz 2a (starker Schneefall) – seltenes Ereignis .....	24
	10.4 Emissionsansatz 2b (starker Regen).....	25
<b>11</b>	<b>Zusammenfassung und Diskussion</b> .....	<b>27</b>
	<b>Anhangsverzeichnis</b> .....	<b>30</b>



## **1 Auftraggeber**

Trägerin des Vorhabens ist die  
Amprion GmbH  
Genehmigungen / Umweltschutz Leitungen  
Rheinlanddamm 24  
44139 Dortmund

## **2 Aufgabenstellung**

Die Amprion GmbH plant die Neuerrichtung einer neuen 380-kV-Freileitung zwischen ihren Umspannanlagen (UA) Niederrhein in Wesel (Kreis Wesel/NRW) und dem Leitungspunkt (Pkt.) Meppen in Meppen (Landkreis Emsland/Niedersachsen) mit einer Gesamtlänge von ca. 150 km. Die geplante Leitung erhält die Bauleitnummer (Bl.) 4201.

Um eine klare Abgrenzung der behördlichen Zuständigkeiten und eine bessere verfahrenstechnische Handhabbarkeit zu schaffen, wurde in Abstimmung mit den zuständigen Planfeststellungsbehörden die gesamte Strecke in acht Planfeststellungsabschnitte aufgeteilt. Das vorliegende Gutachten befasst sich mit dem ca. 56,8 km langen siebten Planfeststellungsabschnitt Abschnitt „Pkt. Haddorfer See - Pkt. Meppen“ der Bl. 4201 im Bundesland Niedersachsen.

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, im Folgenden TÜV Hessen genannt, wurde beauftragt, die durch die geplante Freileitung zu erwartende Geräuschbelastung im Sinne der TA Lärm für nächstliegende bzw. maßgebliche Immissionsorte zu untersuchen. Als Grundlage für die Geräuschprognose dienen sowohl frühere schalltechnische Gutachten für den Auftraggeber als auch neuere Erkenntnisse aus aktuellen Emissionsmessungen durch den TÜV Hessen an vergleichbaren 380-kV-Freileitungen (Studie „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“, HLUg).

## **3 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen**

- Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 55 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I Seite 626) geändert worden ist
- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) 26. August 1998, GMBI Nr. 26, S. 503ff
- Hinweise des LAI zur TA Lärm 98 – Protokoll der 101. Sitzung des LAI, Mai 2001, TOP 6.2
- DIN ISO 9613-2 vom Oktober 1999, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- VDI 2714 „Schallausbreitung im Freien“, Ausgabe Januar 1988



- Landesamt für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Empfehlungen zur Bestimmung der meteorologischen Korrektur  $c_{met}$  gemäß DIN ISO 9613-2“ vom 23.11.2011
- Beiblatt 1 zu DIN 45680 vom März 1997; Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen
- „Immissionen durch Hochspannungsfreileitungen“, Untersuchung der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg vom Mai 1999
- Gooßens, M., Sames, P.: „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“, erstellt im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Schriftenreihe „Umwelt und Geologie – Lärmschutz in Hessen, Heft Nr.5, März 2016
- Link, U., Müller-BBM Projektmanagement GmbH „Die geräuschimmissionsschutzrechtliche Verträglichkeitsbeurteilung von Corona-Geräuschen“ Powerpoint-Zusammenfassung eines Vortrages im Rahmen des VGB Workshop „Lärminderung in Energieerzeugungsanlagen 2012“ vom 30.10.2012, Essen
- Beer, D., Brix, S., Brandenburg, K.: Bericht „Analyse und Ausarbeitung von Vorschlägen hinsichtlich der Schallbelastung bei Hochspannungsfreileitungen“, Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie, Ilmenau, April 2005
- Engelen, J., Fischer, K., Hettig, C., Krapf, K.-G., Kurz, R., Meyer, K., Ruttloff, M., Straumann, U., Tausend, W., Völlmecke, S., Weidemann, C.: „Ermittlung und Beurteilung von Koronageräuschen an Höchstspannungsfreileitungen“, Lärmbekämpfung Bd. 6 Nr.4, Juli 2012
- Semmler, M., Straumann, U. Roero, C., H.Teich, T.: Bulletin SEV/VSE 15/05 „Tonale Schallemissionen-Mechanismus und Reduktionsmaßnahmen“, Projekt Conor der Fachgruppe Hochspannungstechnologie der ETH Zürich
- Piorr, D.: „Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschimmissionswerten mittels Prognose“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48, S. 172-175, Landesumweltamt NRW, 2001
- Schröder, B., Möllenbeck, S.: DAGA-Beitrag „Zur neuen DIN SPEC 8987 Koronageräusche von Hochspannungsfreileitungen, Teil I - theoretischer Teil“, Schriftbeitrag zur Referenz-Nr. DAGA2016/502 der 42. Jahrestagung für Akustik in Aachen - DAGA 2016
- Gooßens, M., Tausend, W.: DAGA-Beitrag „Zur neuen DIN SPEC 8987 Koronageräusche von Hochspannungsfreileitungen, Teil II - praktischer Teil“, Schriftbeitrag zur Referenz-Nr. DAGA2016/506 der 42. Jahrestagung für Akustik in Aachen - DAGA 2016
- Statistische Auswertungen von Niederschlagsdaten 2007 bis 2009 für die Wettermessstation Osnabrück auf der Datengrundlage des Deutschen Wetterdienstes durch das Ing. Büro Lange GbR, Moers, 2016



- folgende Plan- und Projektunterlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt:
  - Erläuterungsbericht zum geplanten Vorhaben
  - Übersichtspläne, Lagepläne, Profilpläne etc. der geplanten Freileitung
  - Angaben zur Beseilung des Planvorhabens
  - Abstimmung (schriftlich, telefonisch mit A-AK) der maßgeblichen Immissionsorte,
  - Angaben zu den elektrischen Randfeldstärken der geplanten Freileitung für die Bereiche mit den untersuchten Immissionsorten
  - digitale Daten der Freileitung als kmz-Datei, zur Verfügung gestellt durch die SAG, gewandelt für die Software Lima durch Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH
- Schallausbreitungsberechnungsprogramm LIMA in der Version 11.1 mit Lima\_7m.exe, Lima\_7f.exe und Lima\_7.exe vom 03.11.2016 der Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH Dortmund

Berechnungsparameter des Ausbreitungsprogramms:

Anzahl der Reflexionen:	2
Radius der Reflexionen:	100 m
Temperatur:	10 °C
Feuchte:	70 %
LMINP:	0.01
DISIND:	30 m
Smin:	2 m
DBFEHLER:	0 dB
C <sub>0</sub> :	2 dB
A <sub>gr</sub> nach Alternativgleichung 10 der DIN ISO 9613-2	

#### **4 Lagebeschreibung**

Der vorliegend untersuchte siebte Planungsabschnitt (PA7) der geplanten Trasse Bl. 4201 liegt in den Kreisen Grafschaft Bentheim und Landkreis Emsland in Niedersachsen und soll vom Punkt Haddorfer See (Mast Nr. 202 der Bl. 4201) bis zum Punkt Meppen (Mast 344) führen. Am Punkt Meppen wird die 380-kV-Planung an das Übertragungsnetz der Tennet GmbH (TenneT/68) angebunden. Dieser Planungsabschnitt hat eine Trassenlänge von ca. 56,8 Kilometern.

Es werden im Rahmen des Neubaus die zwei bestehenden 110-kV-Leitungen Nr. 0541 „Salzbergen – Haren“ (DB-Leitung) und Bl. 0830 jeweils von Punkt Lohne bis Punkt Dalum zurückgebaut.

##### Abschnitt Pkt. Haddorfer See bis Pkt. Lohne:

Die geplante Freileitung verläuft zwischen Mast Nr. 202 und 206 der Bl. 4201 parallel zur vorhandenen 380-kV-Freileitung „Hanekenfähr – Gersteinwerk“ (Bl. 4307). Am Pkt. Ohne zwischen dem geplanten Mast 205 und 206 wird die vorhandene 380-kV-Freileitung „Gronau – Hanekenfähr“ (Bl. 4305) gequert, um anschließend in westlicher Bündelung dazu zu verlaufen. Hinter der Mastnummer 206 verläuft die geplante Freileitung parallel zu den beiden vorhandenen 380-kV-Freileitungen (Bl. 4307, Bl. 4305) in Richtung Norden. Dieser Abschnitt verläuft über landwirtschaftliche Flächen und nimmt die Bündelung mit den vorhandenen Freileitungen auf, sodass ein Trassenband mit drei unabhängigen Übertragungsleitungen entsteht. Am Mast 219



der Bl. 4201 wird eine geplante Umspannanlage („UA Öchtel“) berücksichtigt. Die Zulassung der Umspannanlage ist nicht Teil des vorliegenden Planfeststellungsantrags.

Die Bündelung der geplanten Freileitung erfolgt bis zum Mast Nr. 225. Unmittelbar vor der Autobahn erfolgt zwischen den Masten 225 und 226 der Bl. 4201 die Richtungsänderung nach Westen. Ab Mast 240 wird die Bündelung mit den zwei vorhandenen 380-kV-Freileitungen wiederaufgenommen. Die Parallelführung mit den vorhandenen Freileitungen wird beibehalten. Ab Mast Nr. 255 wird die Parallelführung aufgegeben und die geplante Freileitung verschwenkt in Richtung Norden.

Abschnitt Pkt. Lohne bis Pkt. Wachendorf:

Ab dem Pkt. Lohne (Mast Nr. 272 der Bl. 4201) erfolgt die Mitnahme der 110-kV-Stromkreise der oben genannten 110-kV-Freileitungen (Nr. 0541, Bl. 0830). Die geplante Trasse Bl. 4201 verläuft in diesem Abschnitt überwiegend im bestehenden Trassenraum der rückzubauenden 110-kV-Freileitungen. Zwischen den Masten 281 und 286 wird der vorhandene Trassenraum geringfügig verlassen.

Abschnitt Pkt. Wachendorf bis Pkt. Dalum:

Ab Mast Nr. 290, am Pkt. Wachendorf, werden nur noch die 110-kV-Stromkreise der DB-Leitung (Nr. 0541) mitgeführt. Bis Pkt. Dalum führt die geplante 110/380-kV-Freileitung überwiegend im vorhandenen Trassenraum bzw. ab Mast 295 im Nahbereich des vorhandenen Trassenraumes der 110-kV-DB-Freileitung über landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Abschnitt Pkt. Dalum bis Pkt. Meppen:

Am geplanten Mast 302 (Pkt. Dalum) wird die Bündelung mit den DB-Stromkreisen aufgegeben und nur noch die zwei 380-kV-Stromkreise weitergeführt. Am Punkt Meppen (Mast 344 der Bl. 4201) wird die 380-kV-Planung an das Übertragungsnetz der Tennet GmbH (TenneT/68) angebunden.

Der geplante Trassenverlauf ist in den im Anhang 1 beigefügten Übersichtsplänen dargestellt und kann auch im Detail dem Erläuterungsbericht zum Planvorhaben entnommen werden.



## 5 Betriebsbeschreibung

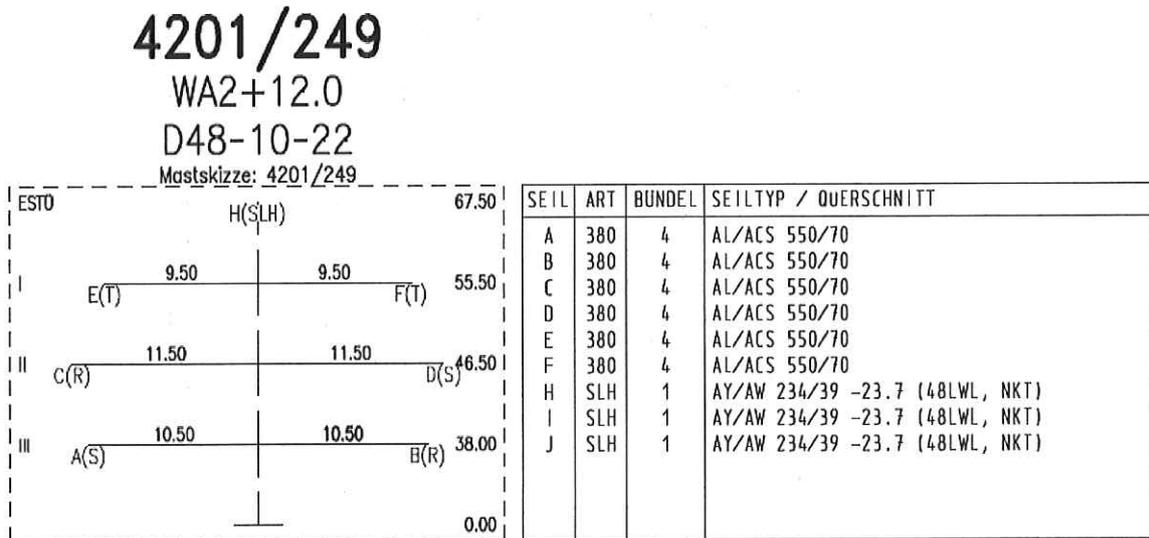
Bei der geplanten HVAC-Freileitung (Hochspannungs-Wechselstrom-Freileitung) sollen, je nach Abschnitt, folgende Masttypen zum Einsatz kommen:

- Masttyp D46 („Donaumast“, Belegung mit zwei 380-kV-Stromkreisen)
- D48 („Tonnenmast“, Belegung mit zwei 380-kV-Stromkreisen)
- AD47 (Belegung mit zwei 380-kV- und zwei 110-kV- Stromkreisen)
- AAD47 (Belegung mit zwei 380-kV- und vier 110-kV-Stromkreisen)
- DB Mast (Belegung mit zwei 110-kV- Stromkreisen, 110-kV-Verbindung an Pkt. Dalum)

Die Leitungsbelegung mit Betriebsweisen der geplanten Freileitung Bl. 4201, Abschnitt „Pkt. Haddorfer See - Pkt. Meppen“ ist nachstehend beschrieben. Die Zahlenangabe AL/ACS 550/70 gibt den Seiltyp und Seilquerschnitt an.

Abschnitt Pkt. Haddorfer See bis Pkt. Lohne (Mast 202 bis Mast 272):

- 2 Stromkreise, 4er Bündel AL/ACS 550/70, Betrieb 380 kV



**Abbildung 1:** Mastskizze/Seilbelegung Mast 249, exemplarisch für Abschnitt Mast 202 bis 272

Abschnitt Pkt. Lohne bis Pkt. Wachendorf (Mast 272 bis Mast 290):

- 2 Stromkreise, 4er Bündel AL/ACS 550/70, Betrieb 380 kV
- 2 Stromkreise, Einfachseil AL/ST 265/35, Betrieb 110 kV
- 2 Stromkreise, Einfachseil AL/ST 300/50, Betrieb 110 kV (DB-Energie)



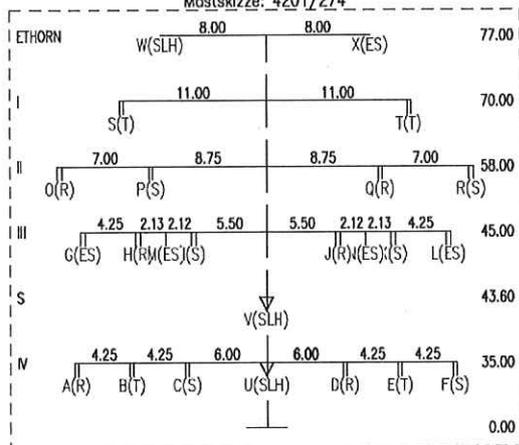
# 4201/274

T1S4ET2+9.0

AAD47-10-22

(S4= Trav. III u. IV auch für  
 110-kV DB-Stromkreise,  
 ET2=Erdseilhörner)

Mastskizze: 4201/274



SEIL	ART	BÜNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT
ABC	110	1	AL/ST 265/35
DEF	110	1	AL/ST 265/35 (Ankerseil)
GL	110	2H	AL/ST 265/35 (z.Zt. nicht belegt)
HI	110	1	AL/ST 300/50 (DB-Energie)
JK	110	1	AL/ST 300/50 (DB-Energie)
MN	ES	1	AL/ST 265/35 (DB-Energie)
OPS	380	4	AL/ACS 550/70
QRT	380	4	AL/ACS 550/70
U	SLH	1	AY/AW 136/34 -13.4 (24LWL, ALC)
V	SLH	1	AY/AW 234/39 -23.7 (48LWL, NKT)
W	SLH	1	AY/AW 234/39 -23.7 (48LWL, NKT)
X	ES	1	AL/ACS 265/35

Abbildung 2: Mastskizze/Seilbelegung Mast 274, exemplarisch für Abschnitt Mast 272 bis 290

Abschnitt Pkt. Wachendorf bis Pkt. Dalum (Mast 290 bis Mast 302):

- 2 Stromkreise, 4er Bündel AL/ACS 550/70, Betrieb 380 kV
- 2 Stromkreise, Einfachseil AL/ST 300/50, Betrieb 110 kV (DB-Energie)

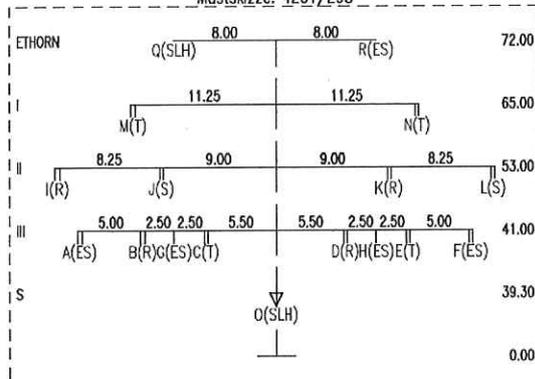
# 4201/298

T2S4ET2+9.0

AD47-10-22

(S4=Traverse III auch für 110kV-DB-Stromkreise,  
 ET2=Erdseilhörner)

Mastskizze: 4201/298

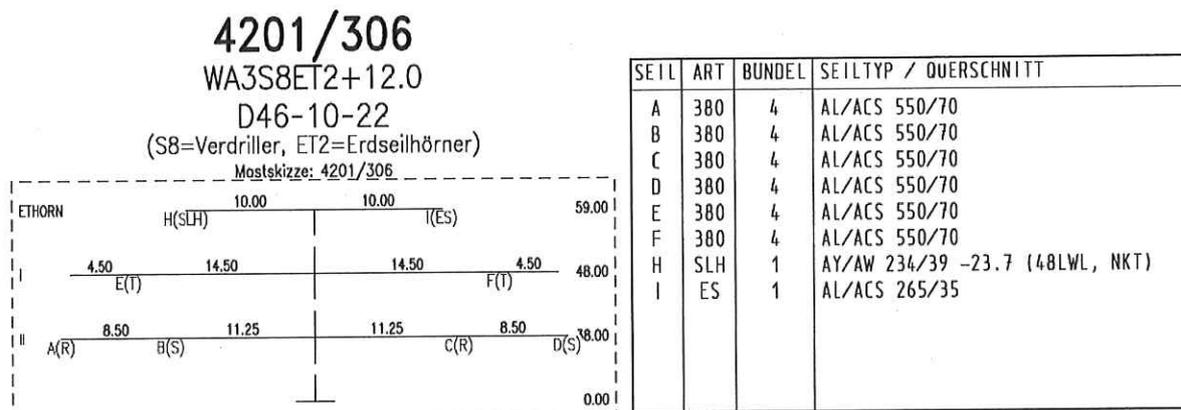


SEIL	ART	BÜNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT
AF	110	2H	AL/ST 265/35 (z.Z. nicht belegt)
B	110	1	AL/ST 300/50 (DB Energie)
C	110	1	AL/ST 300/50 (DB Energie)
D	110	1	AL/ST 300/50 (DB Energie)
E	110	1	AL/ST 300/50 (DB Energie)
GH	ES	1	AL/ST 265/35 (DB Energie)
IJM	380	4	AL/ACS 550/70
KLN	380	4	AL/ACS 550/70
O	SLH	1	AY/AW 234/39 -23.7 (48LWL, NKT)
P	SLH	1	AY/AW 234/39 -23.7 (48LWL, NKT)
R	ES	1	AL/ACS 265/35

Abbildung 3: Mastskizze/Seilbelegung Mast 298, exemplarisch für Abschnitt Mast 290 bis 302

Abschnitt Pkt. Dalum bis Pkt. Meppen (Mast 302 bis Mast 344):

- 2 Stromkreise, 4er Bündel AL/ACS 550/70, Betrieb 380 kV



**Abbildung 4:** Mastskizze/Seilbelegung Mast 298, exemplarisch für Abschnitt Mast 302 bis 344

## 6 Grundlagen und Methodik

### 6.1 Entstehung von Koronageräuschen

Die Geräuschemissionen von Höchstspannungsleitungen werden durch das Auftreten von Koronaentladungen (Koronageräusche) verursacht, deren Lautstärken von unterschiedlichen Einflussfaktoren abhängig sind. Eine Hauptursache für das Auftreten von Koronageräuschen ist die Benetzung der Leiterseile mit Wasser (z.B. Regen, Schnee). Neben den Witterungsverhältnissen sind die Höhe der Spannung und die Art der Beseilung (Durchmesser, Bündelung), aus welcher die elektrische Randfeldstärke als direkte Einflussgröße resultiert, sowie die Oberflächenbeschaffung der einzelnen Leiterseile (Verschmutzung etc.) die wichtigsten Einflussgrößen. Im vorliegenden Gutachten wird nicht detailliert auf die physikalischen Gegebenheiten bzgl. der Entstehung der Geräusche eingegangen, folgende Zusammenhänge sind hier jedoch zu nennen:

Bei hohem Niederschlag sind die Koronageräusche erfahrungsgemäß lauter als bei geringem Niederschlag, Nebel, Raureif oder ähnlichen Wettergegebenheiten. Geringere elektrische Randfeldstärken der Leiterseile führen zu verminderten Koronageräuschen. Durch einen größeren Seildurchmesser oder durch die Bündelung mehrerer Seile (z.B. 4er-Bündel) wird die elektrische Randfeldstärke reduziert, wodurch die Geräuschemissionen verringert werden. Ebenfalls verringern sich die Geräuschemissionen durch die natürliche Alterung der Seile, da sich deren Oberflächenbeschaffenheit zugunsten einer Geräuschsenkung (bei Benetzung der Seile mit Wasser) verändert. Dieser Effekt der natürlichen Geräuschreduzierung kann künstlich durch hydrophile Behandlungen der Leiterseiloberfläche erreicht werden. Bei Hoch- und Mittelspannungsleitungen bis einschließlich 110 kV sind die Phänomene der Koronageräusche weniger zu erwarten, da hier die elektrischen Ausgangsfeldstärken auf den Leiterseilen erfahrungsgemäß zu gering sind, um relevante Koronaentladungen zu verursachen.



