



*Zukunft
Gewissheit geben.*

GUTACHTEN

Nr. T 3581

Geräuschprognose zu Schallemissionen und -immissionen des geplanten Vorhabens

**Neubau der 110-/380-kV Höchstspannungsleitungsverbindung
Niederrhein – Uftorf – Osterath (EnLAG 14)**

**Genehmigungsabschnitt:
Voerde – Rheinberg (Pkt. Voerde – Pkt. Budberg, inkl.
Rheinquerung), Freileitungsprovisorium und Erdkabelpilot**

hier:

Neubau des 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsprovisoriums,
Bl. 4214 Pkt. Voerde – Pkt. Budberg



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



VMPA-SPG-134-97-HE

Unsere Zeichen:
UT-F2/Zi

Dokument:
T3581.docx

Das Dokument besteht aus
47 Seiten
Seite 1 von 47

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

Die Prüfergebnisse beziehen sich
ausschließlich auf die untersuchten
Prüfgegenstände.

Auftraggeber: Amprion GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

Ausgestellt am: 02. September 2022

Anzahl der Ausfertigungen: 1fach Auftraggeber (digital)
1fach Auftragnehmer

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/impressum
Bankverbindung:
Commerzbank AG
BIC DRESDEFFXXX
IBAN DE23 5008 0000 00971005 00

Aufsichtsratsvorsitzender:
Prof. Dr. Matthias J. Rapp
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Henning Stricker
Dipl.-Kfm. Thomas Walkenhorst

Telefon: +49 69 7916-0
Telefax: +49 69 7916-190
www.tuev-hessen.de



Beteiligungsgesellschaft
von:



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

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen.....	4
2.1	Erläuterung zu aktuell geänderter Rechtslage	5
3	Projektbeschreibung.....	6
3.1	Lagebeschreibung.....	6
3.2	Betriebsbeschreibung.....	7
4	Grundlagen und Methodik	8
4.1	Entstehung von Koronageräuschen	8
4.2	Vorgehensweise.....	9
5	Beurteilungsgrundlagen nach TA Lärm	10
5.1	Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm	10
5.2	Richtwerte nach TA Lärm.....	11
5.3	Zusatzbelastung / Vorbelastung	12
6	Immissionsorte.....	13
6.1	Lage und Beschreibung der Immissionsorte.....	13
6.2	Immissionsrichtwerte.....	14
7	Ausbreitungsberechnung	17
8	Emissionsdaten und -ansätze	17
8.1	Ermittlung des maßgeblichen Betriebszustands zur Beurteilung von Koronageräuschen.....	18
8.2	Emissionsdaten.....	19
8.3	Emissionsansatz	19
9	Zusatzbelastung	20
10	Vorbelastung	22
11	Gesamtbelastung und Diskussion	23
11.1	Gesamtbelastung	23
11.2	Diskussion.....	24
11.3	Qualität der Ergebnisse	26
12	Zusammenfassung.....	27
	Anhangsverzeichnis	29

1 Aufgabenstellung

Die Amprion GmbH plant das Stromübertragungsnetz in Nordrhein-Westfalen auszubauen. Die geplante 110-/380-kV-Höchstspannungsleitungsverbindung ist Bestandteil des im Bedarfsplan (EnLAG) unter Nr. 14 festgestellten „Neubaus Höchstspannungsleitung Niederrhein – Uftorf – Osterath, Nennspannung 380 kV“. Aus verfahrenstechnischen Gründen ist der Planungsbereich in zwei Genehmigungsabschnitte unterteilt. Der Genehmigungsabschnitt „Binnenland“ (Abschnitt Wesel – Voerde zwischen der UA Niederrhein/Wesel – Pkt. Voerde sowie Abschnitt Rheinberg – Krefeld zwischen dem Pkt. Budberg – St. Tönis) wurde bereits im Mai 2020 durch die Bezirksregierung Düsseldorf erörtert und befindet sich aktuell in einem laufenden Planfeststellungsverfahren. Die Bauausführung für den Genehmigungsabschnitt „Binnenland“ soll voraussichtlich 2024 abgeschlossen sein.

Das im vorliegenden Genehmigungsabschnitt Voerde – Rheinberg beantragte Vorhaben besteht aus dem Provisorium, das als temporäre Freileitung ausgeführt wird, und dem Erdkabelpiloten, welches letztendlich den dauerhaften Lückenschluss mit dem Genehmigungsabschnitt „Binnenland“ darstellen wird. Die Fertigstellung und Inbetriebnahme der Rheinquerung als Teilerdverkabelung (Erdkabelpilot), inklusive Planung, Genehmigung und Bau ist bis 2030 geplant. Für den Zeitraum ab 2024 bis zur Inbetriebnahme des Kabelpiloten ist nach netztechnischen Analysen eine eingeschränkte Systemsicherheit zu erwarten. Aus diesem Grund wird ein Freileitungsprovisorium als temporäre Überbrückung bis zur Inbetriebnahme des Erdkabelpiloten benötigt und beantragt.

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, im Folgenden TÜV Hessen genannt, wurde im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens beauftragt, die durch das Planvorhaben zu erwartende Geräuschbelastung im Sinne der TA Lärm für nächstliegende bzw. maßgebliche Immissionsorte zu untersuchen. Als Grundlage für die Geräuschprognose dienen berechnete Schallleistungspegel auf Basis von semiempirischen Gleichungen nach EPRI (Electric Power Research Institute) sowie Erkenntnisse aus Emissionsmessungen durch den TÜV Hessen an vergleichbaren 380-kV-Freileitungen und Literatur zur Entstehung von Koronageräuschen.

Das vorliegende Gutachten untersucht dabei die zu erwartende Geräuschbelastung durch betriebsbedingte Schallimmissionen des 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsprovisoriums von Pkt. Voerde bis Pkt. Budberg, Bl. 4214. Die Geräuschbelastung durch den Erdkabelpilot inklusive der entsprechenden Folgemaßnahmen ist nicht Gegenstand des vorliegenden Gutachtens und wird in einem gesonderten Geräuschgutachten des TÜV Hessens untersucht.