Die Emissionen von Höchstspannungsleitungen wurden in diversen Gutachten und Studien bereits untersucht, weisen jedoch aufgrund der vielen Einflussgrößen und der hohen Schwankungsbreite unterschiedliche Emissionsdaten auf, wodurch die Prognose der Geräuschbelastung von Freileitungen erschwert wird. Zudem treten die Geräusche bzw. nennenswerte Geräuschpegel erst bei Wetterbedingungen mit Niederschlag auf. Im Betriebszustand mit Niederschlag (Regen, Schneefall) werden für AC-Leitungen (alternating current) die höchsten Emissionspegel erreicht, während die Geräuschemissionen im Betriebszustand ohne Niederschlag (trockene Witterungsbedingungen) deutlich geringere Pegel erreichen.

## 6.2 Vorgehensweise

Die zu erwartende Geräuschbelastung der geplanten Freileitung wird aufgrund der in obigem Abschnitt 6.1 beschriebenen Problematik und Komplexität anhand von verschiedenen Emissionsansätzen prognostisch untersucht.

In den Emissionsansätzen werden aktuelle Emissionsdaten des TÜV Hessens von Messungen an 380-kV-Freileitungen verwendet, deren Leiterseile vom Typ her vergleichbar sind mit den neuen Leiterseilen der geplanten neuen Freileitung.

Emissionsansatz 0 (Regelfall) stellt den zeitlich vorherrschenden Betriebszustand ohne Niederschlag dar, welcher die meteorologische Situation im Hinblick auf die Kriterien für Immissionsmessungen nach TA Lärm Anhang A.3.3.7 in Verbindung mit der DIN 45645-1 abbildet. Dieser Betriebszustand (ohne Niederschlag) beinhaltet dabei auch hohe Luftfeuchtigkeiten (u.U. auch für Nebel und/oder Raureif).

Emissionsansatz 1 (Sonderfall Niederschlag) basiert hierbei auf Messdaten als Mittelwert von häufig vorkommenden Wetterbedingungen bei „leichtem“ Niederschlag ( $\leq 4,8$  mm/h).

Emissionsansatz 2a (Sonderfall Niederschlag) bildet den hier selten auftretenden Fall des „worst case“ für den Betriebszustand mit „starkem“ Schneefall im Sinne einer Maximalbetrachtung nach TA Lärm ab. Hierzu wurden die im untersuchten Langzeitraum aufgetretenen, lautesten Emissionspegel im Betriebszustand mit starkem Schneefall als Ansatz zugrunde gelegt.

Emissionsansatz 2b (Sonderfall Niederschlag) untersucht die Immissionen des ebenfalls selten auftretenden Falls für den Betriebszustand mit „starkem“ Regen (Niederschlagsmengen von  $> 0,4$  mm/5min respektive 4,8 mm /h).



## 7 Immissionsorte und Richtwerte

### 7.1 Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) dient zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche von genehmigungsbedürftigen und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen, die den Anforderungen des 2. Teils des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) unterliegen.

Für den Betrieb von technischen Geräten als nicht genehmigungsbedürftige Anlagen nach BImSchG gilt die allgemeine Grundpflicht aus § 22 Abs. 1 BImSchG, wonach schädliche Umwelteinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern sind, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Minimum zu beschränken. Die Beachtung dieser Pflicht kann im Baugenehmigungsverfahren und durch Anordnung nach § 24 BImSchG durchgesetzt werden. Schädliche Umwelteinwirkungen liegen dann vor, wenn die Nachbarschaft oder die Allgemeinheit erheblich belästigt werden.

Bei der immissionsschutzrechtlichen Prüfung im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Zulassung einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage ist die vereinfachte Regelfallprüfung i.S. des Abschnittes 4.2 TA Lärm durchzuführen<sup>1</sup>. Hier ist insbesondere zu prüfen, ob die Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage die Immissionsrichtwerte (IRW) nach Nr. 6 der TA Lärm nicht überschreiten. Dabei konkretisieren die IRW das Vermeidungsgebot nach § 22 Abs.1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG, wobei die Immissionsorte anhand Festsetzungen der Bebauungspläne nach Baugebietstypen und ihrer Schutzwürdigkeit gemäß Nr. 6.6 S.1 TA Lärm zuzuordnen sind.

Ergibt die Regelfallprüfung nach Ziffer 4.2 der TA Lärm, dass die maßgeblichen Immissionsrichtwerte nicht eingehalten werden, können die Besonderheiten des jeweiligen Einzelfalls im Rahmen einer Sonderfallprüfung berücksichtigt werden.

Gemäß Nr. 3.2.2 der TA Lärm kann eine ergänzende Sonderfallprüfung erfolgen, falls im Einzelfall besondere Umstände vorliegen, *„die bei der Regelfallprüfung keine Berücksichtigung finden, nach Art und Gewicht jedoch wesentlichen Einfluss auf die Beurteilung haben können, ob die Anlage zum Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen relevant beiträgt. Dabei ist ergänzend zu prüfen, ob sich unter Berücksichtigung dieser Umstände des Einzelfalls eine vom Ergebnis der Regelfallprüfung abweichende Beurteilung ergibt.“*

Die in der TA Lärm festgelegten Immissionsrichtwerte werden als im Grundsatz zutreffende Konkretisierung des Begriffs der schädlichen Umwelteinwirkung im Sinne des BImSchG angesehen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer dazu geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen. Welche Beeinträchtigungen als erheblich einzustufen sind, richtet sich nach der Zumutbarkeit. Dabei ist auf die konkrete Betroffenheit abzustellen, die insofern umgebungsabhängig ist.

---

<sup>1</sup> Auf mögliche Besonderheiten des Fachplanungsrechts wird an dieser Stelle nicht eingegangen.



## 7.2 Richtwerte nach TA Lärm

Für die Bewertung der Geräuschbelastung von HV-Freileitungen sind sinnvollerweise nur die **Nacht-Richtwerte** von Bedeutung, welche gemäß Abschnitt 6.1 der TA Lärm - für den Fall, dass es keine Besonderheiten zu beachten gibt - wie folgt festgelegt sind:

- |  |          |
|--|----------|
| - in Gewerbegebieten                                     | 50 dB(A) |
| - in Dorfgebieten und Mischgebieten                      | 45 dB(A) |
| - in Allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten | 40 dB(A) |
| - in Reinen Wohngebieten                                 | 35 dB(A) |
| - in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten  | 35 dB(A) |

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte in der Nacht um nicht mehr als 20 dB(A) überschreiten.

Bei „**seltene Ereignisse**“ an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres betragen die Immissionsrichtwerte, mit Ausnahme von Industriegebieten, 55 dB(A) nachts. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse in Misch-, Wohn- und Kurgebieten in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten. In Gewerbegebieten dürfen diese Werte in der Nachtzeit um bis zu 15 dB(A) überschritten werden. Nach Ziffer 7.2 der TA Lärm sind in der Regel „*unzumutbare Geräuschbelästigungen anzunehmen, wenn auch durch seltene Ereignisse bei anderen Anlagen Überschreitungen der Immissionsrichtwerte nach den Nummern 6.1 und 6.2 [der TA Lärm] verursacht werden können und am selben Einwirkungsort Überschreitungen an insgesamt mehr als 14 Kalendertagen eines Jahres auftreten.*“

Die Richtwerte gelten für die sogenannte Gesamtbelastung durch Geräusche, die sich aus der sogenannten Zusatzbelastung der zu beurteilenden Anlage und der Vorbelastung durch Anlagen, die in den Geltungsbereich der TA Lärm fallen, zusammensetzt. Eine Berücksichtigung der Vorbelastung ist im Rahmen der vereinfachten Regelfallprüfung nach TA Lärm nur dann erforderlich, wenn aufgrund konkreter Anhaltspunkte absehbar ist, dass die zu beurteilende Anlage im Falle ihrer Inbetriebnahme relevant zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte beitragen wird. Ein relevanter Beitrag der zu beurteilenden Anlage ist in der Regel auszuschließen, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Der mit den Richtwerten zu vergleichende Beurteilungspegel wird nach Ziffer A1.4 der TA Lärm ermittelt. Die Basisgröße ist hierbei der Mittelungspegel  $L_{Aeq}$ , der bei impulshaltigen Geräuschen noch durch einen Impulzzuschlag  $K_I$  und bei einzeltonhaltigen Geräuschen durch einen Zuschlag  $K_T$  beaufschlagt wird.

Der Zuschlag für Impulshaltigkeit beträgt  $K_I = L_{AFTEq} - L_{Aeq}$ . Hierbei ist der  $L_{AFTEq}$  der sogenannte Taktmaximal-Mittelungspegel. Der Taktmaximalpegel ist der Maximalwert des Schalldruckpegels während der zugehörigen Taktzeit, wobei die Taktzeit 5 sec beträgt.

Für die Teilzeiten, in denen in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten, ist für den Zuschlag  $K_T$  je nach Auffälligkeit der Wert 3 dB(A) oder 6 dB(A) anzusetzen.



Die Nachtzeit verläuft von 22.00 – 06.00 Uhr. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

### **7.3 Zusatzbelastung / Vorbelastung**

Für die Beurteilung der Geräuschimmissionen maßgeblicher Immissionsaufpunkt ist nach TA Lärm der Ort im Einwirkungsbereich der Anlage, an dem eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung (d.h. ggf. unter Berücksichtigung der Vorbelastung) am ehesten zu erwarten ist.

Die Gesamtbelastung ist die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die TA Lärm gilt. Die Vorbelastung ist die Belastung durch die Geräuschimmissionen aller Anlagen, für die die TA Lärm gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage. Verkehrsgerausche von öffentlichen Straßen gelten in diesem Sinne nicht als gewerbliche Vorbelastung. Die Zusatzbelastung ist die Geräuschbelastung am Immissionsort, die durch die zu beurteilende Anlage, vorliegend die geplante neue Freileitung Bl. 4201, hervorgerufen wird.

Nach Nummer 3.2.1, Absatz 2 der TA Lärm „Prüfung im Regelfall“ darf *„die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage 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. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreitet“*.

### **7.4 Immissionsorte**

Insgesamt wurde im Vorfeld im Bereich der Bl. 4201 eine Vielzahl an Immissionsorten identifiziert, welche aufgrund ihrer Nähe zur geplanten Leitungstrasse maßgeblich erscheinen. Dabei wurde jeweils die zur Trasse ausgerichtete Fassade mit Fenstern schutzbedürftiger Räume als Immissionsort berücksichtigt. Anschließend wurde anhand der berechneten Geräuschbelastung durch das Planvorhaben eine Auswahl der tatsächlich kritischsten Immissionsorte für die jeweiligen Leitungsabschnitte (siehe Kapitel 5) getroffen, an welchen die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind. Im Zweifelsfall wurden mehrere Fenster berechnet und dasjenige mit dem am höchsten errechneten Pegel ausgewählt.

Die maßgeblichen Immissionsorte sind nachfolgend in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1:** Immissionsorte im Bereich der geplanten Bl. 4201, Planungsabschnitt PA7

IO-Nr.	Adresse und Fenster	Mastbereich	Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse
<b>IO1</b>	Haddorfer Straße 19, 48465 Ohne, Fenster an Nordost-Fassade, EG	Mast 202	129m / 140m
<b>IO2</b>	Schümersmühle 1, 48499 Salzbergen, Fenster an Ost-Fassade, 1.OG	Mast 222	159m / 169m
<b>IO3</b>	Auf dem Hörstel 14, 48488 Emsbüren, Fenster an Ostnordost-Fassade, 1.OG	Mast 249	105m / 117m
<b>IO4</b>	Rükelstraße 36, 49835 Wietmarschen, Fenster an Ostnordost-Fassade, 1.OG	Mast 274/275	399m / 415m
<b>IO5</b>	Wietmarscher Damm 38, 49744 Geeste, Fenster an Nordost-Fassade, 1.OG	Mast 299/300	171m / 187m
<b>IO6</b>	An der Schaftrift 66, 49744 Geeste, Fenster an West-Fassade, 1.OG	Mast 306/307	96m / 113m

Die Immissionsorte IO1 bis IO3 liegen im Abschnitt zwischen Pkt. Haddorfer See (Mast 202) und Pkt. Lohne (Mast 272), IO4 liegt im darauffolgenden Abschnitt bis Pkt. Wachendorf (Mast 290). Der Immissionsort IO5 befindet sich im Abschnitt zwischen Pkt. Wachendorf und Pkt. Dalum (Mast 302) und IO6 im Abschnitt bis Pkt. Meppen (Mast 344).

Das Wohnhaus mit dem Immissionsort IO1 befindet sich in einem Konglomerat einzelner Wohnhäuser außerhalb eines Dorfverbandes. Das Haus liegt ca. 150 m nordwestlich der Grenze zu Nordrhein-Westfalen. Die geplante Freileitung soll östlich des Immissionsortes verlaufen, westlich in ca. 1,3 km Entfernung liegt die Ortschaft Ohne.

Bei den Immissionsorten IO2 und IO3 handelt es sich um einzelnstehende Gehöfte, an denen die geplante Freileitung jeweils östlich vorbeiführen soll. Die Bundesautobahn A31 verläuft westlich des IO2 in ca. 1,1 km Entfernung und östlich des IO3 in ca. 520 m Entfernung.

Das Wohnhaus mit IO4 liegt am östlichen Ortsrand der Ortschaft Rükel. Südöstlich gegenüber dem Wohnhaus befindet sich das Gartenbauunternehmen Greiving. Die geplante Freileitung soll östlich des Immissionsortes in ca. 400 m verlaufen. Dieser Immissionsort wurde trotz der großen Entfernung zum Planvorhaben sicherheitshalber gewählt, da es sich hierbei um einen Bereich mit nächstgelegenen Wohnhäusern innerhalb eines Dorfverbandes handelt, für den es nach Angaben des Auftraggebers einen Bebauungsplan gibt. Der Bebauungsplan liegt den Sachverständigen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor, jedoch kann anhand der örtlichen Gegebenheiten und der tatsächlichen Nutzung der Bereich als u.U. Allgemeines Wohngebiet (WA) ausgewiesener Bereich angenommen werden.

Bei den Immissionsorten IO5 und IO6 handelt es sich um einzelnstehende Gehöfte. Die geplante Freileitung soll östlich des IO5 und südwestlich des IO6 verlaufen. In ca. 2,1 km Entfernung westlich des Immissionsortes IO5 verläuft die Bundesautobahn A31, nördlich in ca. 700 m Entfernung befinden sich Gewerbebetriebe (südwestlicher Ortsrand der Ortschaft Dalum). Das



Wohnhaus mit IO6 befindet sich ca. 1 km nordwestlich der Ortschaft Dalum. In ca. 1 km Entfernung westlich des IO6 liegt die Bundesautobahn A31, südöstlich des Wohnhauses befindet sich in ca. 650 m Entfernung der Betrieb Ralf Otten Biogas GmbH & Co. KG.

Die genaue Lage der Immissionsorte zur geplanten Trasse kann den Lageplänen im Anhang 2 entnommen werden.

Bis auf den Bereich mit IO4 liegen nach Angaben des Auftraggebers für die Bereiche mit den hier untersuchten Immissionsorten keine Bebauungspläne vor. In der folgenden Tabelle 2 sind die Immissionsorte und die zugehörigen Immissionsrichtwerte (IRW) nach TA Lärm auf Basis der jeweiligen Einschätzung durch die Sachverständigen vor Ort dargestellt. Diese Einschätzung der Sachverständigen bzgl. der tatsächlichen Nutzung ist im Zulassungsverfahren durch die zuständigen Behörden zu prüfen.

**Tabelle 2a:** Immissionsorte mit IRW

Immissionsorte	Gebietsausweisung nach tatsächlicher Nutzung *	IRW (Nacht) [dB(A)]
IO1 Haddorfer Straße 19, 48465 Ohne	Außenbereich analog MI	45
IO2 Schümersmühle 1, 48499 Salzbergen	Außenbereich analog MI	45
IO3 Auf dem Hörtel 14, 48488 Emsbüren	Außenbereich analog MI	45
IO4 Rükkelstraße 36, 49835 Wietmarschen	Allgemeines Wohngebiet WA	40
IO5 Wietmarscher Damm 38, 49744 Geeste	Außenbereich analog MI	45
IO6 An der Schaftrift 66, 49744 Geeste	Außenbereich analog MI	45

\* Einschätzung durch Sachverständige

## 8 Ausbreitungsberechnung

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt auf Grundlage der DIN ISO 9613-2, welche die Zusammenhänge zwischen der Schallemission (Schalleistungspegel) und Schallimmission im Einwirkungsbereich der Anlage (ausgedrückt durch den Schalldruckpegel) aufzeigt.

Gemäß Punkt A.1.4. des Anhangs der TA Lärm ist zur Ermittlung der Beurteilungspegel die meteorologische Korrektur nach Punkt 8 der DIN ISO 9613-2 zu berücksichtigen. Dabei ist auf der Grundlage der örtlichen Wetterstatistiken und nach deren Analyse ein Faktor  $C_0$  zu bestimmen bzw. abzuschätzen, der als Basis für die Bestimmung der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  heranzuziehen ist. Für die hier betrachteten maßgeblichen Immissionsorte wurde ein Wert für den Faktor  $C_0$  (bezogen auf die Schallquellen, bei denen die geometrischen Kriterien für die Berechnung der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  gegeben sind) mit 2 dB - im Einklang mit der Anmerkung 22 der DIN ISO 9613-2, sowie den Empfehlungen des LANUV NRW zu  $C_{met}$  vom 26.09.2012 und in Abstimmung mit dem LANUV vom 19.6.2013 - abgeschätzt. Die Ermittlung der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  zur Berechnung der Beurteilungspegel erfolgte somit unter Einbeziehung des o. a. Wertes für den Faktor  $C_0$ . Die Bodendämpfung wurde nach der Alternativformel entsprechend Gleichung 10 in DIN ISO 9613-2 ermittelt.



Mit der Schallausbreitungssoftware LIMA wurde zunächst ein dreidimensionales digitales akustisches Modell erstellt, in dem die schallabstrahlenden, schallabsorbierenden, schallreflektierenden Objekte und die geometrischen Gegebenheiten berücksichtigt werden, wie z.B. Gelände, Gebäude, Hindernisse etc. In den Berechnungen wurde eine zweifache Reflexion berücksichtigt. Die Geräuschquellen der Trasse wurden als Linienquellen digitalisiert (siehe auch Abschnitt 9.1), wobei jeweils ein Leiterseil-Bündel (eine Phase) eines Stromkreises eine Quelle darstellt. Die Lage der Masten und insbesondere die Seilkonstellationen wurden hierfür durch den Auftraggeber im kmz-Format zur Verfügung gestellt. Die Datensätze wurden durch den Softwarehersteller von Lima für die Nutzung in diesem Programm aufbereitet. Die Gebäude wurden anhand der Lagepläne digitalisiert und die Höhen aus Luftbildern und vor Ort beim Ortstermin gemachten Fotos entnommen.

## **9 Emissionsdaten und -ansätze**

### **9.1 Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel von Hochspannungsfreileitungen**

Die Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel von HV-Freileitungen hängt vom Schallemissionsverhalten der Leitung ab. Anhand der bisherigen Untersuchungen von HV-Freileitungen und der dem Gutachten zugrundeliegenden Literatur wird bei der Erstellung eines Prognose-Modells davon ausgegangen, dass alle Phasenseile einer HVAC-Freileitung (Hochspannungs-Wechselstrom-Freileitung) in identischer Weise als Linienquelle gleichstark abstrahlen. Da sämtliche bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die Geräusche zeitlich durchaus erheblich schwanken können, ist der Ansatz nicht zwingend, dass alle Phasenseile der Freileitung synchrone Zeitverläufe aufweisen. Es ist genauso denkbar und wie vereinzelt in der Praxis subjektiv beobachtet, dass einzelne Phasenseile scheinbar auch alleine oder mit unterschiedlicher Stärke als Linienquelle abstrahlen können. Vorliegend wird der in der Praxis gängige maximale und in der Literatur überwiegend beschriebene (auch vom TÜV Hessen im Labor unter Niederschlag ermittelte) Ansatz einer allseits gleichverteilten Linienquelle für das Schallabstrahlungsverhalten von allen Leiterseilen bei der Prognose zugrunde gelegt.

### **9.2 Emissionsdatenerhebung**

Die Schalleistungsdaten für die Emissionsansätze basieren auf aktuellen Langzeit-Geräuschemissionsmessungen, die vom TÜV Hessen (siehe Rechts- und Beurteilungsgrundlagen „HLUG Studie“) an vergleichbaren 380-kV-HVAC-Freileitungen mit „dicken“ Leiterseilquerschnitten (Al/St 560/50), sowie an Freileitungen mit „dünnen“ Leiterseilquerschnitten (Al/St 265/35 und Al/St 240/40) durchgeführt wurden. Diese Leiterseiltypen sind vergleichbar mit den im vorliegenden Planvorhaben eingesetzten Leiterseiltypen. Die Messdurchführung bzw. Emissionsdatenermittlung ist ausführlich in der HLUG-Studie „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“ von 2016 dargestellt und wird hier nicht weiter beschrieben.

Für die Schalleistungsermittlung (Langzeitmessungen/HLUG Studie) wurden systembedingt überwiegend Werte im oberen Ereignisvorkommen der Geräusche eines jeweiligen Betriebszustandes/Szenarios ausgewertet, da bei niedrigen Pegeln mit geringerem Koronageräuschanteil - welche bei den jeweiligen Betriebszuständen/Witterungsbedingungen ebenfalls auftraten - der Fremdgeräuscheinfluss zunimmt und eine sichere Auswertung der Daten nicht mehr DIN-konform möglich war. Die Emissionsdaten liegen daher alle auf der sicheren Seite. Die im Rahmen der Langzeituntersuchung erhobenen bzw. für die Schalleistungsermittlung verwendeten Messdaten



sind weitestgehend fremd- und störgeräuschfrei. Aus Sicht der Sachverständigen stellen sie aufgrund der Dauer und Tiefe der Untersuchung einen belastbaren und abgesicherten Datenpool dar.

### 9.3 Emissionsansätze

Für die vorliegende Prognose werden 4 Emissionsansätze für Betriebsarten mit unterschiedlichen Schalleistungsansätzen für Leiter- bzw. Koronageräusche vergleichend dargestellt. Dabei wird vorliegend unterschieden zwischen dem Regelfall der zeitlich vorherrschenden Witterungsbedingung **ohne Niederschlag** („Trockenheit“ aber durchaus mit hoher Luftfeuchtigkeit) und damit einhergehend geringen bzw. weniger relevanten Koronaemissionen, sowie dem Sonderfall des Betriebszustandes **mit Niederschlag** und den dabei auftretenden Koronageräuschen.

Nach den Erkenntnissen repräsentativer Langzeitmessungen, sowie nach verschiedenen Wetterstatistiken wird bei Betriebszuständen mit Niederschlag, d.h. mit auftretendem Schnee- oder Regen, für einen deutlich geringeren Zeitraum mit dem Auftreten des Korona Phänomens und deutlich höheren Geräuschen als bei Betriebszuständen ohne Niederschlag zu rechnen sein. Die aufgetretenen Koronageräusche konnten hier in zwei Gruppen in Abhängigkeit der Häufigkeit von Niederschlagshöhe und Pegelhöhe ermittelt bzw. aufgeteilt werden, nämlich in Betriebszustände mit „stärkeren“ und „schwächeren/leichten“ Niederschlagsmengen und den damit verbundenen höheren und geringeren Koronageräuschen.

Die den Berechnungen zugrunde gelegten Schalleistungen gehen aus der im vorherigen Abschnitt 9.2 beschriebenen Langzeituntersuchungen mit tiefergehenden Vergleichsmessungen hervor.

Bei allen Emissionsansätzen geht die **Einwirkzeit** der Geräuschemissionen als auf der sicheren Seite liegend mit einer ganzen Stunde für den Beurteilungszeitraum der lautesten Nachstunde in die Berechnungen mit ein und stellt dabei einen prognostisch maximalen Emissionsansatz im Sinne von Ziffer A1.2 a) der TA Lärm dar.

Im Rahmen der durchgeführten Langzeitmessungen an HVAC-Freileitungen wurde festgestellt, dass es durch die Leitungsgeräusche/ Koronageräusche, insbesondere in Verbindung mit den üblichen Hintergrundgeräuschen an den Immissionsorten zu keinen zusätzlichen Auffälligkeiten (impulshaltige Geräusche im Sinne der TA Lärm) kommt, die die Anwendung eines Impulszuschlages rechtfertigen würden. Daher wird bei den Emissionsansätzen hier **kein Impulszuschlag** berücksichtigt.

110-kV-Leitungen sind, wie auch in der Literatur beschrieben, vorliegend als nicht relevant anzusehen. Die 110-kV-Stromkreise, welche abschnittsweise auf dem Gestänge der Bl. 4201 mitgeführt werden, werden somit vorliegend nicht berücksichtigt.

#### 9.3.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)

Emissionsansatz 0 stellt den Betriebszustand bei Trockenheit (= ohne Niederschlag, jedoch mit u. U. hohen Luftfeuchtigkeiten) dar. Bei „trockenem Wetter“ wird, gemäß Wetterstatistiken für den überwiegenden Zeitraum nicht oder nur mit geringen hörbaren und kaum messbaren Koronaemissionen zu rechnen sein. Diese Witterung stellt jedoch gemäß TA Lärm in



Verbindung mit Ziffer 6.4 der DIN 45645-1 den Regelfall, sprich konformen bestimmungsgemäßen Betriebsfall mit zum Nachweis geeigneten Wetterbedingungen (ohne Schnee, ohne Regenniederschlag) dar, und wird daher vorliegend untersucht.

Die im Rahmen der Langzeituntersuchung ermittelten Schalleistungen für den Betriebszustand ohne Niederschlag stellt eine Obergrenze dar, da es nicht möglich war in diesem niedrigen Pegelbereich fremdgeräuschfrei zu messen. Während der Langzeituntersuchung an „dünnen“ Leiterseilen traten teilweise ungewöhnlich hohe Pegel bei Betriebszuständen ohne Niederschlag auf. Diese wurden vermutlich durch Staubablagerungen auf den Leiterseilen nach längerer Trockenperiode hervorgerufen. Auch diese hohen und untypischen Pegel wurden für die Schalleistungsbestimmung für den Betriebszustand ohne Niederschlag berücksichtigt. Damit bildet dieser Emissionsansatz einen auf der sicheren Seite liegenden Maximalansatz für diesen Betriebszustand ab.

Die hier zum Einsatz kommenden Leiterseile AL/ACS 550/70, 4er Bündel sind weitgehend mit den untersuchten dicken Leiterseilen des Typs Al/St 560/50 zu vergleichen. Dies wurde über den Vergleich der elektrischen Randfeldstärken abgesichert. Es werden daher die messtechnisch ermittelten Emissionsansätze für dicke Leiterseile des Typs Al/St 560/50 für die Berechnung herangezogen.

Der für die Prognose der Bl. 4201 zugrunde gelegte längenbezogene Schalleistungspegel \* (pro Meter)  $L_{WA}$  liegt bei

$$L_{WA} = 32,5 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 0, 380 kV, Al/ACS 550/70, 4er Bündel}$$

für die vorliegend zum Einsatz kommenden Leiterseile je Leiterseilbündel bzw. Phasenseil eines Stromkreises.

\* Hinweis: die Pegel der längenbezogenen Schalleistung pro m Leiterseilbündel sind hier nicht mit dem Schalldruckpegel und/oder immissionsseitigem Beurteilungspegel zu verwechseln, welcher in der Regel aufgrund der Entfernungen (> 1m) deutlich niedriger liegt.

Bei dieser Witterung konnten keine tonalen Einflüsse festgestellt werden. Somit liegt der in die Berechnung eingehende Tonzuschlag bei  $K_T = 0 \text{ dB(A)}$ .

### 9.3.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)

Ansatz 1 beschreibt einen mittleren/leiseren Betriebszustand bei den häufiger auftretenden Witterungsbedingungen mit geringen Niederschlagsmengen bis  $\leq 4,8 \text{ mm/h}$ . Dabei wurden während den Langzeitmessungen noch mess- und auswertbare Koronageräusche bei Niederschlagsstärken von 0,1 bis 0,4mm/5min (entspricht 1,2 bis 4,8 mm/h) als erhöhte wetterbedingte „Lastsituation“ mit möglicherweise störenden Emissionspegel festgestellt. Der dabei ermittelte Schalleistungspegel für „dicke“ Leiterseile wurde hier überwiegend bei Betriebszuständen mit Niederschlag in Form von Schnee (fremdgeräuscharme Messbedingung, Wintermonate) ermittelt, während der Schalleistungspegel für „dünne“ Leiterseile überwiegend bei Betriebszuständen mit Niederschlag in Form von Regen ermittelt wurde.

Für die Emissionsmessungen der Betriebszustände mit „leichtem“ Schneefall sind die genauen äquivalenten Regenraten unsicher bis unbekannt. Anhand der Beobachtungen während der Messungen können nach Einschätzung der Gutachter die hier ermittelten Emissionsdaten für die



„dicken“ Leiterseile theoretisch auf den Betriebszustand mit Niederschlag in Form von Regen übertragen werden. Da dies jedoch nicht abschließend gesichert erscheint, wurde vorliegend eine Anpassung der Werte vorgenommen. Dazu wurde der energetische Mittelwert zwischen den Emissionsdaten (siehe HLUK Studie) für „dicke“ Leiterseile im Betriebszustand mit „leichtem“ und mit „starkem“ Schneefall gebildet. Damit fließen die Emissionsdaten der Maximalbetrachtung in den vorliegenden Emissionsansatz für den Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag (1,2 bis 4,8 mm/h) auf der sicheren Seite liegend mit ein, wodurch verbleibende Unschärfen durch unbekannte Niederschlagswerte hinlänglich berücksichtigt werden.

Die hier zum Einsatz kommenden Leiterseile AL/ACS 550/70, 4er Bündel sind weitgehend mit den untersuchten dicken Leiterseilen des Typs Al/St 560/50 zu vergleichen. Dies wurde über den Vergleich der elektrischen Randfeldstärken abgesichert. Es werden daher die messtechnisch ermittelten Emissionsansätze für dicke Leiterseile des Typs Al/St 560/50 für die Berechnung herangezogen.

Der für die Prognose der Bl. 4201 zugrunde gelegte längenbezogene Schallleistungspegel (pro Meter)  $L_{WA}$  liegt somit bei

$$L_{WA} = 46,3 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 1, 380 kV, Al/ACS 550/70, 4er Bündel}$$

für die vorliegend zum Einsatz kommenden Leiterseile je Leiterseilbündel bzw. Phasenseil eines Stromkreises.

Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die HVAC-Freileitung wurden gemäß TA Lärm mit einem Tonzuschlag von  $K_T = 3 \text{ dB(A)}$  berücksichtigt. Dieser Zuschlag ist abhängig von der Situation am Immissionsort. Bei geringen sonstigen Umgebungsgläuschen und geringem Abstand zur Leitung kann von der deutlichen Wahrnehmbarkeit eines Einzeltones, nach subjektivem Eindruck, ausgegangen werden. In diesen Fällen ist ein Tonzuschlag  $K_T = 3 \text{ dB(A)}$  gerechtfertigt. Bei größeren Entfernungen wird wahrscheinlich dieser Einzelton der Freileitung nicht mehr deutlich oder überhaupt nicht mehr wahrnehmbar sein.

### 9.3.3 Emissionsansatz 2a (Niederschlag – „starker“ Schneefall)

Im Sinne einer Maximalbetrachtung nach TA Lärm werden für den Ansatz 2a die lautesten beobachteten Emissionen der Leiterseile während des Langzeitmesszeitraums betrachtet, welche hier bei Betriebszuständen mit Niederschlag in Form von „starkem“ Schneefall aufgetreten sind. Diese Witterungsbedingungen und die dabei aufgetretenen lauten Koronageräusche kamen im untersuchten Messzeitraum seltener vor als die in Emissionsansatz 1 beschriebenen Witterungsbedingungen.

Der für die Prognose der Bl. 4201 zugrunde gelegte längenbezogene Schallleistungspegel (pro Meter)  $L_{WA}$  liegt bei

$$L_{WA} = 48,6 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 2a, 380 kV, Al/ACS 550/70, 4er Bündel}$$

für die vorliegend zum Einsatz kommenden Leiterseile je Leiterseilbündel bzw. Phasenseil eines Stromkreises.

\* Hinweis: die Pegel der längenbezogenen Schallleistung für dünne Leiterseile konnten nicht bei Schneefall ermittelt werden, da diese Untersuchung in die Frühlings- und Sommermonate



fiel. Der oben genannte Wert wurde bei Niederschlag in Form von Regen  $>0,4\text{mm}/5\text{min}$  ermittelt. Der Schalleistungspegel ist dennoch auf diesen Ansatz 2a für Betriebszustände mit Niederschlag in Form von „starkem“ Schneefall übertragbar (Begründung siehe folgender Abschnitt 9.3.4).

Bei diesen Messungen der lautesten Koronageräusche trat teilweise emissionsseitig ein deutlich wahrnehmbares Brummgeräusch bei 100Hz auf. Im Sinne der Untersuchung des ungünstigsten Szenarios („worst case“) werden im Emissionsansatz 2a die beobachteten, aufgetretenen tonalen Einflüsse gemäß TA Lärm mit einem Tonzuschlag von  $K_T = 6 \text{ dB(A)}$  versehen, da es hier unter Umständen durchaus auch immissionsseitig zu deutlich wahrnehmbaren Brummgeräuschen bei 100 Hz kommen kann, sofern sich der Immissionsort in entsprechender Nähe befindet und keine Fremdgeräuschverdeckung vorliegt.

Im Emissionsansatz 2a gehen die Geräuschemissionen im Sinne einer Maximalbetrachtung mit einer Einwirkzeit von einer Stunde (lauteste Nachtstunde) in die Berechnungen ein, unbeachtet davon, ob diese Maximalpegel während den Messungen tatsächlich über die gesamte Dauer einer vollen Stunde aufgetreten sind. Wetterbedingt ist dies möglich, im vorliegenden Untersuchungszeitraum kam es jedoch nur in einer Nacht zu Ereignissen in der oben beschriebenen Pegelhöhe, die über eine volle Nachtstunde (gemäß Nr. 6.4 der TA Lärm) aufgetreten sind.

Somit stellt der Emissionsansatz 2a für die mit einer Einwirkzeit der Leitungsemissionen über den gesamten Beurteilungszeitraum der lautesten Nachtstunde und dem erhöhten Zuschlag für Tonhaltigkeit ( $K_T$ ) eine auf der sicheren Seite liegende Maximalbetrachtung („worst case“) dar.

#### 9.3.4 Emissionsansatz 2b (Niederschlag – „starker“ Regen)

Der zusätzliche Emissionsansatz 2b für den Betriebszustand mit Niederschlag in Form von „starkem“ Regen (Niederschlagsmengen  $> 0,4 \text{ mm}/5\text{min}$  respektive  $> 4,8 \text{ mm}/\text{h}$ ) wurde gewählt, da es hierbei zu erhöhten Fremdgeräuschen durch das Regengeräusch kommt, wodurch eine andere Beurteilung der Immissionspegel erforderlich ist, als es bei dem Betriebszustand mit fremdgeräuscharmen Niederschlag in Form von „starkem“ Schneefall der Fall ist.

Im Untersuchungszeitraum an den „dicken“ Leiterseilen konnten Koronageräusche während Betriebszuständen mit Niederschlag in Form von „starkem“ Regen festgestellt werden. Auch hier wurden Brummgeräusche bei 100Hz festgestellt begleitet von „Bizzeln/Knistern/Prasseln“ im mittleren und oberen Frequenzbereich. In diesem mittleren und oberen Frequenzbereich unterlagen die Koronageräusche („Bizzeln/ Knistern/Prasseln“) einer starken Fremdgeräuschbeeinflussung durch die Regengeräusche. Sowohl messtechnisch als auch subjektiv konnten die Koronageräusche in diesem Frequenzbereich **nicht** von den Regengeräuschen unterschieden werden. Messtechnisch war es hier nicht möglich die Regengeräusche simultan ohne die Leiterseilgeräuschemissionen zu ermitteln, wodurch die erforderliche Fremdgeräuschkorrektur der gemessenen Emissionspegel nicht vorgenommen werden konnte.

Für eine immissionsschutzrechtliche Beurteilung der Koronageräusche von Leiterseilen für den Betriebszustand mit Niederschlag in Form von „starkem“ Regen ist der obere Teil des Emissionsspektrums („Bizzeln/Knistern/Prasseln“), welcher durch die Regengeräusche verdeckt bzw. stark beeinflusst wurde, gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm, nicht relevant. Es handelt sich hier bzgl. der mittel- und hochfrequenten Leiterseilgeräuschemissionen um ständig vorherrschende Fremdgeräusche, verursacht durch Regengeräusche in diesen Frequenzen. Daher ist es nicht entscheidend diesen Teil des Spektrums messtechnisch möglichst genau auszuwerten.



Das teilweise aufgetretene Brummen bei 100 Hz dagegen weist dabei gleiche Schallpegel auf, wie die Brummgeräusche, die bei Betriebszuständen mit Niederschlag in Form von „starkem“ Schneefall aufgetreten sind und kann sicher der HV-Freileitung zugeordnet werden.

Aus dem gesamten Datenkollektiv der vorliegenden Langzeituntersuchung an „dickeren“ Leiterseilen (z.B. Al/St 560/50) - vergleichbar mit dem im vorliegenden Planvorhaben eingesetzten Leiterseiltyp - ist es am sinnvollsten auch für den Emissionsansatz 2b (Betriebszustand mit Niederschlag in Form von „starkem“ Regen > 4,8 mm/h) das gleiche Emissionsspektrum wie für den Emissionsansatz 2a (Betriebszustand mit Niederschlag in Form von „starkem“ Schneefall) zugrunde zu legen. Gleiches gilt analog für die Übertragung der Schalleistung der „dünnen“ Leiterseile für den Betriebszustand mit Niederschlag in Form von „starkem“ Regen auf den Emissionsansatz 2a (Betriebszustand mit Niederschlag in Form von „starkem“ Schneefall, Abschnitt 9.3.3).

Die für die Prognose der Bl. 4201 verwendeten Schallleistungspegel (pro Meter)  $L_{WA}$  sind damit analog der Schallleistungspegel für Emissionsansatz 2a (siehe Abschnitt 9.3.3). Der vorliegende Emissionsansatz unterscheidet sich maßgeblich nur durch den zu vergebenden Tonzuschlag.