2 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1362) geändert worden ist
- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI 1998 S. 503), die durch die Allgemeine Verwaltungsvorschrift vom 1. Juni 2017 (BANz AT 08.06.2017B5) geändert worden ist
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz: LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des Beschlusses zu TOP 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz: Handlungsempfehlungen für EMF- und Schallgutachten zu Hoch- und Höchstspannungstrassen in Bundesfachplanungs-, Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren, Stand 27.01.2022
- DIN ISO 9613-2: „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999
- 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
- 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 2015, ISBN987-389026-576-6; ISSN 1610-594X (im Folgenden kurz „HLUG Studie“)
- Comber, M.; Nigbor, R. J.; Zaffanella, L. E.: „Transmission line reference book - 345 kV and above“, Chapter 6, Electric Power Research Institute, Palo Alto, California, Second Edition, 1982
- Schröder, B., Möllenbeck, S.: „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.: „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
- DIN 45680: „Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft“, März 1997
- Beiblatt 1 zu DIN 45680: „Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen“, März 1997
- Schulze, C., Eckert, L. & Hübelt, J.: „Untersuchungen zur Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen“, Schriftenreihe des LfULG, Heft 9/2021
- Fritzsche, C.: „Verfahren der Schallimmissionsprognose bei tieffrequenten Geräuschen“, Schriftenreihe des LfULG, Heft 10/2021

- Müller-BBM GmbH: „Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche gemäß TA Lärm in Genehmigungs-, Planfeststellungs- und Baugenehmigungsverfahren“, Mustergutachten und Handlungsanleitung, angefertigt für das Staatliche Umweltamt Kiel, Bericht Nr. 44 932 / 7 vom 13.02.2001
- Feldhaus / Tegeder, Kommentierung der TA Lärm, erschienen im C. F. Müller Verlag 2014, ISBN 978-3-8114-4723-3
- Gerichtsurteil des Bundesverwaltungsgerichtes: Urteil des 4. Senats vom 14. März 2018 – BVerwG 4 A 5.17, Sachgebiet: Recht des Ausbaues von Energieleitungen
- Ramboll Deutschland GmbH, Bericht Nr. 19-1-3010-000-NRM „Schallimmissionsprognose für eine Windenergieanlage am Standort Voerde (Nordrhein-Westfalen)“ vom 27.02.2020
- Bebauungsplan der Stadt Voerde/Niederrhein, Nr. 47 " Götterswickerhamm", in Kraft getr. am 06.03.1997
- Flächennutzungsplan der Stadt Rheinberg, Stand 2014
- folgende Plan- und Projektunterlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt:
 - Erläuterungsbericht zum geplanten Vorhaben
 - Übersichts- und Lagepläne
 - Profilpläne und digitale Daten der Freileitungen als kmz-Datei
 - digitale Daten der Freileitungen inkl. elektrischen Randfeldstärken und Schallleistungspegeln als qsi-Daten
 - Geländedaten DGM1 für den Untersuchungsbereich
- Schallausbreitungsberechnungsprogramm LIMA in der Version 2021.1 mit LimA-Rechenkernen in der Version 2021.1 der Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH Dortmund

Berechnungsparameter des Ausbreitungsprogramms:

- Anzahl der Reflexionen: 2
- Radius der Reflexionen: 50 m
- Temperatur: 10 °C
- Feuchte: 70 %
- DBFEHLER: 0 dB
- C₀: 2 dB
- A_{gr} nach Alternativgleichung 10 der DIN ISO 9613-2

2.1 Erläuterung zu aktuell geänderter Rechtslage

Auf Basis der Änderungen des EnWG durch das Gesetz zur Änderung des Energiewirtschaftsrechts im Zusammenhang mit dem Klimaschutz-Sofortprogramm und zu Anpassungen im Recht der Endkundenbelieferung vom 19. Juli 2022 (BGBl. I S. 1214; 1224) gelten nach § 49 Abs. 2b des EnWG indessen für witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen Sonderregeln. Hiernach gelten witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen *„unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Wetter- und insbesondere Niederschlagsgeschehen bei der Beurteilung des Vorliegens schädlicher Umwelteinwirkungen im Sinne von § 3 Absatz 1 und § 22 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes als seltene Ereignisse im Sinne der Sechsten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm). Bei diesen seltenen Ereignissen kann der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nummer 6.1 der Technischen Anleitung zum*

Schutz gegen Lärm zulässige Belastung zugemutet werden. Die in Nummer 6.3 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm genannten Werte dürfen nicht überschritten werden. Nummer 7.2 Absatz 2 Satz 3 der TA Lärm ist nicht anzuwenden.“ Nach Nr. 6.3 der TA Lärm betragen bei seltenen Ereignissen die Richtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden, mit Ausnahme von Industriegebieten, tags 70 dB(A) und nachts 55 dB(A) (siehe auch Abschnitt 5.2 des vorliegenden Gutachtens).

Da die beschriebene Änderung der Rechtslage im Laufe der Projektbearbeitung rechtskräftig wurde, erfolgte die vorliegende Bewertung zunächst noch nach alter Rechtslage ohne Berücksichtigung der gesetzlich festgelegten Sonderregeln für witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen, so dass die entsprechenden Niederschläge nicht als seltene Ereignisse bewertet, sondern die deutlich niedrigeren Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 in Verbindung mit Nr. 6.7 der TA Lärm zugrunde gelegt wurden. Da schon diese niedrigeren Richtwerte durch die witterungsbedingten Anlagengeräusche des Planvorhabens unterschritten werden (siehe Abschnitt 9 – Zusatzbelastung), gilt dies nach neuer Rechtslage erst recht. Daher kann auf eine neue detaillierte Bewertung der Geräuschbelastung auf Basis der geänderten Rechtslage (EnWG, § 49 Abs. 2b) verzichtet werden.

3 Projektbeschreibung

Antragsgegenstand für das (Teil-) Planfeststellungsverfahren ist unter anderem die hier zu begutachtende Errichtung eines 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsprovisoriums im Abschnitt zwischen Pkt. Voerde und Pkt. Budberg mit der Bauleitnummer (Bl.) 4214. Der Neubau erfolgt vorwiegend im bestehenden Trassenraum der 220-kV-Höchstspannungsfreileitung „Osterath – Wesel / Niederrhein“, Bl. 2339, welche im Bereich zwischen den Masten 174 bis 217 zurückgebaut wird.

3.1 Lagebeschreibung

Das ca. 10,2 km lange Freileitungsprovisorium verläuft durch die Gebiete der nordrhein-westfälischen Städte Voerde und Rheinberg.

Das Provisorium schließt am Pkt. Voerde (Mast 11 der Bl. 4214) mit dem Mast 12 (dauerhafter Mast) im süd-östlichen Bereich des Gewerbegebietes „Grenzstraße“ an den Genehmigungsabschnitt (GA) „Binnenland“ an und schwenkt anschließend mit dem Mast P1 in den bestehenden Trassenraum der Bl. 2339. Die Trasse verläuft überwiegend über landwirtschaftlich genutzte Flächen (Wiesen, Äcker etc.) und führt nordöstlich und östlich an der Stadt Voerde vorbei. Bevor das Freileitungsprovisorium den Rhein quert, wird der Siedlungsbereich Götterswickerhamm überquert (Bereich mit Mast P20 – P21). Nach der Rheinquerung verläuft die Freileitung weiterhin vorwiegend über landwirtschaftlich genutzte Flächen, führt östlich an der Ortschaft Eversael vorbei und endet am Pkt. Budberg (nordöstlich der Ortschaft Budberg). Hier führt sie über den dauerhaften Mast 38 der Bl. 4214 an den Mast 39 des GA „Binnenland“.

Der Leitungsverlauf der Trassen ist im Übersichtsplan in Anhang 1 dargestellt und kann im Detail dem Erläuterungsbericht und den weiteren Unterlagen und Plänen des (Teil-) Planfeststellungsantrags entnommen werden.

3.2 Betriebsbeschreibung

Bei dem vorliegenden Freileitungsprovisorium handelt es sich um eine Hochspannungs-Wechselstrom- (HVAC-) Freileitung. Nachfolgend werden die eingesetzten Leiterseiltypen und Betriebsweisen angegeben. Die Zahlenangabe wie AL/ACS 550/70 gibt den Seiltyp und den Seilquerschnitt an. Die Mastskizzen mit Seilbelegung sind in Anhang 4 bildlich dargestellt.

Auf der gesamten Länge des Freileitungsprovisoriums sind v.a. für den 380-kV-Stromkreis lärm-mindernde Maßnahmen in Form von Leiterseilen mit einem größeren Seildurchmesser des Typs HRL TAL/PMC 330/50 und AL/ACS 550/70 oder vergleichbares – jeweils im Viererbündel – eingeplant.

Je nach Abschnitt liegen folgende Leiterseilbelegungen auf der der Bl. 4214 vor:

Mast 11 – P21 und Mast P24 – P35:

- 1 Stromkreis, Betrieb 380 kV, AL/ACS 550/70, 4er Bündel
- 1 Stromkreis, Betrieb 110 kV, AL/ST 265/35, Einfachseil

Mast P21 – P24:

- 1 Stromkreis, Betrieb 380 kV, HRL TAL/PMC 330/50, 4er Bündel
- 1 Stromkreis, Betrieb 110 kV, AL/ST 265/35, Einfachseil

Mast P35 – P45 bzw. 38:

- 1 Stromkreis, Betrieb 380 kV, AL/ACS 550/70, 4er Bündel
- 1 Stromkreis, Betrieb 220 kV, TALACS 380/50, Einfachseil
- 1 Stromkreis, Betrieb 110 kV, AL/ST 265/35, Einfachseil

Mast 38 – 39:

- 1 Stromkreis, Betrieb 380 kV, AL/ACS 550/70, 4er Bündel
- 1 Stromkreis, Betrieb 220 kV, AL/ACS 550/70, 4er Bündel
- 1 Stromkreis, Betrieb 110 kV, AL/ST 265/35, Einfachseil

Mast P45 – P46:

- 1 Stromkreis, Betrieb 220 kV, TALACS 380/50, Einfachseil
- 1 Stromkreis, Betrieb 110 kV, AL/ST 265/35, Einfachseil

Mast P46 – P47:

- 1 Stromkreis, Betrieb 110 kV, AL/ST 265/35, Einfachseil

Mast P46 – P48:

- 1 Stromkreis, Betrieb 220 kV, TALACS 380/50, Einfachseil

Bei neuen – also noch nicht im Betrieb natürlich gealterten – zum Einsatz kommenden Seilen, sollen durch geeignete Maßnahmen hydrophile Oberflächen erzeugt werden, um eine künstliche Vorwegnahme der natürlichen Geräuschreduzierung durch Alterung der Leiterseile zu erreichen (vgl. Abschnitt 4.1).

4 Grundlagen und Methodik

4.1 Entstehung von Koronageräuschen

Die Geräuschemissionen von Höchstspannungsleitungen werden durch das Auftreten von Koronaentladungen (Koronageräusche) verursacht, deren Pegelhöhen 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 Oberflächenbeschaffenheit 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 Erzeugung von hydrophilen Leiterseiloberflächen vorweg genommen werden. Welche lärmindernden Maßnahmen an Freileitungen konkret zur Anwendung kommen können, ist dabei projektspezifisch zu prüfen und auszulegen, abhängig von den jeweiligen Randbedingungen, von der Notwendigkeit und Verhältnismäßigkeit (vgl. Grundpflichten des Betreibers von nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen gemäß Nr. 4.1 der TA Lärm) sowie von der generellen technischen Umsetzbarkeit z.B. hinsichtlich Statik oder Übertragungsleistung.

Bei Hoch- und Mittelspannungsleitungen bis einschließlich 110 kV sind wahrnehmbare Koronageräusche in der Regel nicht zu erwarten, da hier die elektrischen Ausgangsfeldstärken auf den Leiterseilen erfahrungsgemäß zu gering sind, um relevante Koronaentladungen zu verursachen. Als Teil einer Mehrfachleitung sind 110-kV-Stromkreise aber bei der Randfeldstärkenberechnung für Stromkreise ≥ 220 kV bzw. für die gesamte Leiteranordnung zu berücksichtigen.

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 aufweisen.

4.2 Vorgehensweise

Das Planvorhaben stellt gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz eine nicht genehmigungsbedürftige Anlage dar und fällt in den Anwendungsbereich der TA Lärm. Für die nach TA Lärm zu untersuchende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben sind, aufgrund der in obigem Abschnitt 4.1 beschriebenen Problematik und Komplexität, grundsätzlich verschiedene Betriebszustände bzw. Emissionszustände zu beschreiben und zu diskutieren. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen:

Emissionen ohne Niederschlag (Regelfall): Der Betriebszustand ohne Niederschlag stellt den zeitlich vorherrschenden Betriebszustand 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). Die Auftretenshäufigkeit von Geräuschemissionen und deren Pegelhöhe in Zeiträumen ohne Niederschlag kann standortabhängig variieren. In allen bisherigen Untersuchungen konnte jedoch festgestellt werden, dass im überwiegenden Teil der Zeiträume ohne Niederschlag, keine relevanten wahrnehmbaren Geräusche von Freileitungen ausgehen. Zudem sind die auftretenden Emissionen von Leiterseilen in Zeiträumen ohne Niederschlag generell deutlich niedriger (10 dB oder mehr) als in Zeiträumen mit Niederschlag. Im Rahmen der Beurteilung der Geräuschesituation im Bereich von Freileitungen ist der Zustand ohne Niederschlag demnach als zeitlich vorherrschender Betriebszustand zu nennen, auf eine detaillierte Berechnung der Immissionspegel ohne Niederschlag, wird jedoch vorliegend verzichtet.