Aufgrund der erhöhten Fremdgeräusche bei „starkem“ Regen (Regengeräusche) ist die tonale Störwirkung der Leiterseilgeräusche durch das teilweise auftretende Brummen bei 100 Hz im Vergleich zu der fremdgeräuscharmen Witterung bei Schneefall deutlich gemindert. Die Messungen der Leiterseilgeräusche bei „starkem“ Regen weisen unterhalb der Leitung ein tonales Geräusch (mit Brummen bei 100 Hz) auf, wodurch ein Tonzuschlag von maximal 3 dB(A) für Immissionsorte in unmittelbarer Nähe zur Trasse gerechtfertigt ist. Für weiter entfernte Immissionsorte wird im Emissionsansatz 2b (Betriebszustand mit Niederschlag in Form von „starkem“ Regen) daher kein Tonzuschlag  $K_T = 0$  dB(A) vergeben, da es bei dieser Witterung aufgrund des überlagernden und vorherrschenden Regengeräusches immissionsseitig nicht zu erhöhter Störwirkung durch tonhaltige Geräusche der HV-Freileitung kommt. Der Abstand eines Immissionsortes zur Freileitung, ab welchem die Anwendung  $K_T = 3$  dB(A) erfolgt, wird basierend auf den Erkenntnissen der Langzeit-Emissionsmessungen (Auswertung der Messergebnisse, subjektiver Eindruck während der Messungen mehrerer Sachverständigen) auf 25 m zur Trassenmitte abschätzend festgelegt.

#### 9.3.5 Emissionsansatz 2a/2b - seltenes Ereignis

Im Rahmen der Langzeituntersuchung und anhand von Wetterstatistiken stellte sich für die Witterungsbedingungen bei „starkem“ Niederschlag (> 0,4 mm/5min bzw. > 4,8 mm/h) heraus, dass diese Niederschlagsmengen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit nur selten auftreten. Dieser Beurteilung liegen mehrere Wetterstatistiken für verschiedene Standorte basierend auf Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes zugrunde. In Anhang 4 dieses Gutachtens ist exemplarisch die Wetterstatistik für den Bereich Osnabrück angeführt. Aus allen den Sachverständigen vorliegenden Wetterstatistiken geht hervor, dass in weniger als 10 Nächten pro Jahr der so pragmatisch definierte „starke“ Niederschlag (sowohl in Form von Regen als auch in Form von Schnee) mit einer Dauer einer vollen Nachtstunde aufgetreten bzw. zu erwarten ist. Die jeweiligen Wetterdaten wurden zudem für Zeiträume mit erhöhten Niederschlagsmengen ausgewertet. Vorliegend kann davon ausgegangen werden, dass die in Anhang 4 angeführte Wetterstatistik für den Bereich Osnabrück, in Verbindung mit den Ergebnissen der weiteren vorliegenden Wetterstatistiken, mit ausreichender Genauigkeit auf den projektspezifischen Standort übertragen werden darf. Diese Einschätzung der zeichnenden Sachverständigen sollte



jedoch durch eine Stellungnahme eines entsprechenden Fachgutachters für Meteorologie abgesichert werden oder ist mit der zuständigen Behörde entsprechend abzustimmen.

Zu diesem besonderen Sachverhalt kann in Ermangelung einer gezielten Beurteilungsgrundlage dieses Sonderfalls bezüglich der Häufigkeit des seltenen wetterabhängigen Auftretens der Geräusche der Abschnitt 7.2 „seltene Ereignisse“ der TA Lärm angeführt werden, in dem es heißt:

*„Ist wegen voraussehbarer Besonderheiten beim Betrieb einer Anlage zu erwarten, dass in seltenen Fällen oder über eine begrenzte Zeitdauer, aber an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an mehr als an jeweils zwei aufeinander folgenden Wochenenden, die Immissionsrichtwerte nach den Nummern 6.1 und 6.2 auch bei Einhaltung des Standes der Technik zur Lärminderung nicht eingehalten werden können, kann eine Überschreitung im Rahmen des Genehmigungsverfahrens für genehmigungsbedürftige Anlagen zugelassen werden.“*

Im vorliegenden Fall ist das Auftreten der Geräuschemissionen im „worst case“ für die Betriebszustände mit „starkem“ Niederschlag (Emissionsansatz 2a/2b) keiner betrieblichen Steuerung unterlegen, sondern abhängig von äußeren Umständen (Witterungsbedingungen). Der Betreiber hat also keine Möglichkeit hierauf betrieblich als organisatorische Maßnahme steuernd Einfluss zu nehmen.

Diese erhöhten Geräuschemissionen der Leiterseile bei Niederschlag können nicht vermieden werden und erfolgen willkürlich nach dem Zufall des Auftretens von bestimmten seltenen Wetterlagen. In Ermangelung einer Regelung in der TA Lärm für diesen Sonderfall kann aus hiesiger Sicht ersatzweise aufgrund der geringen Häufigkeit des Auftretens dieser beobachteten Betriebszustände über eine volle Stunde in Anlehnung an Abschnitt 7.2 der TA Lärm von einem seltenen Ereignis bezüglich der Emissionsansätze 2a und 2b ausgegangen werden.

## **10 Berechnete Zusatzbelastung**

Die vorliegende Berechnung der zu erwartenden Geräuschbelastung erfolgt anhand des Ausbreitungsberechnungsprogramms LimA. Dazu wurde ein digitales Berechnungsmodell erstellt, in welchem die Quellen der zu untersuchenden Trasse gemäß den vom Auftraggeber übermittelten Planunterlagen, sowie die realen örtlichen geometrischen Gegebenheiten berücksichtigt wurden (siehe Kapitel 8).

Die Beurteilungspegel für die jeweiligen Immissionsorte errechnen sich nach Ziffer A1.4 der TA Lärm aus dem Mittelungspegel durch Addition eines Impulzzuschlages und eines Tonzuschlages. Für eine realistische Bewertung der Geräuschbelastung wurden vorliegend in den Emissionsansätzen Tonzuschläge für auftretende tonale Ereignisse berücksichtigt. Da Korona-geräusche im Sinne der TA Lärm keine Impulshaltigkeit aufweisen, wurden keine Impulzzuschläge erteilt (siehe Abschnitt 9).

In den folgenden Tabellen wird jeweils die berechnete Zusatzbelastung durch die geplante Trasse im siebten Planungsabschnitt „Pkt. Haddorfer See – Pkt. Meppen“ dargestellt.



Die hier untersuchten Immissionsorte stellen, im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben, die kritischsten Aufpunkte für die jeweiligen Leitungsabschnitte (siehe Kapitel 5) dar. Dadurch sind hier die höchsten Immissionspegel zu erwarten. An allen anderen Wohngebäuden im Bereich des Planvorhabens werden niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen.

Die detaillierten Emissionsansätze und Berechnungsergebnisse können dem Abschnitt 9, sowie den Berechnungstabellen in den Anhängen 6 bis 9 entnommen werden.

### 10.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)

Emissionsansatz 0 stellt den Betriebszustand ohne Niederschlag dar. Die folgende Tabelle zeigt die Berechnungsergebnisse für diesen Zustand.

**Tabelle 3:** berechnete Zusatzbelastung durch die geplante Bl. 4201, **Emissionsansatz 0**

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung Bl. 4201 L <sub>r</sub> [dB(A)]
IO1	45	11,7
IO2	45	11,4
IO3	45	13,5
IO4	40	3,1
IO5	45	10,7
IO6	45	14,2

Die zu erwartende Zusatzbelastung unterschreitet die jeweiligen Immissionsrichtwerte an den untersuchten Aufpunkten um deutlich mehr als 10 dB(A) für diesen, gemäß TA Lärm Anhang A.3.3.7 maßgeblichen Wert in Verbindung mit Ziffer 6.4 von DIN 45645-1 konformen bestimmungsgemäßen Betriebsfall mit zum Nachweis geeigneten Wetterbedingungen (ohne Schnee, ohne Regenniederschlag). Somit befindet sich die Anlage im Regelfall bei vorherrschenden Witterungsbedingungen im Betriebszustand ohne Niederschlag an allen Immissionsorten außerhalb des Einwirkungsbereiches nach Ziff. 2.2. der TA Lärm.

### 10.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)

Im Emissionsansatz 1 wird der Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag in Form von Schnee, Regen bis  $\leq 4,8$  mm/h untersucht. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse dargestellt. Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die Freileitung wurden mit einem Tonzuschlag von  $K_T = 3$  dB(A) auf der sicheren Seite liegend berücksichtigt, auch wenn bei den verhältnismäßig großen Entfernungen zum Planvorhaben und aufgrund der Regenfremdgeräusche immissionsseitig höchstwahrscheinlich nicht mehr mit einer erhöhten Störwirkung durch tonhaltige Geräusche zu rechnen ist.

**Tabelle 4:** berechnete Zusatzbelastung durch die geplante Bl. 4201, **Emissionsansatz 1**, inkl.  $K_T$  von 3 dB(A)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung Bl. 4201 $L_r$ [dB(A)]
IO1	45	26,9
IO2	45	26,4
IO3	45	28,8
IO4	40	17,7
IO5	45	25,7
IO6	45	29,6

Im Emissionsansatz 1 werden an allen Immissionsorten die jeweiligen Richtwerte durch die zu erwartende Zusatzbelastung der Bl. 4201 um mehr als 10 dB(A) unterschritten. Somit befindet sich die Anlage im Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag ( $\leq 4,8$  mm/h) an allen untersuchten Immissionsorten außerhalb des Einwirkungsbereiches nach Ziff. 2.2. der TA Lärm.

Es ist anzumerken, dass es an den vorliegenden Immissionsorten bei den hier untersuchten Betriebszuständen mit geringen Niederschlagsmengen mit höchster Wahrscheinlichkeit aufgrund der Entfernung zur geplanten Trasse zu einer Verdeckung der Koronageräusche durch die Regengeräusche kommt. Dies betrifft vor allem den mittel- und hochfrequenten Bereich, bei dem die Koronageräusche durch die Geräuschcharakteristik der Regengeräusche verdeckt werden. Typisierende Messungen in urbanem, sowie in dörflichem Umfeld zeigten, dass auch schon bei leichtem Regen die Umgebungsgeräusche witterungsbedingt stark zunehmen. Dazu gehören Umgebungsgeräusche von entfernt liegenden Verkehrswegen, die bei nasser Fahrbahn höhere Pegel hervorrufen, sowie z.B. auch Tropfengeräusche auf Dächern, schallharten Flächen und Plätschern von Regenrinnen etc. Es ist mit Sicherheit davon auszugehen, dass die auftretenden Koronageräusche im Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag - mit den in den Tabellen 3 und 4 angeführten zu erwartenden Pegelhöhen - durch die witterungsbedingten Fremdgeräusche überlagert bzw. verdeckt werden und messtechnisch nicht isoliert erfassbar sind. Vergleiche hierzu Anhang 5 (Messbeispiel in urbaner bzw. dörflicher Umgebung mit Regen als Fremdgeräusch).

### 10.3 Emissionsansatz 2a (starker Schneefall) – seltenes Ereignis

Die Emissionsdaten für diesen Ansatz 2a stellen den im Untersuchungszeitraum der Emissionsmessungen erfassten „worst case“ mit den lautesten aufgetretenen Geräuschemissionen dar (siehe Abschnitt 9.3.3).

Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die HVAC-Freileitung wurden mit einem Tonzuschlag von  $K_T = 6$  dB(A) auf der sicheren Seite liegend berücksichtigt.

Das Auftreten erhöhter Emissionen im „worst case“ im Betriebszustand mit „starkem“ Niederschlag (Schnee, Regen) unterliegt keiner betrieblichen Steuerung und kann aufgrund der selten auftretenden Witterungsbedingungen nicht vermieden oder vorhergesehen werden. In Ermangelung einer gezielten Beurteilungsgrundlage in der TA Lärm für diese Sonderfälle wird daher der Emissionsansatz 2a als eine auf der sicheren Seite liegende Maximalbetrachtung („worst case“)



in Anlehnung an Abschnitt 7.2 der TA Lärm für seltene Ereignisse betrachtet (siehe Abschnitt 9.3.5).

Der Beurteilungspegel der zu erwartenden Geräuschbelastung wird somit vorliegend mit den erhöhten Richtwerten nach Nr. 7.2 der TA Lärm für seltene Ereignisse verglichen.

**Tabelle 5:** berechnete Zusatzbelastung durch die geplante Bl. 4201, **Emissionsansatz 2a** („starker“ Schneefall, „worst case“, seltenes Ereignis), inkl.  $K_T$  von 6 dB(A)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung Bl. 4201 $L_r$ [dB(A)]
IO1	55	32,3
IO2	55	31,8
IO3	55	34,2
IO4	55	23,1
IO5	55	31,1
IO6	55	34,9

Bei dem im Emissionsansatz 2a untersuchten „worst case“ werden die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse durch die zu erwartende Zusatzbelastung an allen Immissionsorten um deutlich mehr als 10 dB(A) unterschritten. Selbst die Immissionsrichtwerte für MI bzw. WA werden an allen Immissionsorten noch um mehr als 10 dB(A) unterschritten. Somit liegt die geplante Anlage für diesen selten vorkommenden Maximalfall im Betriebszustand mit den lautesten auftretenden Emissionen ebenfalls außerhalb des Einwirkungsbereiches nach Ziff. 2.2. der TA Lärm.

#### 10.4 Emissionsansatz 2b (starker Regen)

Der Emissionsansatz 2b beschreibt den Betriebszustand mit selten auftretendem stärkerem Niederschlag in Form von Regen (> 4,8 mm/h) und basiert, analog zu Ansatz 2a, auf den Emissionsdaten der im aktuellen Untersuchungszeitraum ermittelten lautesten Geräuschemissionen durch die dazu untersuchten Freileitungen (siehe Abschnitt 9.3.4).

Ein Tonzuschlag von  $K_T = 3\text{dB(A)}$  für auftretende tonale Geräusche durch die geplante Trasse wurde im vorliegenden Emissionsansatz an keinem der Immissionsorte vergeben, da aufgrund des Abstandes zur Trasse und anhand des überlagernden und vorherrschenden Regengeräusches immissionsseitig nicht mit einer erhöhten Störwirkung durch tonhaltige Geräusche der Höchstspannungsleitung zu rechnen ist. Dieser Emissionsansatz basiert auf den Erkenntnissen der aktuellen Untersuchungen von Koronageräuschen und bildet ein realistisches Szenario ab.

Das Auftreten erhöhter Emissionen im Betriebszustand mit „starkem“ Niederschlag (Schnee, Regen) ist in Anlehnung an Abschnitt 7.2 der TA Lärm als seltenes Ereignis zu betrachten (siehe Abschnitt 9.3.5). Der Beurteilungspegel der zu erwartenden Geräuschbelastung wird somit, analog zu Emissionsansatz 2a, vorliegend mit den erhöhten Richtwerten nach Nr. 7.2 der TA Lärm für seltene Ereignisse verglichen.

In diesem Szenario werden an den Immissionsorten IO1 bis IO6 geringere Beurteilungspegel  $L_r$  durch die Zusatzbelastung hervorgerufen als im Emissionsansatz 1 (Betriebszustand mit geringeren Niederschlagsmengen, Tabelle 4), obwohl die Emissionen durch Koronageräusche im Betriebszustand mit größeren Niederschlagsmengen höher sind und somit vorliegend höhere Immissionspegel zu erwarten sind als in Emissionsansatz 1. Dies ist vorliegend auch der Fall, da die an den Immissionsorten resultierenden Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  des zu beurteilenden Geräusches ohne Berücksichtigung von Zuschlägen (Tonzuschlag) im vorliegenden Ansatz 2b höher sind als in Emissionsansatz 1 (siehe auch Anhang 6). Im Emissionsansatz 1 wird zur Bildung des Beurteilungspegels  $L_r$  ein Tonzuschlag von  $K_T = 3 \text{ dB(A)}$  berücksichtigt, während ein Tonzuschlag für den vorliegenden Emissionsansatz 2b an keinem der Immissionsorte vergeben wird, wodurch hier rechnerisch ein etwas geringerer Beurteilungspegel zustande kommt.

**Tabelle 6:** berechnete Zusatzbelastung durch die geplante Bl. 4201, **Emissionsansatz 2b** („starker Regen“, „worst case“, seltenes Ereignis), kein  $K_T$

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung Bl. 4201 $L_r$ [dB(A)]
IO1	55	26,3
IO2	55	25,8
IO3	55	28,2
IO4	55	17,1
IO5	55	25,1
IO6	55	28,9

Im Betriebszustand mit Niederschlag in Form von stärkerem Regen größer  $> 4,8 \text{ mm/h}$  unterschreitet die zu erwartende Zusatzbelastung die Richtwerte für seltene Ereignisse an allen Immissionsorten um deutlich mehr als  $10 \text{ dB(A)}$ . Selbst die Immissionsrichtwerte für MI bzw. WA werden an allen Immissionsorten noch um deutlich mehr als  $10 \text{ dB(A)}$  unterschritten. Somit liegt die geplante Anlage für diesen Betriebszustand ebenfalls außerhalb des Einwirkungsbereiches nach Ziff. 2.2. der TA Lärm.

Unabhängig davon ist anzumerken, dass es an den Immissionsorten bei den hier betrachteten Witterungsbedingungen zu einer Verdeckung der Koronageräusche durch die Regengeräusche kommt. Dies betrifft vor allem den mittel- und hochfrequenten Bereich, bei dem die Koronageräusche nicht mehr von den Regengeräuschen unterscheidbar sind und von diesen verdeckt werden. Typisierende Immissionsmessungen im dörflichen Umfeld zeigen, dass selbst bei geringeren Regenmengen  $\leq 4,8 \text{ mm/h}$  die daraus resultierenden Fremdgeräusche deutlich über den Koronageräuschen liegen und durch Aufprallgeräusche verdeckt werden, so dass diese nicht mehr isoliert messbar und mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht hörbar bzw. vom Regengeräusch nicht unterscheidbar sind (siehe auch Emissionsansatz 1).

Das tonale Geräusch bei  $100 \text{ Hz}$  konnte bei den Emissionsmessungen, vor allem bei Abständen  $> 25 \text{ m}$ , ebenfalls nicht mehr festgestellt werden (siehe Abschnitt 9.3.4). Bei bisherigen Prognosen von Immissionen durch Koronageräusche wurde der Versuch einer Prognose von tieffrequenten Geräuschen, in diesem Fall  $100 \text{ Hz}$ , in Anlehnung an die in der TA Lärm datierte



DIN 45680 vom März 1997 durchgeführt Aufgrund der bisherigen Ergebnisse und der Erfahrungen wurde auf diese Prognose vorliegend verzichtet. Dies bedingt sich durch die Entfernung der Immissionsorte zur Trasse in Verbindung mit der vorliegenden Leiterseilkonstellation und den Erkenntnissen aus den Langzeitmessungen an HVAC-Freileitungen, da mit hinlänglicher Sicherheit hier ausgesagt werden kann, dass immissionsseitig kein deutlich hörbarer, heraustretender 100 Hz-Ton und damit keine erheblichen Belästigungen durch tieffrequente Geräusche zu erwarten sind.

## 11 Zusammenfassung und Diskussion

Die Amprion GmbH plant die Neuerrichtung einer neuen 380-kV-Freileitung zwischen ihren Umspannanlagen (UA) Niederrhein in Wesel (Kreis Wesel/NRW) und dem Leitungspunkt (Pkt.) Meppen in Meppen (Landkreis Emsland/Niedersachsen) mit einer Gesamtlänge von ca. 150 km. Die geplante Leitung erhält die Bauleitnummer (Bl.) 4201.

Um eine klare Abgrenzung der behördlichen Zuständigkeiten und eine bessere verfahrenstechnische Handhabbarkeit zu schaffen, wurde in Abstimmung mit den zuständigen Planfeststellungsbehörden die gesamte Strecke in acht Planfeststellungsabschnitte aufgeteilt. Das vorliegende Gutachten befasst sich mit dem ca. 56,8 km langen siebten Planfeststellungsabschnitt Abschnitt „Pkt. Haddorfer See - Pkt. Meppen“ der Bl. 4201 in Niedersachsen.

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH wurde beauftragt, die durch die geplante Freileitung zu erwartende Geräuschbelastung im Sinne der TA Lärm für nächstliegende bzw. maßgebliche Immissionsorte zu untersuchen. Als Grundlage für die Geräuschprognose dienen sowohl frühere schalltechnische Gutachten für den Auftraggeber als auch neuere Erkenntnisse aus aktuellen Emissionsmessungen durch den TÜV Hessen an vergleichbaren 380-kV-Freileitung (Studie „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“, HLUg).

In der folgenden Tabelle 7 sind die Immissionsorte und die zugehörigen Immissionsrichtwerte (IRW) nach TA Lärm auf Basis der jeweiligen Einschätzung durch die Sachverständigen vor Ort dargestellt. Die Einschätzung der Sachverständigen bzgl. der tatsächlichen Nutzung ist im Zulassungsverfahren durch die zuständigen Behörden zu prüfen.

**Tabelle 7:** Immissionsorte mit IRW

Immissionsorte	Gebietsausweisung nach tatsächlicher Nutzung *	IRW (Nacht) [dB(A)]
<b>IO1</b> Haddorfer Straße 19, 48465 Ohne	Außenbereich analog MI	45
<b>IO2</b> Schümersmühle 1, 48499 Salzbergen	Außenbereich analog MI	45
<b>IO3</b> Auf dem Hörstel 14, 48488 Emsbüren	Außenbereich analog MI	45
<b>IO4</b> Rükkelstraße 36, 49835 Wietmarschen	Allgemeines Wohngebiet WA	40
<b>IO5</b> Wietmarscher Damm 38, 49744 Geeste	Außenbereich analog MI	45
<b>IO6</b> An der Schaftrift 66, 49744 Geeste	Außenbereich analog MI	45

\* Einschätzung durch Sachverständige



Die Berechnung der zu erwartenden **Zusatzbelastung** durch die geplante Anlage wurde mit vier verschiedenen Emissionsansätzen durchgeführt. Diese stellen die unterschiedlichen Betriebszustände in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen dar (siehe Abschnitt 11). Emissionsansatz 0 bildet den Betriebszustand ohne Niederschlag (Regelfall) ab, Ansatz 1 beschreibt den Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag (Sonderfall Schnee, Regen bis  $\leq 4,8$  mm/h), Emissionsansatz 2a beschreibt den Betriebszustand mit Niederschlag in Form von „starkem“ Schneefall (Sonderfall) und Ansatz 2b den Betriebszustand mit Niederschlag in Form von „starkem“ Regen (über  $> 4,8$  mm/h, Sonderfall).

Die hier untersuchten Immissionsorte stellen im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben die kritischsten Aufpunkte dar, in den jeweiligen Leitungsschnitten mit unterschiedlicher Leiterseilbelegung. Dadurch sind hier die höchsten Immissionspegel zu erwarten. An allen anderen Wohngebäuden, welche sich im Bereich des Planvorhabens befinden werden niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen.

Mit allen vier Emissionsansätzen E0 bis E2b werden die Immissionsrichtwerte durch die Geräuschbelastung der geplanten Trasse an allen Immissionsorten **um mehr als 10 dB(A) unterschritten**. Damit liegt die geplante Anlage außerhalb des Einwirkungsbereiches nach Ziff. 2.2 der TA Lärm.

Es ist anzumerken, dass es an den vorliegenden Immissionsorten und den hier betrachteten Witterungsbedingungen bzw. Betriebszuständen mit Niederschlag mit aller Wahrscheinlichkeit zu einer Verdeckung der Koronageräusche durch die Regengeräusche kommt. Typisierende Messungen in dörflichem Umfeld bestätigen dies und zeigen, dass selbst bei geringen Niederschlägen eine Unterscheidung zwischen Koronageräusch bei Regen, sowie der durch Regen verstärkten Fremdgeräusche (Plätschern an Regenrinnen, Aufprallgeräusch auf harten Flächen/Dächern etc.) und den auftretenden Koronageräuschen nur erschwert möglich ist.

Unabhängig von diesen Ergebnissen verweisen die Gutachter hier darauf, dass es sich bei Betriebszuständen mit Niederschlag (Emissionsansatz 1, 2a/2b), um den Sonderfall der Koppelung zeitgleichen Auftretens von Fremd- und Störpegeln bei nur mit Niederschlag auftretenden Koronageräuschen handelt. Aus gutachterlicher Sicht kann im Sinne von TA Lärm und DIN 45645-1 und Ziffer 4.1 in Frage gestellt werden, inwieweit es sich dabei um einen nachweispflichtigen bzw. nachweisfähigen Betriebsfall handelt. Der Grund dafür ist, dass bei diesen Wetterbedingungen nahezu immer mit immissionsseitigen unkalkulierbaren Stör- und Fremdgeräuscheffekten zu rechnen ist. Diese waren bei der Emissionsdatenerfassung mit ausreichendem Fremdpegelabstand im freien Feld korrigierbar, was aber auf der Immissionsseite im urbanen bzw. dörflichen Umfeld nicht möglich sein wird.

Maßnahmen zur Lärminderung wurden durch die dickeren Seildurchmesser in der Planung umgesetzt. Durch diese zum Einsatz kommenden Leiterseile mit größerem Seilquerschnitt kommt es zu einer verringerten elektrischen Randfeldstärke und damit zu reduzierten Geräuschemissionen. Aus Gründen der Berechnungsübereinstimmung (Basisdaten Prognose) wird gutachterlich vorliegend empfohlen, alle neuen bzw. zu ändernden Leiterseile mit einer geeigneten hydrophilen Oberfläche zu behandeln, um eine künstlich erreichte Vorwegnahme der natürlichen Alterung der Leiterseile zu erzeugen und damit die sofortige Einhaltung der in den Emissionsansätzen berechneten Beurteilungspegel gewährleisten zu können.



Da die Berechnungen der Zusatzbelastungen für alle Leiterseile vom zeitlich simultanen, maximalen Auftreten über eine volle Nachtstunde und über die gesamten digitalisierten Längen ausgehen, liegen maximale rechnerische Emissionsansätze den Berechnungen zugrunde. Da dies keinesfalls gesichert erscheint, wie die teils beobachteten Emissionsmessungen mit Schwankungen belegen, liegt diese Annahme auf der sicheren Seite. Auch ergibt die Reduzierung der maximal angesetzten Einwirkzeit von 1h nach dem in der TA Lärm verankerten Halbierungsparameter  $q = 3$ , im Falle einer Einwirkzeithalbierung auf eine halbe Stunde eine Reduzierung um 3 dB(A) des Beurteilungspegels und bei weiterer Reduzierung auf nur eine viertel Stunde, eine Zeitkorrektur um 6 dB(A) bezogen auf die angegebenen maximalen Angaben. Ein beispielhaftes Korona-Ereignis mit der Dauer von 5min, gekoppelt an höheren Niederschlag, ist hiernach mit einem Abzug von -10,8 dB(A) zu bewerten.

Die Aussageunsicherheit für die vorliegende Prognose liegt nach Tabelle 5 der DIN ISO 9613-2 anhand der geometrischen Gegebenheiten systembedingt bei  $\pm 1$  dB(A). Aufgrund der Hochrechnung der Emissionsdaten im Emissionsansatz 1 (leichter Niederschlag, siehe Abschnitt 9.3.2) wird jedoch vorliegend die Unsicherheit mit  $\pm 3$  dB(A) angegeben.

Industrie Service  
Geschäftsfeld Umwelttechnik  
Lärm- und Erschütterungsschutz

Markus Gooßens  
(Fachlicher Leiter)

Johannes Zinken  
(Sachverständiger)



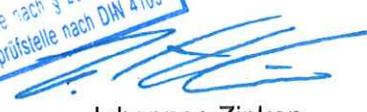
Da die Berechnungen der Zusatzbelastungen für alle Leiterseile vom zeitlich simultanen, maximalen Auftreten über eine volle Nachtstunde und über die gesamten digitalisierten Längen ausgehen, liegen maximale rechnerische Emissionsansätze den Berechnungen zugrunde. Da dies keinesfalls gesichert erscheint, wie die teils beobachteten Emissionsmessungen mit Schwankungen belegen, liegt diese Annahme auf der sicheren Seite. Auch ergibt die Reduzierung der maximal angesetzten Einwirkzeit von 1h nach dem in der TA Lärm verankerten Halbierungsparameter  $q = 3$ , im Falle einer Einwirkzeithalbierung auf eine halbe Stunde eine Reduzierung um 3 dB(A) des Beurteilungspegels und bei weiterer Reduzierung auf nur eine viertel Stunde, eine Zeitkorrektur um 6 dB(A) bezogen auf die angegebenen maximalen Angaben. Ein beispielhaftes Korona-Ereignis mit der Dauer von 5min, gekoppelt an höheren Niederschlag, ist hiernach mit einem Abzug von -10,8 dB(A) zu bewerten.

Die Aussageunsicherheit für die vorliegende Prognose liegt nach Tabelle 5 der DIN ISO 9613-2 anhand der geometrischen Gegebenheiten systembedingt bei  $\pm 1$  dB(A). Aufgrund der Hochrechnung der Emissionsdaten im Emissionsansatz 1 (leichter Niederschlag, siehe Abschnitt 9.3.2) wird jedoch vorliegend die Unsicherheit mit  $\pm 3$  dB(A) angegeben.

Industrie Service  
Geschäftsfeld Umwelttechnik  
Lärm- und Erschütterungsschutz

  
Markus Gooßens  
(Fachlicher Leiter)



  
Johannes Zinken  
(Sachverständiger)



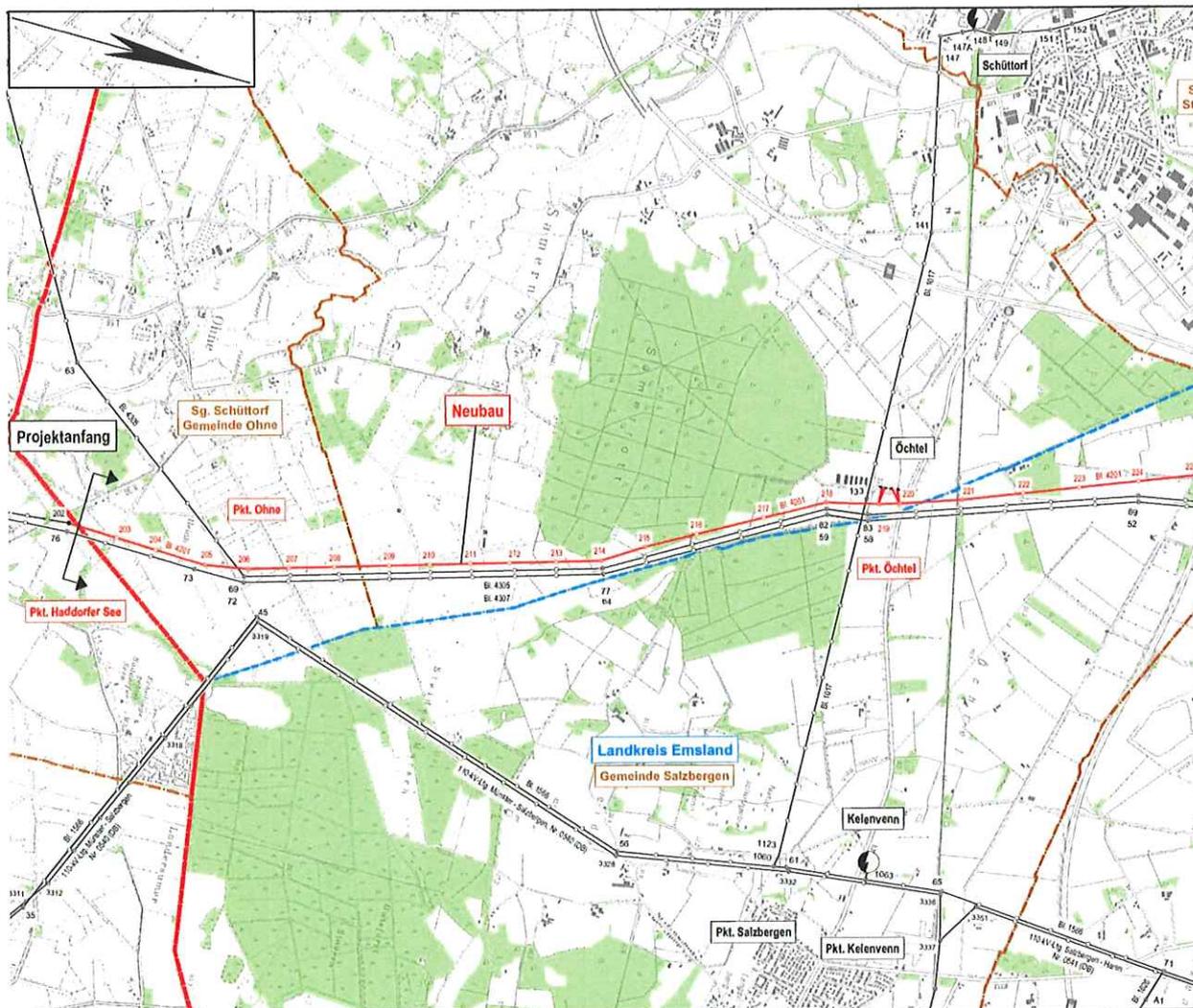
## Anhangsverzeichnis

	Seite
Anhang 1: Übersichtspläne der Trassenführung	31-36
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte	37-39
Anhang 3: Elektrische Randfeldstärken	40-41
Anhang 4: Niederschlagsstatistik zu Emissionsansatz 2a/2b	42
Anhang 5: Messbeispiel in urbanem Umfeld mit Regen als Fremdgeräusch	43-45
Anhang 6: Übersicht Ergebnistabellen	46
Anhang 7: Emissionsdaten / Oktavspektren	47
Anhang 8: Berechnungstabellen IO3	48-50
Anhang 9: Berechnungstabellen IO6	51-53



### Anhang 1: Übersichtspläne

#### 1.1: Teil 1, Mast 202 bis 225 der Bl. 4201



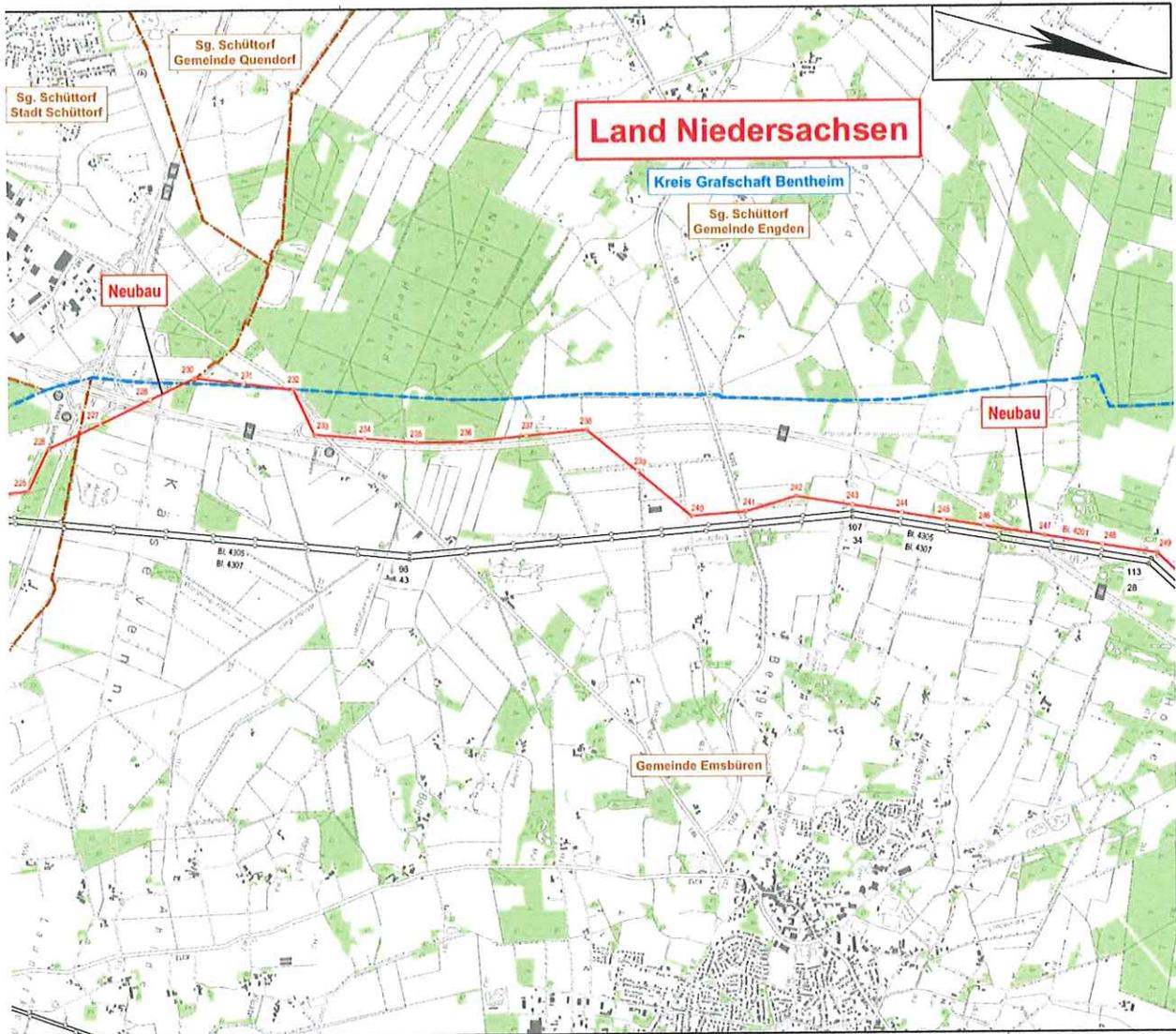
© Geobasisdaten:  
LGN Landesvermessung +  
Geobasisinformation Niedersachsen  
vervielfältigt durch die

Amprion GmbH  
B-L  
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund



### Anhang 1: Übersichtspläne

#### 1.2: Teil 2, Mast 225 bis 249 der Bl. 4201



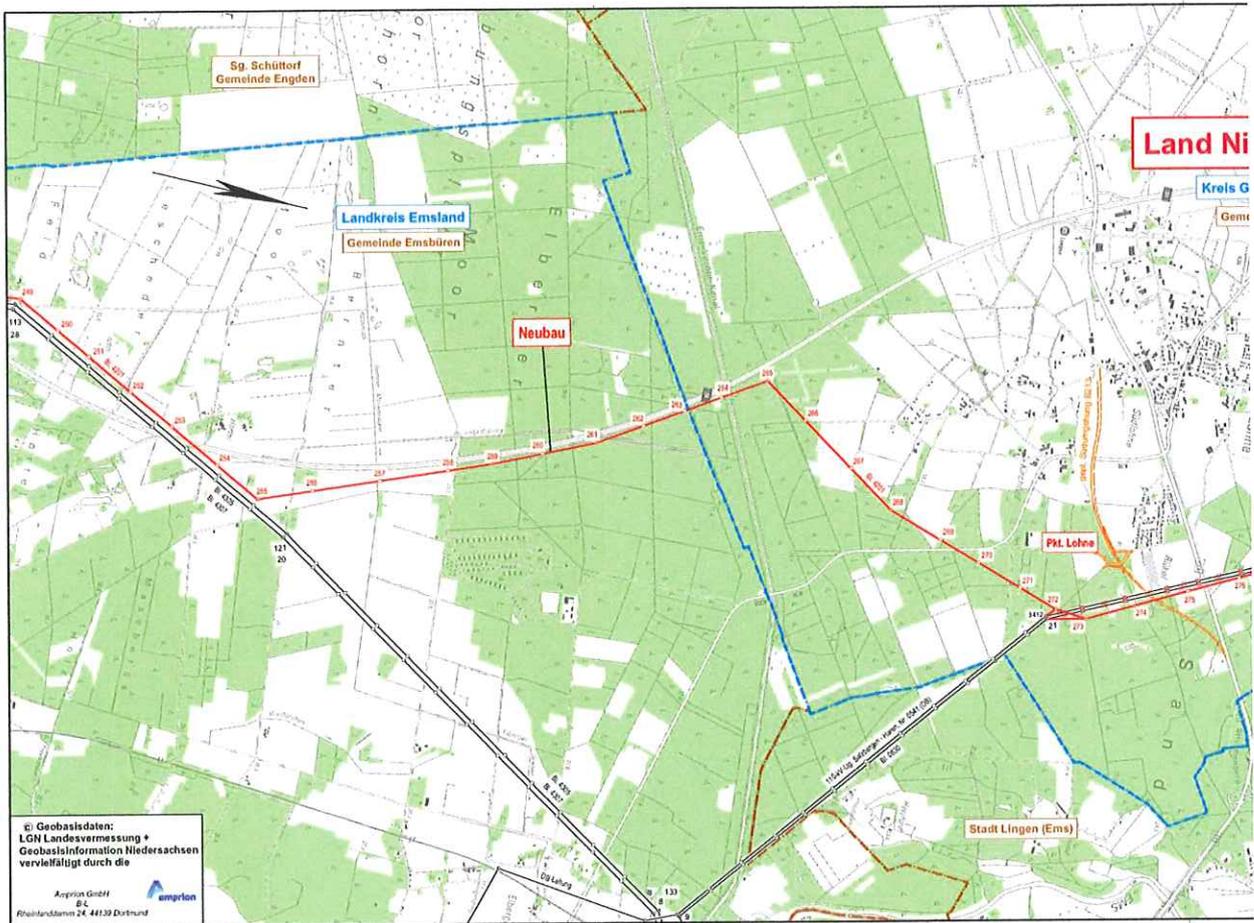
© Geobasisdaten:  
LGN Landesvermessung +  
Geobasisinformation Niedersachsen  
vervielfältigt durch die