Emissionsansatz mit Niederschlag (Sonderfall): Der Betriebszustand mit Niederschlag stellt den maßgeblichen Emissionsansatz dar (vgl. Abschnitt 8.1) und wird vorliegend mittels detaillierter Prognose (gemäß TA Lärm Anhang A.2.3) rechnerisch ermittelt. Die jeweils zugrunde gelegten Emissionsdaten werden in Abschnitt 8 ausführlich beschrieben. Hierbei handelt es sich um einen witterungsabhängigen Sonderfall, da das Auftreten der Geräuschemissionen bei Niederschlag keiner betrieblichen Steuerung unterliegt, sondern abhängig von äußeren Umständen ist. Auf Basis von semiempirischen Berechnungsformeln nach EPRI (Electric Power Research Institute) können für verschiedene Leiterseilkonstellationen in Abhängigkeit von der Niederschlagsintensität und elektrischen Randfeldstärken die längenbezogenen Schallleistungspegel je Phase berechnet werden. Hierbei hat sich eine Niederschlagsintensität von 3,5 mm/h im Rahmen der Beurteilung von Geräuschen nach TA Lärm als sinnvoll erwiesen. Die Berechnungsmethodik nach EPRI ist im Detail in Abschnitt 8.2 und Anhang 3 dargestellt.

Bei höheren Niederschlägen (> 3,5 mm/h) können teilweise noch höhere Emissionspegel auftreten, die aber aufgrund der Nebengeräusche durch den starken Regen sowie zugehörige Windgeräusche etc. an den Immissionsorten in der Regel überdeckt werden. Derartige Niederschlagsmengen treten i.d.R. selten auf (vgl. Abschnitt 8.1).

Stellt die ermittelte Geräuschbelastung durch das Planvorhaben eine relevante Geräuschzusatzbelastung i.S. der TA Lärm dar, so ist eine Untersuchung der bestehenden Geräuschvorbelastung i.S. der TA Lärm durchzuführen (vgl. Abschnitt 5.3). Vorliegend trifft dies abschnittsweise auf die Geräuschbelastung des Freileitungsprovisoriums zu, weshalb die entsprechenden Bereiche auf mögliche Vorbelastungen untersucht wurden (vgl. Abschnitt 10).

5 Beurteilungsgrundlagen nach TA Lärm

5.1 Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) dient dem 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 nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen nach BImSchG gilt die allgemeine Grundpflicht aus § 22 Abs. 1 BImSchG, wonach schädliche Umwelteinwirkungen nach § 3 Abs. 1 des BImSchG zu vermeiden oder zu vermindern sind, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken. Dabei ist der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu berücksichtigen.

Bei der immissionsschutzrechtlichen Prüfung im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Zulassung einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage ist die vereinfachte Regelfallprüfung i.S.v. Nr. 4.2 (i.V.m. Nr. 3.2.1) der TA Lärm durchzuführen. Hier ist insbesondere zu prüfen, ob die Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage die Immissionsrichtwerte (IRW) nach Nr. 6 der TA Lärm nicht überschreiten. Dabei werden die in der TA Lärm genannten IRW 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.

Die Immissionsorte sind gemäß Nr. 6.6 der TA Lärm im ersten Schritt entsprechend der Festsetzungen in den Bebauungsplänen oder anhand der vorliegenden Bebauungssituation (tatsächliche Nutzung) und ihrer Schutzbedürftigkeit den Gebietsarten zuzuordnen. In einem zweiten Schritt kann die Prüfung einer Gemengelage nach Nr. 6.7 der TA Lärm erfolgen. Sie liegt vor, wenn gewerblich, industriell oder hinsichtlich ihrer Geräuscheinwirkungen vergleichbar genutzte Gebiete und zum Wohnen dienende Gebiete aneinandergrenzen. Ist dies der Fall, können gemäß Nr. 6.7 Abs. 1 der TA Lärm *„die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden, soweit dies nach der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme erforderlich ist.“*

Gemäß Nr. 3.2.2 der TA Lärm für genehmigungsbedürftige Anlagen 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.“* Eine solche ergänzende Sonderfallprüfung kommt entsprechend der verbreiteten Auffassung in Rechtsprechung und Literatur ebenfalls bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen in Betracht, u.a. aufgrund des beschränkten Regelungsinhaltes der TA Lärm, welche keine normativ bindenden Grenzwerte festlegt sondern Anhaltspunkte für eine konkrete Beurteilung des Einzelfalls definiert.

Bei dem Auftreten und der Entstehung von Geräuschen von Hochspannungsfreileitungen liegen in der Regel besondere Umstände vor (z.B. Witterungsabhängigkeit, Geräuschcharakteristik,

Häufigkeit des Auftretens). Diese Besonderheiten werden im vorliegenden Gutachten ausführlich beschrieben. Des Weiteren kommen insbesondere Aspekte, wie z.B. Ortsüblichkeit, Herkömmlichkeit und soziale Adäquanz der Geräuschimmissionen in Betracht. Eine ergänzende Sonderfallprüfung gemäß Nr. 3.2.2 der TA Lärm ist daher für die Beurteilung der Geräuschbelastung von Hochspannungsfreileitungen abhängig von den jeweiligen Gegebenheiten im Einzelfall sinnvoll und geboten.

Unabhängig von der vereinfachten Regelfallprüfung oder der ergänzenden Sonderfallprüfung, ergibt sich aus Nr. 4.3 der TA Lärm, dass unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen unter gewissen Umständen hinzunehmen sind. Vermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind solche, die mit Maßnahmen nach dem Stand der Lärminderungstechnik vermieden werden können. Unvermeidbare Umwelteinwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken. Die Bestimmung dieses Mindestmaßes erfordert eine Berücksichtigung und Abwägung der Umstände des Einzelfalls insbesondere hinsichtlich des nachbarlichen Interessenausgleichs.

5.2 Richtwerte nach TA Lärm

Die Immissionsrichtwerte (IRW) für die Nachtzeit sind im Vergleich zu den Richtwerten für die Tageszeit deutlich niedriger. Für die Bewertung der Geräuschbelastung durch das Planvorhaben als kontinuierlich betriebene Anlage sind daher vorliegend nur die **Nacht**-Richtwerte von Bedeutung. Die IRW sind gemäß Nr. 6.1 der TA Lärm – für den Fall, dass es keine Besonderheiten zu beachten gibt – wie folgt festgelegt:

Immissionsrichtwerte	Tag / Nacht	
a) In Industriegebieten	70 / 70	dB(A)
b) in Gewerbegebieten	65 / 50	dB(A)
c) in urbanen Gebieten	63 / 45	dB(A)
d) in Kern-, Dorf- und Mischgebieten	60 / 45	dB(A)
e) in allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	55 / 40	dB(A)
f) in reinen Wohngebieten	50 / 35	dB(A)
g) in Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45 / 35	dB(A)

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

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.

Bei „**seltene Ereignisse**“ an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres betragen die Immissionsrichtwerte, mit Ausnahme von Industriegebieten, 70 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse in den Gebietsarten c bis g um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten. In Gewerbegebieten dürfen diese Werte in der Nachtzeit um bis zu 15 dB(A) überschritten werden.

Der mit den Richtwerten zu vergleichende Beurteilungspegel wird nach Nr. A.1.4 des Anhangs 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 bei 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.

5.3 Zusatzbelastung / Vorbelastung

Die Gesamtbelastung ist die Belastung am Immissionsort, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die die TA Lärm gilt. Die Zusatzbelastung ist die Geräuschbelastung am Immissionsort, die durch die zu beurteilende Anlage hervorgerufen wird. Die Vorbelastung ist die Belastung durch die Geräuschimmissionen aller Anlagen, für die die TA Lärm gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage. Verkehrsgерäusche von öffentlichen Straßen gelten in diesem Sinne nicht als gewerbliche oder anlagenbezogene Vorbelastung.

Nach Nr. 4.2 c) der TA Lärm ist eine Berücksichtigung der Vorbelastung nur erforderlich, wenn die Zusatzbelastung der zu beurteilenden Anlage relevant im Sinne von Nr. 3.2.1 Abs. 2 der TA Lärm zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte beitragen wird. Relevant heißt hier, dass die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um weniger als 6 dB(A) unterschreitet.

Des Weiteren definiert Nr. 3.2.1 Abs. 3 der TA Lärm für genehmigungsbedürftige Anlagen bezogen auf die Gesamtbelastung, dass die Genehmigung wegen einer Überschreitung der IRW aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden darf, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt. Dieses Kriterium ist für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen ebenfalls entsprechend zu berücksichtigen (vgl. OVG NRW Beschl. v. 26.02.2003 - 7 B 2434/02).

Befinden sich in einem Gebiet neben den geplanten oder zu ändernden Höchstspannungsfreileitungen schon bestehende Freileitungen, ist die Frage zu klären, in welcher Weise diese Trassen als Zusatz- bzw. Vorbelastung im Sinne der TA Lärm zu betrachten sind. Häufig handelt es sich um Anlagen desselben Betreibers, die Trassen hängen aber nicht wechselseitig voneinander ab. Dieser spezielle Fall bzgl. der Auslegung des Anlagenbegriffes bei Freileitungen wird in der TA Lärm nicht definiert. Nach dem Urteil des BVerwG 4 A 5.17 vom 14.03.2018 (Rn. 56 ff.) findet § 1 Abs. 3 der 4. BImSchV auf die Bewertung der Immissionen von parallel verlaufenden Höchstspannungsfreileitungen als linienförmige, immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Infrastruktureinrichtung keine entsprechende Anwendung, da es an einer Vergleichbarkeit der Interessenlage fehlt. Die verschiedenen Trassen sind somit nicht als gemeinsame Anlage zu betrachten. Im vorliegenden Fall ist das geplante Vorhaben als Zusatzbelastung im Sinne der TA Lärm zu bewerten. Parallel verlaufende bestehende Trassen stellen gewerbliche Vorbelastungen dar.

6 Immissionsorte

Für die Beurteilung der Geräuschemissionen 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. Der Einwirkungsbereich einer Anlage ist in Nr. 2.2 der TA Lärm definiert als „*Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche a) einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt, oder b) Geräuschspitzen verursachen, die den für deren Beurteilung maßgebenden Immissionsrichtwert erreichen.*“

Die maßgeblichen Immissionsaufpunkte liegen nach TA Lärm 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters des vom Geräusch am stärksten betroffenen schutzbedürftigen Raumes nach DIN 4109. Schutzbedürftige Räume sind Schlaf- und Aufenthaltsräume sowie Büros und vergleichbare Arbeitsräume, nicht aber Produktions- oder Lagerräume.

Da die niedrigeren Immissionsrichtwerte für die Nachtzeit durch das in diesem Zeitabschnitt verstärkte Ruhe- und Schlafbedürfnis begründet sind, finden Sie nur Anwendung, wenn sich im Einwirkungsbereich schutzbedürftige, auch zum Schlafen bestimmte Räume befinden. Sind dagegen ausschließlich Büroräume oder sonstige schutzbedürftige Arbeitsräume vorhanden, kommen die Nacht-Immissionsrichtwerte nicht zur Anwendung. Dem Schutzbedürfnis ist in solchen Fällen ausreichend Rechnung getragen, wenn die höheren Tages-Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

Entlang des Freileitungsprovisoriums wurde im Vorfeld anhand von Übersichtsplänen und Luftbildern eine Vielzahl an potenziell maßgeblichen Immissionsorten ausgemacht und in einer Ausbreitungsberechnung untersucht. Auf der Basis der Gegebenheiten vor Ort und der berechneten Beurteilungspegel wurden die folgenden maßgeblichen Immissionsorte festgelegt. Sie stellen aufgrund der Nähe zum Planvorhaben bzw. der Schutzbedürftigkeit (Gebietsausweisung) i.S. von Nr. 2.3 der TA Lärm und unter Berücksichtigung möglicher Vorbelastungen die maßgeblichen Immissionsorte dar. Im Zweifelsfall wurden mehrere Immissionsaufpunkte an einer Fassade berechnet und derjenige mit dem am höchsten errechneten Pegel ausgewählt.

6.1 Lage und Beschreibung der Immissionsorte

Die vorliegend untersuchten Immissionsorte sind in folgender Tabelle 1 dargestellt. Die genaue Lage der Immissionsorte kann den Lageplänen in Anhang 2 entnommen werden. Neben den hier dargestellten maßgeblichen Immissionsorten IO1 bis IO6 sind in Anhang 6 auch alle weiteren, im Vorfeld untersuchten, potenziellen Immissionsorte bzw. Gebäude entlang des Planvorhabens aufgeführt.

Tabelle 1: Immissionsorte im Bereich des Freileitungsprovisoriums der Bl. 4214

IO-Nr.	Adresse, Fenster	Mastbereich	horizontaler Abstand zu nächstgelegenem relevanten Leiterseil / Trassenachse
IO1	Frankfurter Str. 333, 46562 Voerde Wohnhaus, Fenster an ONO-Fassade, EG	P9 – P10	5 m / 11 m
IO2	Himmbruchweg 6, 46562 Voerde, Wohnhaus, Fenster an W-Fassade, 1.OG	P21 – P22	8 m / 18 m
IO3	Himmbruchweg 7, 46562 Voerde, Wohnhaus, Fenster an W-Fassade, 1.OG	P21 – P22	6 m / 17 m
IO4	Himmbruchweg 9, 46562 Voerde, Wohnhaus, Fenster an W-Fassade, 2.OG	P21 – P22	3 m / 2 m
IO5	Himmbruchweg 13, 46562 Voerde, Wohnhaus, Fenster an O-Fassade, 1.OG	P21 – P22	15 m / 28 m
IO6	Grafschafter Str. 1, 47495 Rheinberg, Wohnhaus, Fenster an W-Fassade, 1.OG	P38 – P39	104 m / 114 m

Das Wohnhaus mit IO1 liegt am westlichen Stadtrand der Stadt Voerde an der Landstraße L396 (Frankfurter Straße) in unmittelbarer Nähe zur Freileitung. Für diesen Bereich liegt kein Bebauungsplan (B-Plan) vor.