Amprion GmbH  
B-L  
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund



## Anhang 1: Übersichtspläne

### 1.3: Teil 3, Mast 249 bis 276 der Bl. 4201



© Geobasisdaten:  
LGN Landesvermessung +  
Geobasisinformation Niedersachsen  
vervielfältigt durch die

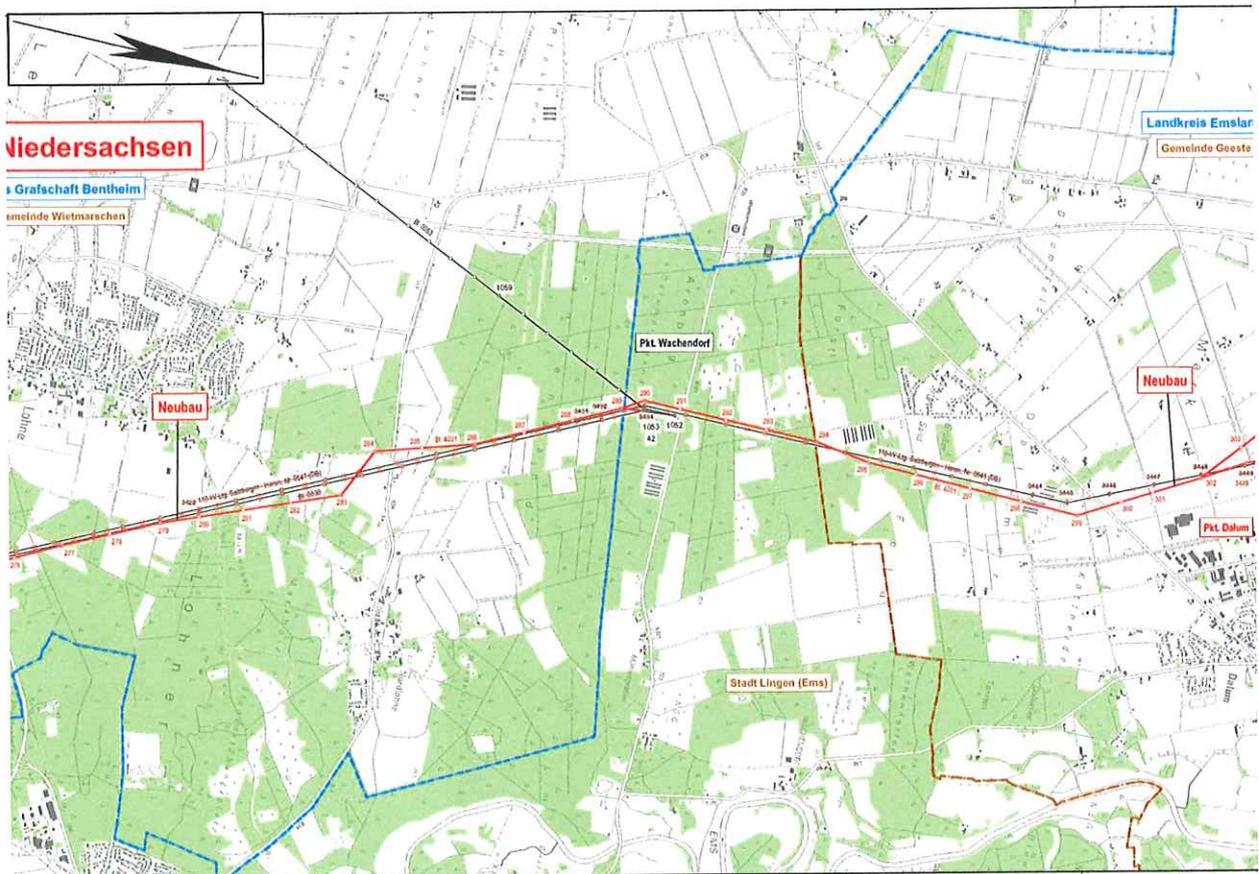
Amprion GmbH  
B-L  
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund





### Anhang 1: Übersichtspläne

#### 1.4: Teil 4, Mast 276 bis 303 der Bl. 4201



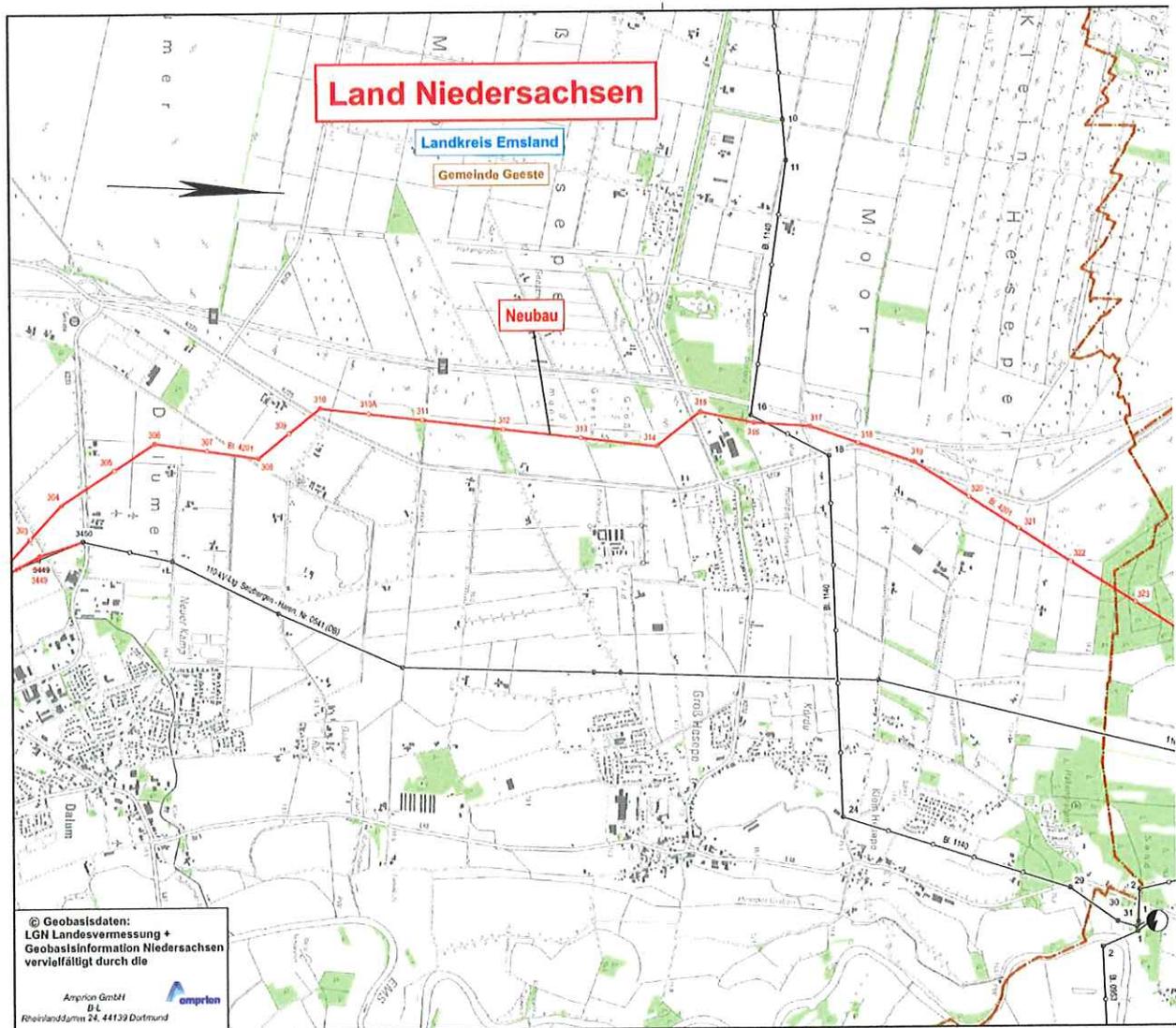
© Geobasisdaten:  
LGN Landesvermessung +  
Geobasisinformation Niedersachsen  
vervielfältigt durch die

Amprion GmbH  
B-L  
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund



## Anhang 1: Übersichtspläne

### 1.5: Teil 5, Mast 303 bis 323 der Bl. 4201



© Geobasisdaten:  
LGN Landesvermessung +  
Geobasisinformation Niedersachsen  
vervielfältigt durch die

Amprion GmbH  
B-L  
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund



© Geobasisdaten:  
LGN Landesvermessung +  
Geobasisinformation Niedersachsen  
vervielfältigt durch die

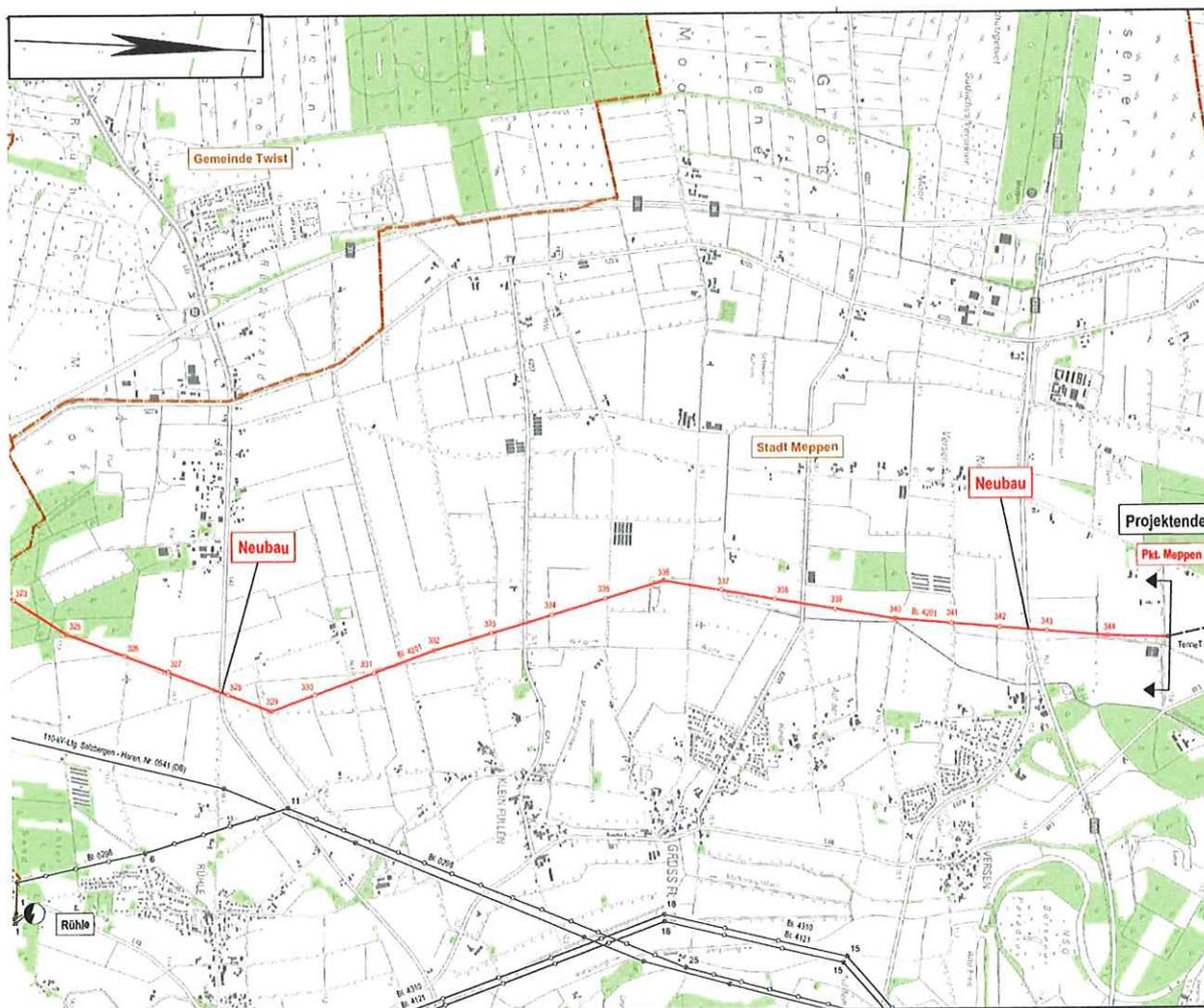
Amprion GmbH  
B-L  
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund





### Anhang 1: Übersichtspläne

#### 1.6: Teil 5, Mast 323 bis 344 der Bl. 4201



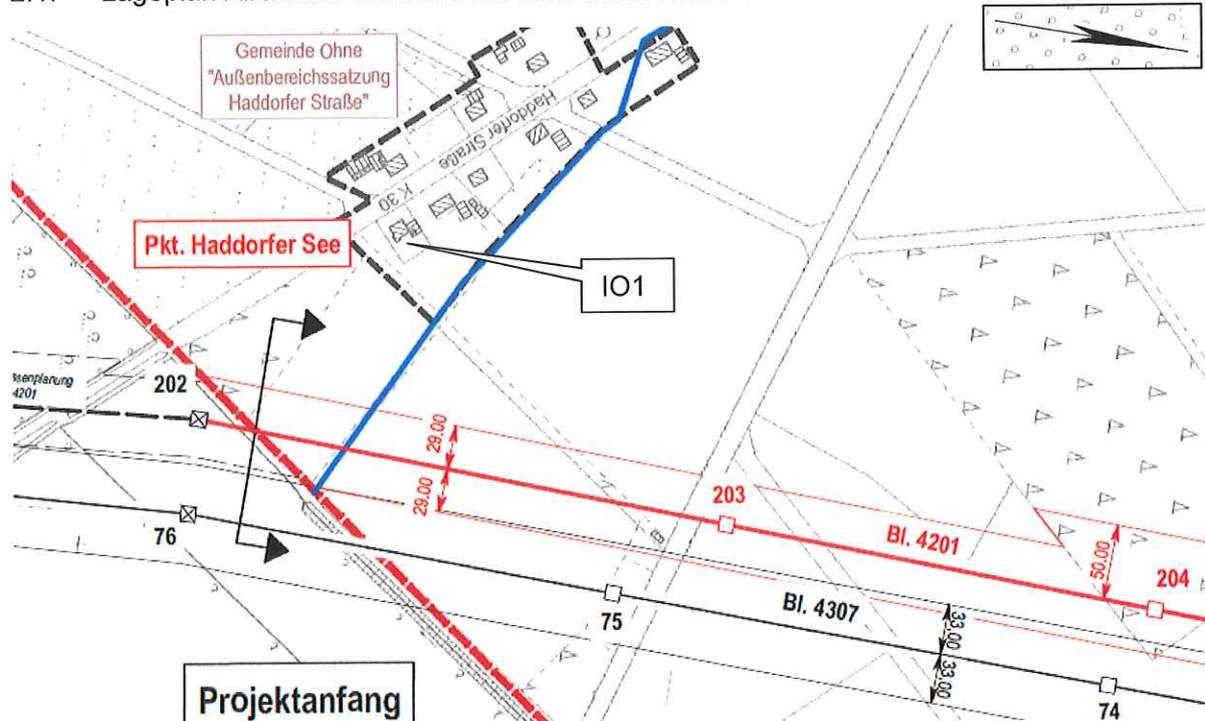
© Geobasisdaten:  
LGN Landesvermessung +  
Geobasisinformation Niedersachsen  
vervielfältigt durch die

Amprion GmbH  
B-L  
Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund

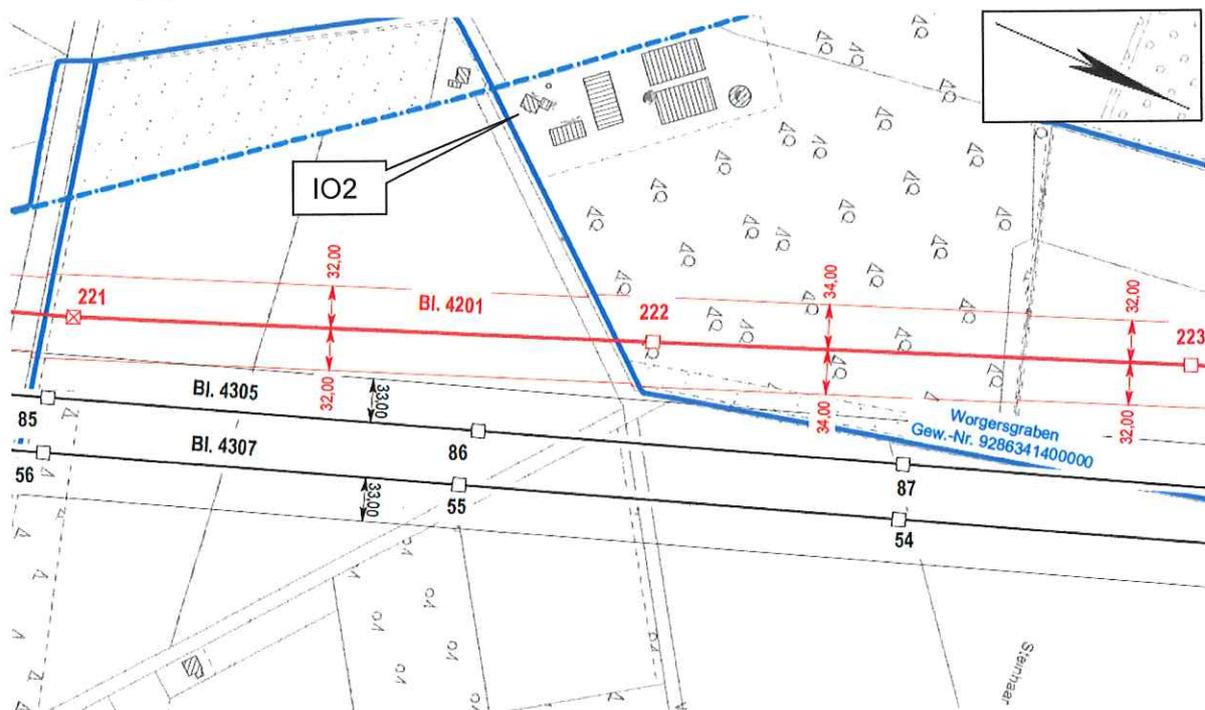


## Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.1: Lageplan Abschnitt Mast 202 mit dem Immissionsort IO1