Die Wohnhäuser mit IO2 bis IO5 befinden sich in der Ortschaft Götterswickerhamm in einem nach Bebauungsplan ausgewiesenen Allgemeinen Wohngebiet (WA). Die Wohnhäuser liegen in unmittelbarer Nähe zur Freileitung und/oder werden von dieser überquert. Weitere Wohnhäuser im Bereich Götterswickerhamm wurden untersucht, sind jedoch weniger stark belastet als die hier ausgewählten Immissionsorte IO2 bis IO5 (vgl. Anhang 6). Nordwestlich und westlich der Wohnbebauung befinden sich mehrere Windenergieanlagen (siehe hierzu auch Abschnitt 10).

IO6 liegt am westlichen Ortsrand der Ortschaft Eversael, die Freileitung verläuft westlich der Ortschaft. Ein B-Plan für diesen Bereich liegt nicht vor.

6.2 Immissionsrichtwerte

Die zugrunde zu legenden Immissionsrichtwerte gemäß TA Lärm richten sich nach der Schutzbedürftigkeit des jeweiligen Gebietes (vgl. Abschnitt 5.1 und 5.2). Die Gebietsausweisung wurde den rechtskräftigen Bebauungsplänen entnommen. Für die Immissionsorte bzw. Bereiche, für die es keine rechtskräftigen Bebauungspläne gibt, erfolgt die Einstufung der Schutzwürdigkeit anhand der tatsächlichen Nutzung.

Die gewerbliche Nutzung einer Stromtrasse entspricht einem Gewerbegebiet gemäß Nr. 6.1 b) der TA Lärm. Grenzt diese Nutzung unmittelbar an eine bestehende Wohnnutzung an, stellt dies eine Gemengelage im Sinne von Nr. 6.7 der TA Lärm dar. Dabei ist für die Gemengelage ein unmittelbares Aneinandergrenzen der unterschiedlichen Gebiete nicht erforderlich. Die eine Gemengelage kennzeichnende Nähe wird letztlich durch die (räumliche) Reichweite des Rücksichtnahmegebotes bestimmt. In diesem Sinne liegt ein Aneinandergrenzen vor, wenn die Nutzung des einen Gebiets noch prägenden Einfluss auf die Nutzung des anderen Gebiets hat. In der Folge können die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte erhöht werden (vgl. BVerwG, Urt. v. 14.03.2018, 4 A 5.17, Rn. 62). Für die Höhe des

Zwischenwerts ist die konkrete Schutzbedürftigkeit des betroffenen Gebiets maßgeblich, die sich anhand der Prägung des Einwirkungsgebiets in Form des jeweiligen Umfangs der Bebauung und der Ortsüblichkeit eines Geräusches bemisst (siehe Nr. 6.7 Abs. 2 der TA Lärm). Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete (45 dB(A)) sollen dabei nicht überschritten werden.

Die zugrunde gelegten Immissionsrichtwerte werden wie folgt begründet.

Immissionsort IO1:

Für diesen Immissionsort liegt kein rechtskräftiger Bebauungsplan vor, so dass das Schutzniveau anhand der tatsächlichen Nutzung zu bestimmen ist. In der direkten Nachbarschaft zum Wohnhaus mit IO1 (Frankfurter Str. 333) befinden sich neben Wohnhäusern eine Tankstelle (Haus Nr. 343), ein Gebäude der AWO Jugendpflege (Haus Nr. 335) und der Standort eines ambulanten Krankenpflegedienstes (Haus Nr. 337). Des Weiteren besteht ein unmittelbares Aneinandergrenzen von Wohnbauflächen und gewerblich genutzter Flächen durch die rückzubauende Bestandstrasse Bl. 2339 bzw. durch das geplante Freileitungsprovisorium im bestehenden Trassenraum. Aufgrund der tatsächlichen Nutzung wird daher vorliegend für den Immissionsort IO1 nach Einschätzung des Sachverständigen der Immissionsrichtwert für Mischgebiet (MI) zugrunde gelegt.

Für den Fall, dass die Bestandstrasse bei der Festlegung des Gebietscharakters nicht gewürdigt würde, so wäre sie mindestens im Rahmen einer hier vorliegenden Gemengelage nach Nr. 6.7 der TA Lärm zu berücksichtigen (vgl. folgender Abschnitt zu IO2 – IO5).

Immissionsort IO2 – IO5:

Die in Götterswickerhamm in einem WA liegenden Immissionsorte IO2 bis IO5 befinden sich in unmittelbarer Nähe zur bestehenden und im Rahmen des Planvorhabens rückzubauenden Hochspannungsfreileitung Bl. 2339. Wie oben beschrieben, handelt es sich dabei um ein Aneinandergrenzen von Wohnbauflächen und gewerblich genutzter Flächen der bestehenden Freileitung. Gleiches gilt für den Planzustand, da für das Freileitungsprovisorium der Bl. 4214 der bestehende Trassenraum der Bl. 2339 genutzt wird. In diesen Fällen handelt es sich um eine Gemengelage nach Nr. 6.7 der TA Lärm, anhand derer die Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert erhöht werden können (vgl. BVerwG, Urt. v. 14.03.2018, 4 A 5.17, Rn. 62).

Für das Vorliegen einer Gemengelage ist zudem ein unmittelbares Aneinandergrenzen der unterschiedlichen Gebiete nicht erforderlich. Die eine Gemengelage kennzeichnende Nähe wird letztlich durch die (räumliche) Reichweite des Rücksichtnahmegebotes bestimmt. In diesem Sinne liegt ein Aneinandergrenzen vor, wenn die Nutzung des einen Gebiets noch prägenden Einfluss auf die Nutzung des anderen Gebiets hat. Dieser prägende Einfluss ist in der Bestandssituation im Siedlungsbereich Götterswickerhamm durch die bestehende Freileitung aus Sicht des Sachverständigen gegeben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auch die im Umfeld bestehenden Windenergieanlagen (WEA) ebenfalls prägenden Einfluss haben und bei der Gemengelage-diskussion zu berücksichtigen sind (siehe Abschnitt 10).

Die Höhe des Zwischenwerts ist anhand der konkreten Schutzbedürftigkeit des betroffenen Gebiets zu bemessen, die sich anhand der Prägung des Einwirkungsgebiets in Form des jeweiligen Umfangs der Bebauung und der Ortsüblichkeit eines Geräusches bemisst. Für die Beurteilung der Geräuschbelastung durch Koronageräusche erscheint nach hiesiger Auffassung eine Anhebung der Immissionsrichtwerte an IO2 bis IO5 um 5 dB auf 45 dB(A) vertretbar und mit den Anforderungen gesunder Wohnverhältnisse vereinbar. Dies unter anderem mit dem Hintergrund,

dass Koronageräusche vorwiegend im Fall von Niederschlagsereignissen auftreten und dabei mit hoher Wahrscheinlichkeit durch das Regenfremdgeräusch überdeckt werden (vgl. Abschnitt 8.1 und Anhang 5).

Immissionsort IO6:

Ein Bebauungsplan liegt für diesen Bereich nicht vor, der Flächennutzungsplan weist hier gemischte Baufläche aus. Die Wohnbebauung liegt hier am westlichen Ortsrand in erster Reihe zum Außenbereich nach § 35 Abs. 1 BauGB mit der hier bestehenden und rückzubauenden Freileitung Bl. 2339. Nach allgemeiner Rechtsauffassung liegt hier aufgrund der Belegenheit in erster Reihe zum Außenbereich eine geminderte Schutzwürdigkeit vor, weshalb der maßgebliche Immissionswert nach Nr. 6.7 der TA Lärm („Gemengelage“) zu ermitteln ist. Dabei kann im Fall einer unmittelbaren Angrenzung an den Außenbereich im Sinne des § 35 BauGB selbst für reine Wohngebiete ein erhöhter Nachtwert von 45 dB(A) anzusetzen sein (vgl. u.a. BVerwG, Urt. v. 17.12.2013, 4 A 1/13; VGH Kassel, Urt. v. 30.10.2009, 6 B 2668/09; VGH Mannheim, Urt. v. 23.04.2002, 10 S 1502/01; OVG Münster, Beschl. v. 04.11.1999, 7 B 1339/99; BGH, Urt. v. 05.02.1993, V ZR 62/91). Aufgrund der tatsächlichen Nutzung in Verbindung mit der Belegenheit in erster Reihe wird vorliegend für den Immissionsort IO6 nach Einschätzung des Sachverständigen der Immissionsrichtwert für Mischgebiet (MI) heran gezogen.

In folgender Tabelle 2 sind die zugrunde gelegten Immissionsrichtwerte nach TA Lärm dargestellt. Für den Immissionsort IO1 und IO6 handelt es sich um die oben erläuterte gutachterliche Einschätzung, welche im Rahmen der Abwägung im Planfeststellungsverfahren durch die Genehmigungsbehörde geprüft wird. Die jeweils an den Immissionsorten IO2 bis IO5 beschriebene Gemengelage und die daraus, nach Ansicht des Sachverständigen, resultierende Zwischenwertbildung ist in den folgenden Tabellen noch nicht berücksichtigt. Die Prüfung und Festlegung von geeigneten Zwischenwerten ist im jeweiligen Einzelfall durch die Genehmigungsbehörde vorzunehmen.

Tabelle 2: Immissionsorte mit IRW

IO-Nr.	Adresse	Gebietsausweisung nach B-Plan bzw. tatsächlicher Nutzung	IRW Tag / Nacht [dB(A)]
IO1	Frankfurter Str. 333, 46562 Voerde	MI (tatsächl. Nutz.)	60 / 45
IO2	Himbruchweg 6, 46562 Voerde	WA (B-Plan)	55 / 40 *
IO3	Himbruchweg 7, 46562 Voerde	WA (B-Plan)	55 / 40 *
IO4	Himbruchweg 9, 46562 Voerde	WA (B-Plan)	55 / 40 *
IO5	Himbruchweg 13, 46562 Voerde	WA (B-Plan)	55 / 40 *
IO6	Grafschafter Str. 1, 47495 Rheinberg	MI (tatsächl. Nutz.)	60 / 45

* Anhebung des IRW an IO2 bis IO5 aufgrund Gemengelage hier noch nicht berücksichtigt; Bildung geeigneter Zwischenwerte ist durch zuständige Behörde vorzunehmen

7 Ausbreitungsberechnung

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt auf Grundlage der DIN ISO 9613-2, welche die Zusammenhänge zwischen der Schallemission (Schallleistungspegel) und Schallimmission durch die 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 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 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) von 2 dB berücksichtigt. 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, wobei jeweils ein Leiterseil-Bündel (eine Phase) eines Stromkreises eine Quelle darstellt. Die georeferenzierten Leiterseilkurvenverläufe inkl. der phasengenauen Schallleistungspegel je Spannungsfeldabschnitt wurden hierfür in digitaler Form über einen QSI-Export aus der Software Winfield durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die im QSI-Export aufgeführten Schallleistungspegel wurden seitens TÜV Hessen jeweils auf Plausibilität geprüft. Nähere Ausführungen zu den Schallleistungspegeln finden sich in Abschnitt 8 des Gutachtens.

Für die Geländedaten wurden DGM1-Daten herangezogen, welche durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden. Gebäude wurden anhand der Lagepläne digitalisiert. Die Gebäude- und Fensterhöhen wurden aus 3D-Satelliten- und Luftbildern sowie den vor Ort beim Ortstermin gemachten Fotos entnommen.

8 Emissionsdaten und -ansätze

Nach derzeitigem Kenntnisstand ist davon auszugehen, dass neue vorbehandelte Leiterseile kurz nach Inbetriebnahme akustisch vergleichbar sind mit moderat gealterten Leiterseilen ohne Vorbehandlung (Alter ca. 1 bis 2 Jahre). Daher wird in der vorliegenden Untersuchung auf Schallleistungspegel auf Grundlage von semiempirischen Untersuchungen nach EPRI (Electric Power Research Institute) zurückgegriffen (vgl. Abschnitt 2 – Rechts- und Beurteilungsgrundlagen), welche auf Basis moderat gealterter Leiterseile entwickelt wurden. Im Folgenden werden die Gleichungen nach EPRI sowie die enthaltenen und berücksichtigten Parameter näher erläutert. Zudem wird dargestellt, wie der prognostisch berücksichtigte maßgebliche Betriebszustand (3,5 mm/h Niederschlag) gewählt wird.

Insofern abschnittsweise bereits gealterte Seile im Zuge der Maßnahmen weiter betrieben werden, werden die Schallleistungspegel für gealterte Leiterseile ebenfalls nach den Gleichungen

nach EPRI berechnet. Je nach Seilalter kann es jedoch sachgerecht sein, die nach EPRI-berechneten Schalleistungspegel mit einem geeigneten Pegel-Abschlag zu versehen, im Einklang mit den Untersuchungsergebnissen aus der „HLUG-Studie“ an gealterten Leiterseilen (siehe Abschnitt 2 – Rechts- und Beurteilungsgrundlage).