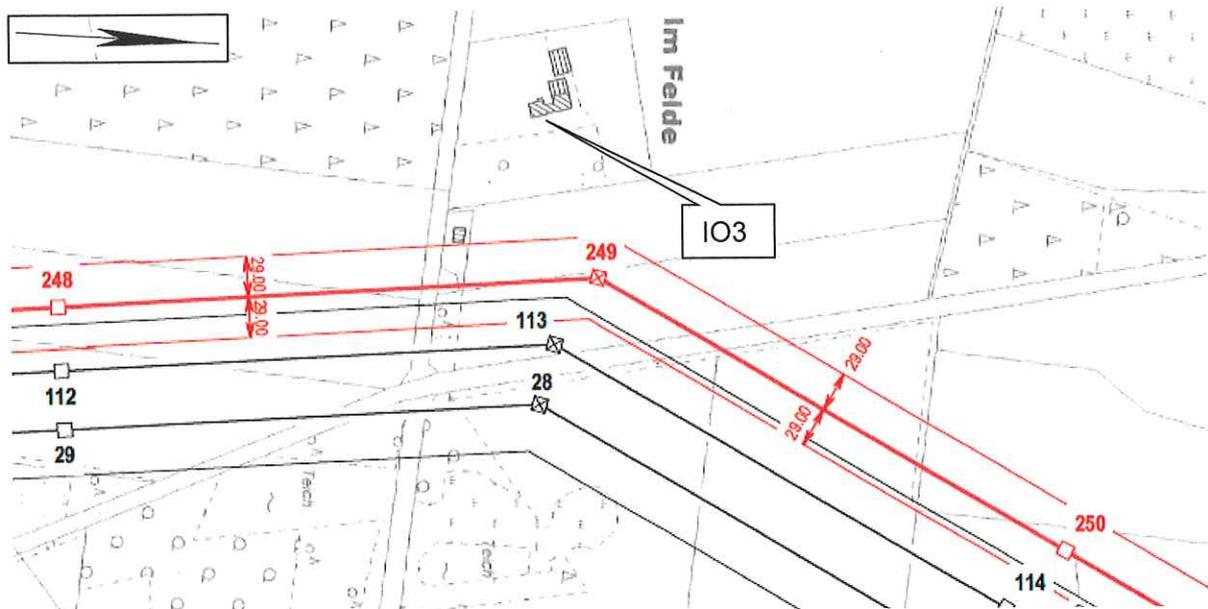


2.2: Lageplan Abschnitt Mast 222 mit dem Immissionsort IO2

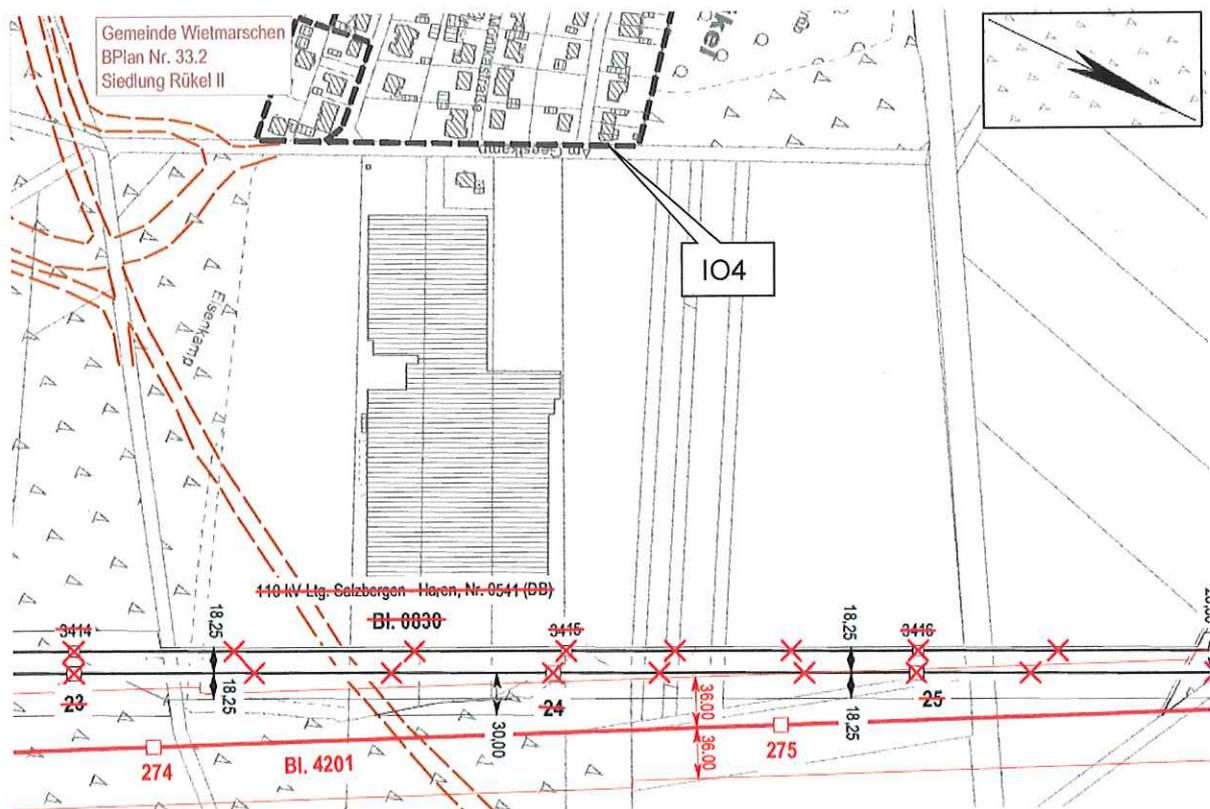


## Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

### 2.3: Lageplan Abschnitt Mast 249 mit dem Immissionsort IO3

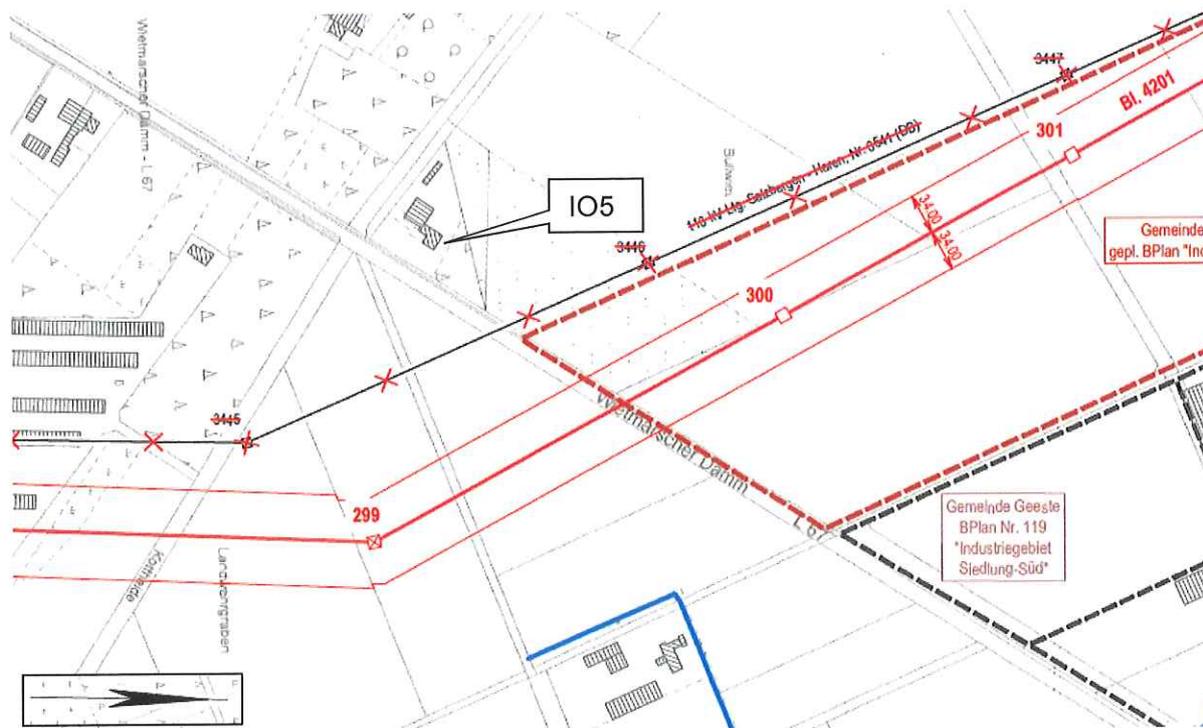


### 2.4: Lageplan Abschnitt Mast 274/275 mit dem Immissionsort IO4

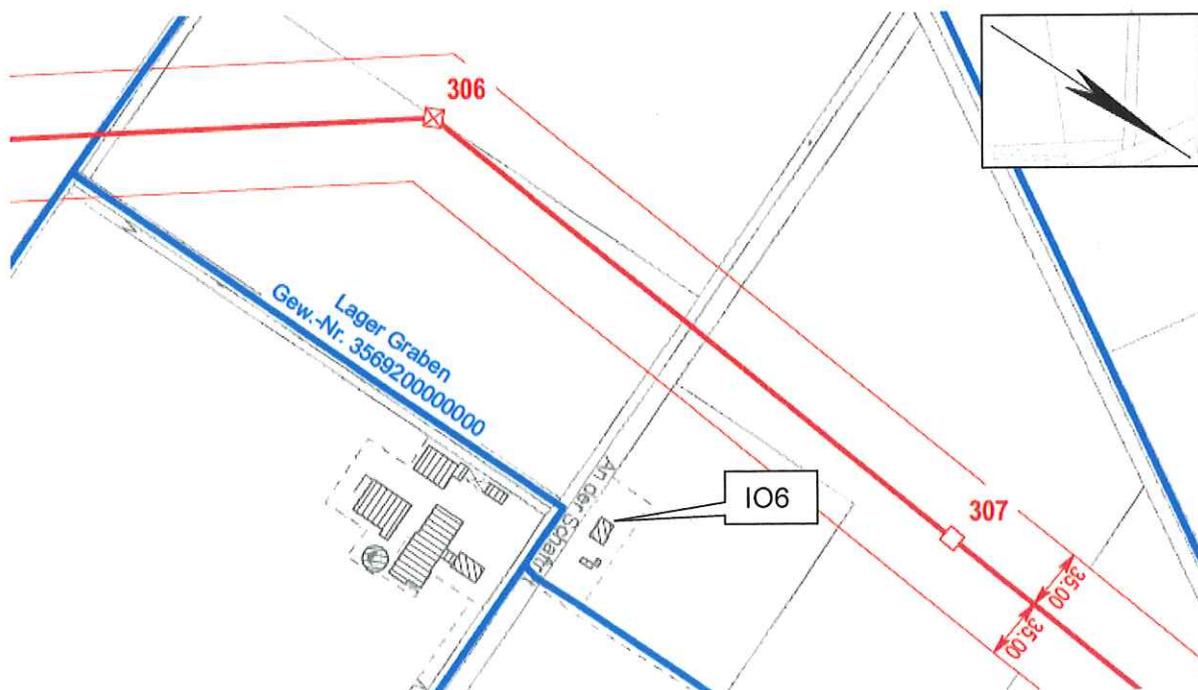


## Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

### 2.5: Lageplan Abschnitt Mast 299/300 mit dem Immissionsort IO5



### 2.6: Lageplan Abschnitt Mast 306/307 mit dem Immissionsort IO6



### Anhang 3 - Elektrische Randfeldstärken

#### 3.1: Randfeldstärken Bereich IO1

Bauleit-Nr	Spannfeld	Seil	Seiltyp	Seildurchmesser <i>d</i> (mm)	Betriebsspannung <i>U</i> (kV)	Phase	Randfeldstärke <i>E<sub>r</sub></i> (kV/cm)
4201	202-203	I	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	9,74
	202-203	E	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	11,61
	202-203	A	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	10,81
	202-203	L	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	9,73
	202-203	H	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	10,81
	202-203	D	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	11,62

#### 3.2: Randfeldstärken Bereich IO2

Bauleit-Nr	Spannfeld	Seil	Seiltyp	Seildurchmesser <i>d</i> (mm)	Betriebsspannung <i>U</i> (kV)	Phase	Randfeldstärke <i>E<sub>r</sub></i> (kV/cm)
4201	221-222	E	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	9,67
	221-222	C	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	11,62
	221-222	A	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	10,83
	221-222	F	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	9,67
	221-222	D	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	11,61
	221-222	B	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	10,83

#### 3.3: Randfeldstärken Bereich IO3

Bauleit-Nr	Spannfeld	Seil	Seiltyp	Seildurchmesser <i>d</i> (mm)	Betriebsspannung <i>U</i> (kV)	Phase	Randfeldstärke <i>E<sub>r</sub></i> (kV/cm)
4201	248-249	E	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	9,76
	248-249	C	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	11,60
	248-249	A	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	10,80
	248-249	F	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	9,75
	248-249	D	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	11,62
	248-249	B	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	10,79

#### 3.4: Randfeldstärken Bereich IO4

Bauleit-Nr	Spannfeld	Seil	Seiltyp	Seildurchmesser <i>d</i> (mm)	Betriebsspannung <i>U</i> (kV)	Phase	Randfeldstärke <i>E<sub>r</sub></i> (kV/cm)
4201	274-275	O	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	11,37
	274-275	P	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	12,41
	274-275	S	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	10,07
	274-275	Q	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	12,43
	274-275	R	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	11,41
	274-275	T	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	10,06



### Anhang 3 - Elektrische Randfeldstärken

#### 3.5: Randfeldstärken Bereich IO5

Bauleit-Nr	Spannfeld	Seil	Seiltyp	Seildurchmesser <i>d</i> (mm)	Betriebsspannung <i>U</i> (kV)	Phase	Randfeldstärke <i>E<sub>r</sub></i> (kV/cm)
4201	299-300	I	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	11,38
	299-300	J	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	12,41
	299-300	M	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	10,41
	299-300	K	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	12,43
	299-300	L	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	11,43
	299-300	N	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	10,39

#### 3.6: Randfeldstärken Bereich IO6

Bauleit-Nr	Spannfeld	Seil	Seiltyp	Seildurchmesser <i>d</i> (mm)	Betriebsspannung <i>U</i> (kV)	Phase	Randfeldstärke <i>E<sub>r</sub></i> (kV/cm)
4201	306-307	A	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	11,41
	306-307	B	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	12,12
	306-307	E	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	10,45
	306-307	C	AL/ACS 550/70	32,46	420	R	12,11
	306-307	D	AL/ACS 550/70	32,46	420	S	11,42
	306-307	F	AL/ACS 550/70	32,46	420	T	10,43

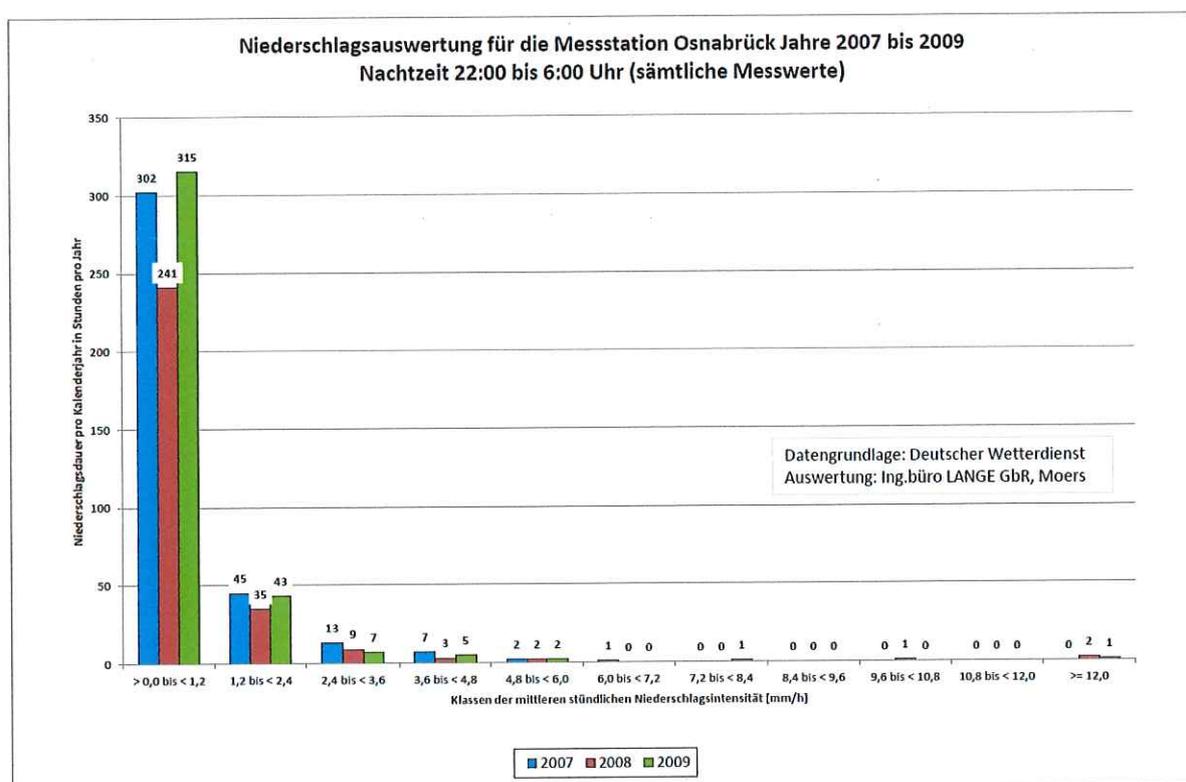


## Anhang 4 - Niederschlagsstatistiken zu Emissionsansatz 2a/2b

### Niederschlagsstatistik Osnabrück

Niederschlagsmengen für die Emissionsansätze 2a/2b bei > 4,8 mm/h

- kumuliert über die 3 Jahre 2007 bis 2009 sind diese Niederschlagsmengen im Mittel 4h pro Jahr in der Nachtzeit aufgetreten
- übertragen auf den „worst case“ damit max. 4 Nächte im Jahr mit Niederschlagsmengen > 4,8 mm/h über die Dauer einer vollen Stunde (lauteste Nachtstunde i.S. der TA Lärm)
- insgesamt im Mittel über die drei Jahre 341,7 Regenstunden im Jahr zur Nachtzeit, entspricht 11,7% der gesamten Nachtstunden in einem Jahr (2920), in denen Niederschläge aufgetreten sind, demgegenüber 88,3% der Nachtstunden ohne Niederschlag



- Datengrundlage des Deutschen Wetterdienstes beinhaltet festen Niederschlag (Schnee), sowie flüssigen Niederschlag (Regen)
- im Vergleich zum Mittelwert langjähriger Messreihen (1981-2010) für den Bezugsstandort Osnabrück (Stations\_ID: 3815) in Höhe von 861 mm<sup>1</sup> ist im Mittel dieser drei Kalenderjahre mit 892 mm eine geringfügig überdurchschnittliche Niederschlagshöhe registriert worden.; daher wurden die drei Jahre 2007 bis 2009 für die vorliegende Niederschlagsstatistik im Sinne eines „worst case“ zugrunde gelegt



## Anhang 5

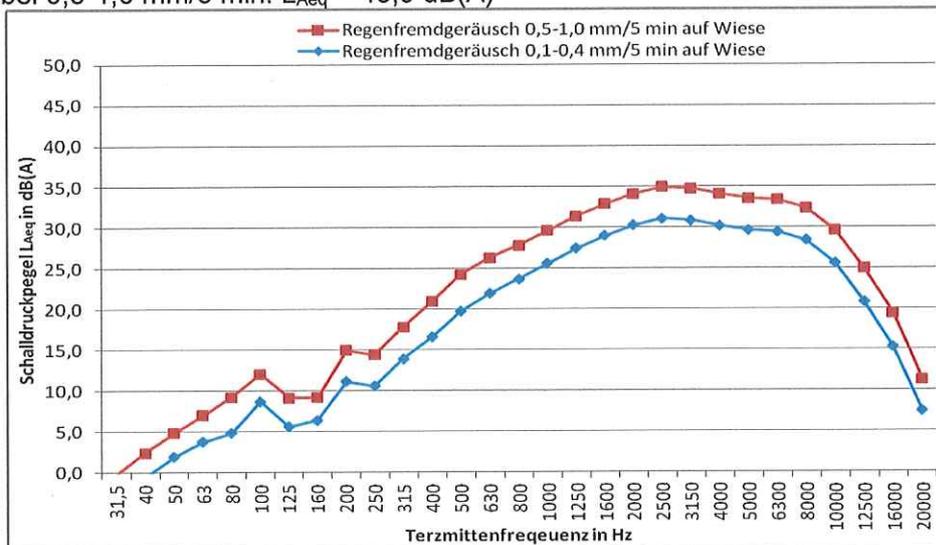
### Messbeispiele in urbaner bzw. dörflicher Umgebung mit Regen als Fremdgeräusch

5.1 Regen-Fremdgeräusche bei 0,1-0,4 mm/5 min und 0,5-1,0 mm/5 min auf einer freien Wiesenfläche (Messungen Brilon in 2,2 m Höhe) = **idealisierte Freiflächenbedingung**

mittlerer Summenpegel

bei 0,1-0,4 mm/5 min:  $L_{Aeq} = 40,0 \text{ dB(A)}$

bei 0,5-1,0 mm/5 min:  $L_{Aeq} = 43,9 \text{ dB(A)}$

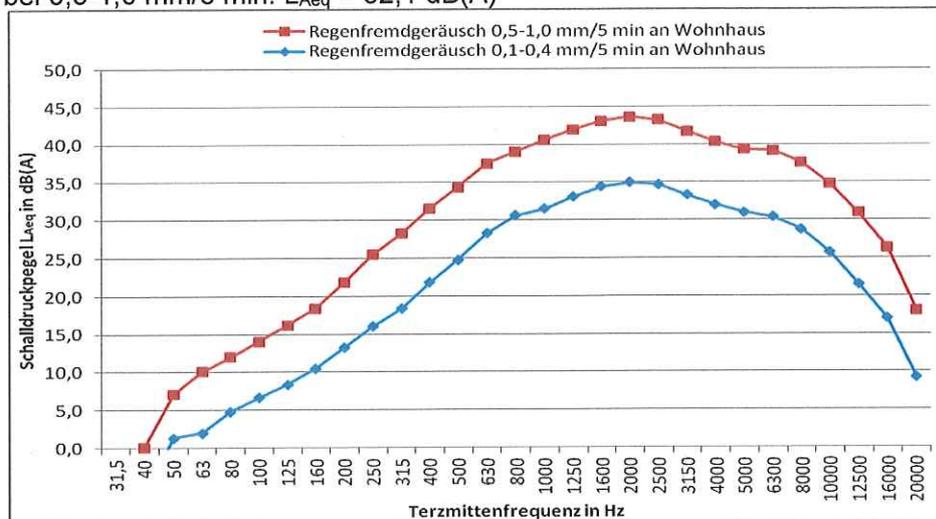


5.2 Reines Fremdgeräusch bei Regen bei 0,1-0,4 mm/5 min und 0,5-1,0 mm/5 min. an einem Wohnhaus in typisch dörflicher Ortsrandlage = **typ. reale Immissionsbedingung**

mittlerer Summenpegel

bei 0,1-0,4 mm/5 min:  $L_{Aeq} = 43,4 \text{ dB(A)}$

bei 0,5-1,0 mm/5 min:  $L_{Aeq} = 52,1 \text{ dB(A)}$





## Anhang 5

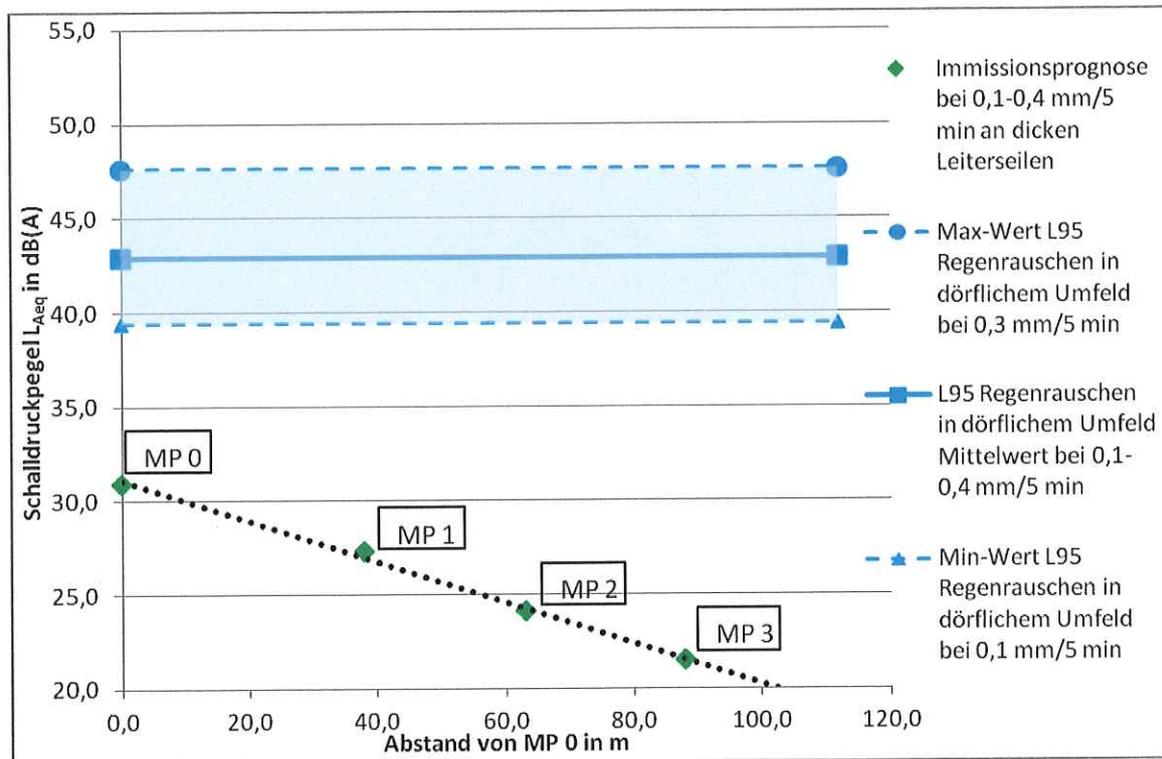
### Messbeispiele in urbaner bzw. dörflicher Umgebung mit Regen als Fremdgeräusch

#### 5.3 Auszug aus der Studie zu Koronageräuschen

Zur Darstellung der Fremdgeräuschverdeckung für Prognosebetrachtungen werden in der Studie die berechneten Immissionspegel von 2 Stromkreisen den messtechnisch ermittelten Regengeräuschen in einer typisierend gemessenen, ruhigen Ortsrandlage mit schallhartem dörflichem Umfeld als L95% vergleichend gegenübergestellt:

Zitat aus Studie:

Leichter Regen:



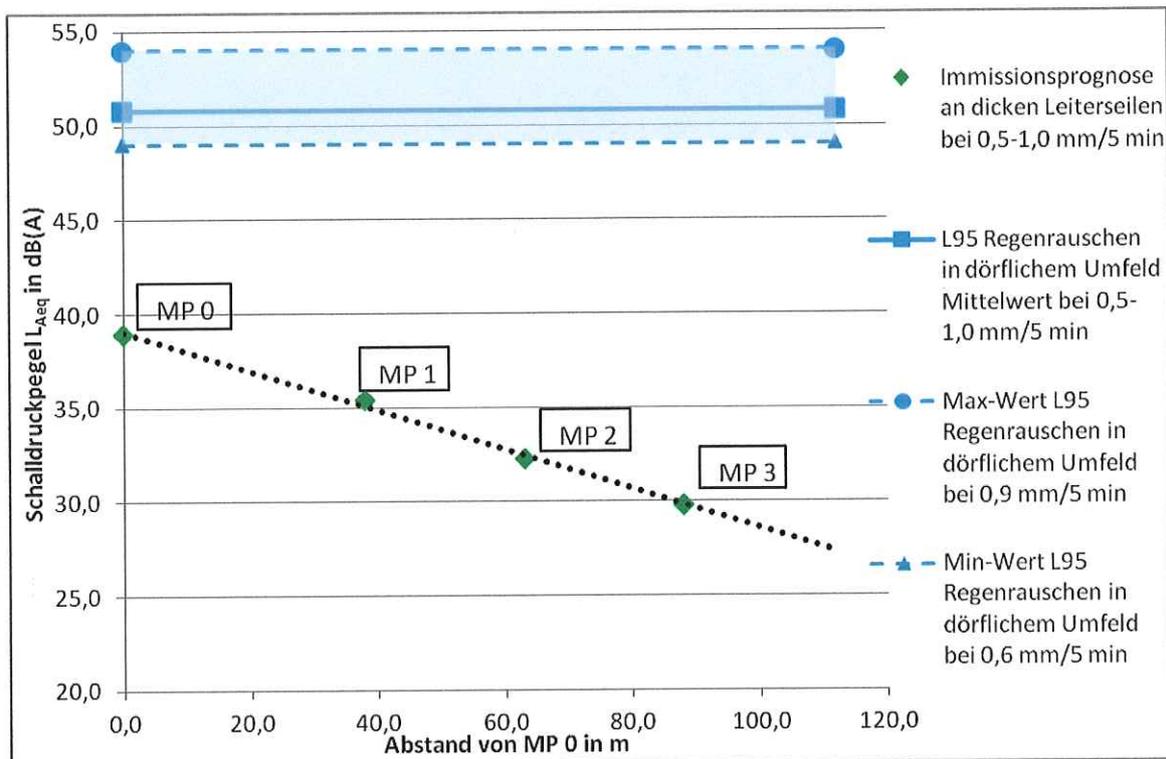
**Abbildung 1:** Vergleichende Darstellung der berechneten Immissionsprognosen der reinen Leiterseilemissionen von zwei Stromkreisen für MP0 bis MP 3 bei 0,1-0,4 mm/5 min bei „dicken“ Leiterseilen anhand des Emissionsansatzes aus Kapitel 5.1.1 sowie der gemessene  $L_{AF95\%}$  in ruhigem, dörflichem Umfeld bei 0,1-0,4 mm/5 min Regenniederschlag

## Anhang 5

## Messbeispiele in urbaner bzw. dörflicher Umgebung mit Regen als Fremdgeräusch

Fortsetzung 5.3

Starker Regen:



**Abbildung 2:** Vergleichende Darstellung der berechneten Immissionsprognosen der reinen Leiterseilemissionen von zwei Stromkreisen für MP 0 bis MP 3 bei 0,5-1,0 mm/5 min bei „dicken“ Leiterseilen anhand des Emissionsansatzes aus Kapitel 5.1.1. sowie der gemessene L95 in ruhigem, dörflichem Umfeld bei 0,5-1,0 mm/5 min Regenniederschlag

Aus den in Kapitel 6.4.6 dargestellten Tabellen und Grafiken können folgende Schlussfolgerungen zusammenfassend gezogen werden:

- Die Pegel der mit Regenniederschlägen einhergehenden Fremdgeräusche hängen im Wesentlichen von der Niederschlagsstärke und der Umgebung ab (schallharte oder schallweiche Umgebung)
- Mit zunehmender Regenstärke nimmt das damit einhergehende Fremdgeräusch zu
- Dieser Effekt verstärkt sich in schallharter Umgebung. Hier steigen die Pegel um ca. 9 dB(A) von 43,4 dB(A) auf 52,1 dB(A) im Vergleich zwischen leichtem/mittlerem Regen (0,1 - 0,4 mm/5 min) und stärkerem Regen (0,5 - 1,0 mm/5 min). In schallweicher Umgebung steigen die Pegel nur um ca. 4 dB(A) von 40,0 dB(A) auf 43,9 dB(A)
- Da sich reale Immissionspunkte fast ausschließlich in schallharter Umgebung befinden, sind die Fremdgeräuschmessungen in schallharter Umgebung als die maßgeblichen anzusehen, welche mit den durch Leiterseilemissionen erzeugten Immissionspegeln zu vergleichen sind (Zitat Ende)



## Anhang 6 – Übersicht Ergebnistabellen

### 6.1 Berechnungsergebnisse, Emissionsansatz 0

Übersicht der Immissionspegel

Bl. 4201, GA7

Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Gebäude name/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1 Haddorfer Straße 19	EG NO -FA	384,1899	5792,4558	42,94	11,7
IO2 Schümersmühle 1	1.OG O -	382,448	5798,7929	41,9	11,4
IO3 Auf dem Hörstel 14	1.OG ONO-	380,7056	5807,8913	39,55	13,5
IO4 Rückelstraße 36	1.OG ONO-	381,0374	5817,087	37,93	3,1
IO5 Wietmarscher Damm 38	1.OG NO -	378,9574	5826,4011	26,61	10,7
IO6 An der Schaftrift 66	1.OG W -	377,8559	5828,6489	24,8	14,2

### 6.2 Berechnungsergebnisse, Emissionsansatz 1

Übersicht der Immissionspegel

Bl. 4201, GA7

Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8$ mm/h)

Gebäude name/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1 Haddorfer Straße 19	EG NO -FA	384,1899	5792,4558	43,13	23,9
IO2 Schümersmühle 1	1.OG O -	382,448	5798,7929	41,9	23,4
IO3 Auf dem Hörstel 14	1.OG ONO-	380,7056	5807,8913	39,55	25,8
IO4 Rückelstraße 36	1.OG ONO-	381,0374	5817,087	37,96	14,7
IO5 Wietmarscher Damm 38	1.OG NO -	378,9574	5826,4011	26,61	22,7
IO6 An der Schaftrift 66	1.OG W -	377,8559	5828,6489	24,8	26,6

Werte ohne Tonzuschlag KT

### 6.3 Berechnungsergebnisse, Emissionsansatz 2a/b

Übersicht der Immissionspegel

Bl. 4201, GA7

Emissionsansatz 2a/b - Betriebszustand mit "starkem" Niederschlag ( $> 4,8$ mm/h)

Gebäude name/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1 Haddorfer Straße 19	EG NO -FA	384,1899	5792,4558	42,94	26,3
IO2 Schümersmühle 1	1.OG O -	382,448	5798,7929	41,9	25,8
IO3 Auf dem Hörstel 14	1.OG ONO-	380,7056	5807,8913	39,55	28,2
IO4 Rückelstraße 36	1.OG ONO-	381,0374	5817,087	37,93	17,1
IO5 Wietmarscher Damm 38	1.OG NO -	378,9574	5826,4011	26,61	25,1
IO6 An der Schaftrift 66	1.OG W -	377,8559	5828,6489	24,8	28,9

Werte ohne Tonzuschlag KT



## Anhang 7 – Emissionsdaten / Oktavspektren

### 7.1: Emissionsdaten / Oktavspektren; Emissionsansatz 0

Übersicht der Emissionen

Bl. 4201, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Name	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt	Kommentar
	[dB(A)]									
LWA' je Leiterseilbündel, 380 kV	16,2	18,1	23,2	26,5	24,1	27,5	21,6	17,8	<b>32,5</b>	Messwerte der Langzeituntersuchung TÜV Hessen

### 7.2: Emissionsdaten / Oktavspektren; Emissionsansatz 1

Übersicht der Emissionen

Bl. 4201, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8$ mm/h)

Name	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt	Kommentar
	[dB(A)]									
LWA' je Leiterseilbündel, 380 kV	18,8	37,8	30,2	30,6	35,0	39,8	40,8	39,8	<b>46,3</b>	Messwerte der Langzeituntersuchung TÜV Hessen

### 7.3: Emissionsdaten / Oktavspektren; Emissionsansatz 2a/b

Übersicht der Emissionen

Bl. 4201, Emissionsansatz 2a/b - Betriebszustand mit "starkem" Niederschlag ( $> 4,8$ mm/h)

Name	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt	Kommentar
	[dB(A)]									
LWA' je Leiterseilbündel, 380 kV	20,6	40,6	32,5	32,6	37,2	42,0	43,2	42,0	<b>48,6</b>	Messwerte der Langzeituntersuchung TÜV Hessen



## Anhang 8 – Berechnungstabellen IO3

### 8.1: Immissionstabelle, Emissionsansatz 0

Dateien (LimA): 4201\_E0.bna  
 GEB.bna  
 GEL.BNA

$K_r = 0 \text{ dB(A)}$   
 $K_i = 0 \text{ dB(A)}$

Immission, gesamt  
 Bl. 4201, Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag  
 Nachweisort: IO3, 1.OG ONO-Fassade, Auf dem Hörtel 14, 48488 Emsbüren

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission	Schallleistung	Entfernung	mittlere Höhe	Raumwinkelmaß	Bewuchsdämpfung	Richtwirkung	Reflexionen		Entfernungsdämpfung	Boden+ Meteo- dämpfung	Luftabsorption	Abschirmung	meteor. Korrektur	Immissionsanteil	senkrechter Abst.	Höhendiff.
										Nacht	DRrefl								
	m m <sup>2</sup>	Hz	Nacht	Nacht	Sm	hm	K0	DD	Di	DRrefl	Ds	DBM	DL	De	cmet	Nacht	S_senkre	H_diff	
Seil A	6208,7	1s,A	32,5	70,4	109,5	18,1	2,9	0	0	-25,3	-64,7	-1,1	-1,3	0	0	6,1	109,5	-26,1	
Seil B	6194,4	1s,A	32,5	70,4	129,2	18,4	3	0	0	-26,5	-65,5	-1,4	-1,5	0	-0,1	4,8	129,2	-27,1	
Seil C	6208,7	1s,A	32,5	70,4	111	22,1	2,9	0	0	-25,2	-64,8	-0,8	-1,3	0	0	6,4	110,8	-34,2	
Seil D	6194,4	1s,A	32,5	70,4	132,2	22,5	3	0	0	-26,3	-65,7	-1	-1,5	0	0	5,2	132,0	-35,2	
Seil E	6208,7	1s,A	32,5	70,4	116	26,7	2,9	0	0	-25,6	-64,9	-0,6	-1,4	0	0	6,4	115,8	-43,6	
Seil F	6208,7	1s,A	32,5	70,4	133,1	27	2,9	0	0	-26,2	-65,7	-0,7	-1,5	0	0	5,4	132,9	-44,3	
Summe																13,5			



## Anhang 8 – Berechnungstabellen IO3

### 8.2: Immissionstabelle, Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): 4201\_E1.bna  
GEB.bna  
GEL.bna

$K_T = 3 \text{ dB(A)}$  ( $K_T$  in Tabelle noch nicht enthalten)  
 $K_I = 0 \text{ dB(A)}$

Bl. 4201, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ( $\leq 4,8 \text{ mm/h}$ )  
Nachweisort: IO3, 1.OG ONO-Fassade, Auf dem Hörtel 14, 48488 Emsbüren

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission		Schall- leistung	Entfer- nung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämp- fung	Richt- wirkung	Refle- xionen Nacht		Entfer- nungs- dämpf.	Boden+ Meteo.- dämpf.		Luftab- sorpt.- 	Abschir- mung		Immis- sions- anteil	senk- rechter Abst.	Höhen- diff.			
			Nacht	dB(A)							DRefl	dB		Ds	dB		DBM	dB				De	dB	cmet
	m <sup>2</sup>	Hz	Nacht	dB(A)	Nacht	Sm	hm	K0	dB	DD	dB	Di	dB	Ds	dB	DBM	DL	dB	De	dB	Nacht	dB(A)	m	m
Seil A	6208,7	1s,A	46,3	84,2	84,2	109,5	18,1	2,9	0	0	-13,2	0	-64,7	-1	-1	-2,9	0	0	0	0	18,5	109,5	-26,1	
Seil B	6194,4	1s,A	46,3	84,2	84,2	129,2	18,4	3	0	0	-14,4	0	-65,4	-1,4	-1,4	-3,2	0	0	0	0	17,1	129,2	-27,1	
Seil C	6208,7	1s,A	46,3	84,2	84,2	111	22,1	2,9	0	0	-13,2	0	-64,7	-0,7	-0,7	-3	0	0	0	0	18,7	110,8	-34,2	
Seil D	6194,4	1s,A	46,3	84,2	84,2	132,2	22,5	3	0	0	-14,3	0	-65,6	-0,9	-0,9	-3,3	0	0	0	0	17,4	132,0	-35,2	
Seil E	6208,7	1s,A	46,3	84,2	84,2	116	26,7	2,9	0	0	-13,4	0	-64,9	-0,5	-0,5	-3,1	0	0	0	0	18,6	115,8	-43,6	
Seil F	6208,7	1s,A	46,3	84,2	84,2	133,1	27	2,9	0	0	-14,2	0	-65,6	-0,6	-0,6	-3,3	0	0	0	0	17,6	132,9	-44,3	
S u m m e																						25,8		









## Anhang 9 – Berechnungstabellen IO6

### 9.3: Immissionstabellen, Emissionsansatz 2a/b

Dateien (LimA): 4201\_E2.bna  
 GEB.bna  
 GEL.BNA

$K_T = 6 \text{ dB(A)}$  für Emissionsansatz 2a,  $K_T = 0 \text{ dB(A)}$  für Emissionsansatz 2b  
 $K_I = 0 \text{ dB(A)}$

( $K_T$  in Tabelle noch nicht enthalten)

Immission, gesamt

Bl. 4201, Emissionsansatz 2a/b - Betriebszustand mit "starkem" Niederschlag (> 4,8mm/h)  
 Nachweisort: IO6, 1.OG W-Fassade, An der Schafriff 66, 49744 Geeste

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission		Schall- leistung	Entfer- nung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämp- fung	Richt- wirkung	Refle- xionen		Entfer- nungs- dämpf.	Boden+ Meteo- dämpf.	Luftab- sorpt.-		Abschir- mung	meteor. Korrektur		Immis- sions- anteil	senk- rechter Abst.	Höhen- diff.
			Nacht	dB(A)							Di	DRef			Nacht	dB(A)		DL	De			
Seil A	4159,1	Hz	Nacht	48,6	84,8	130,5	12,7	3	0	0	0	0	-63,3	-1,8	-3,1	0	-0,1	19,5	130,5	-14,1		
Seil B	4159,1	Hz	Nacht	48,6	84,8	123,1	12,7	3	0	0	0	0	-63,1	-1,6	-3	0	0	20	123,1	-14,2		
Seil C	4140	Hz	Nacht	48,6	84,8	104,3	13	2,9	0	0	0	0	-62,5	-0,9	-2,7	0	0	21,6	104,2	-14,8		
Seil D	4130,5	Hz	Nacht	48,6	84,8	96,9	13,1	2,9	0	0	0	0	-62,2	-0,7	-2,6	0	0	22,2	96,9	-15,0		
Seil E	4159,1	Hz	Nacht	48,6	84,8	127,4	18,3	2,9	0	0	0	0	-63,4	-0,7	-3	0	0	20,6	127,4	-25,3		
Seil F	4140	Hz	Nacht	48,6	84,8	103,9	18,6	2,9	0	0	0	0	-62,6	-0,4	-2,7	0	0	22	103,9	-26,0		
Summe																				28,9		