8.1 Ermittlung des maßgeblichen Betriebszustands zur Beurteilung von Koronageräuschen

Der Betriebszustand ohne Niederschlag ist der zeitlich deutlich vorherrschende Zustand, welcher ca. 80 % der jährlichen Wettersituation in Deutschland abdeckt, und somit den Regelfall im Sinne der TA Lärm und DIN 45645-1 darstellt. Bei „trockenem Wetter“ wird gemäß Wetterstatistiken i.V.m. den Erkenntnissen aus den bisherigen Dauermessungen für den überwiegenden Zeitraum nicht oder nur mit geringen hörbaren und kaum messbaren Koronaimmissionen zu rechnen sein. Nur in einem geringen Anteil der Beurteilungszeiträume ohne Niederschlag (ortsabhängig, jedoch sicher < 10 % während Phasen ohne Niederschlag) sind deutlich hörbare und messbare Geräuschemissionen der Leiterseile zu erwarten. Dennoch treten auch bei diesen eher seltenen Maximalereignissen ohne Niederschlag deutlich geringere Emissionen auf als mit einer Niederschlags-situation.

Der Sonderfall für Betriebszustände mit Niederschlag hat zeitlich einen deutlich geringeren Anteil im Jahresmittel, jedoch werden hierbei größere Emissionen als in der niederschlagsfreien Zeit hervorgerufen. Dabei treten im hier beurteilungsrelevanten Nacht-Zeitraum höhere Niederschläge (> 3,5 mm/h) regional betrachtet (d.h. nicht kleinräumig) selten i.S.v. Nr. 7.2 der TA Lärm auf, das heißt in maximal 3 % der Nächte. Niederschläge > 3,5 mm/h können daher anhand der Häufigkeit des Auftretens nicht als maßgeblicher Zustand betrachtet werden. Die Aussage bzgl. der Häufigkeit der Niederschlagsintensitäten (starker Regen / Schneefall zur Nachtzeit) wurde anhand von Wetterstatistiken geprüft und verifiziert. Hierbei kann nicht sicher ausgeschlossen werden, dass es an einzelnen räumlich eng gefassten Standorten auch in mehr als 3 % der Nächte pro Jahr zu stärkeren Niederschlägen als 3,5 mm/h kommen kann. Eine Berücksichtigung kleinräumiger Wetterstatistiken bei der Planung eines Vorhabens erscheint jedoch im Rahmen der Beurteilung nach TA Lärm für Freileitungen als linienförmige Schallquellen, welche sich zu-meist über mehrere Kilometer erstrecken, als nicht zielführend. Hierbei wird auf die Berücksichtigung der meteorologischen Korrektur C_{met} innerhalb der Systematik der TA Lärm verwiesen. Dabei wird zwar für den enthaltenen Faktor C_0 auf lokale Windstatistiken zurückgegriffen, diese beschränken sich jedoch üblicherweise ebenfalls auf regionale Datenerhebung und nicht auf stand-ortgenaue Erhebungen. Je nach Bundesland wird von den örtlichen Behörden zudem empfohlen mit einem einheitlichen C_0 für Prognoseberechnungen im gesamten Bundesland zu rechnen. Die gewählte Niederschlagsintensität von 3,5 mm/h erscheint somit hinsichtlich der Niederschlags-verteilung innerhalb Deutschlands für den Großteil der Flächen als pragmatische Konvention.

Unabhängig von der Häufigkeit des Auftretens von Niederschlagsereignissen dauern Ereignisse mit starkem Regen im Vergleich zu Ereignissen mit geringerer Niederschlagsintensität tendenziell nur kurze Zeit an, was über eine Teilzeitkorrektur über die Beurteilungszeit zu verminderten Beurteilungspegeln führen würde und somit nicht für eine Prognose gemäß TA Lärm für die ungünstigste Nachtstunde geeignet ist. Zudem erzeugt starker Regen je nach Umgebungsbedingungen mit der Intensität zunehmende Eigengeräusche und geht häufig mit Wind, z.T. auch Gewitter einher. Wetterbedingt höhere Fremdgeräuschpegel führen schließlich zu Verdeckung der Anlagengeräusche und begrenzen insoweit die sachgerechte Anwendung rechnerisch ermittelter Emissionspegel (siehe hierzu auch Anhang 5 – Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen).

Die Festlegung einer prognostischen Niederschlagsmenge von 3,5 mm/h erscheint auch unter Berücksichtigung dieser weiteren Gesichtspunkte als geeignet, um sowohl den erhöhten Koronageräuschen bei Niederschlag Rechnung zu tragen als auch Zustände auszuschließen, die durch Fremdgeräusche nicht mehr aussagekräftig sind. Darüber hinaus ist ein messtechnischer Nachweis von rechnerisch ermittelten Immissionspegeln entsprechend den Vorgaben der DIN 45645-1 Kapitel 6.4 für diese Betriebszustände (stärkerer Regen, größere Windgeschwindigkeiten) nicht mehr normgerecht möglich.

Anhand der beschriebenen Faktoren wird hier der **Emissionsansatz für den Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag als maßgeblicher Emissionsansatz** im Sinne der TA Lärm zur Beurteilung der lautesten Nachtstunde angesehen.

8.2 Emissionsdaten

Die Methode nach EPRI basiert auf Ergebnissen aus Laborversuchen mit bestimmten Leiterkonfigurationen und Felduntersuchungen an verschiedenen Versuchsfreileitungen. Explizit können Werte für Regen mit einer zugehörigen Intensität von 0,8 mm/h berechnet werden. Messdaten von Labor- und Felduntersuchungen zeigen eine Abhängigkeit von der Regenrate. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass der Pegel der längenbezogenen Schallleistung mit steigender Regenrate zunimmt. EPRI bietet daher eine Anpassung des zuvor berechneten Emissionspegels an verschiedene Niederschlagsraten an. Tab. A.3.1 im Anhang 3 zeigt den Zusammenhang zwischen Regenrate und Regenkorrektur.

Der entsprechende Korrekturterm der maßgeblichen Regenintensität ist direkt auf den Ergebniswert aus der Gleichung (1) bzw. (2) im Anhang 3 aufzuschlagen. Beispielsweise lässt sich für die vorliegend prognostisch gewählte Niederschlagsintensität von 3,5 mm/h der Korrekturterm + 2,06 dB ablesen. An dieser Stelle sei zudem darauf hingewiesen, dass bei einer um 1 mm/h höheren Niederschlagsintensität von 4,5 mm/h lediglich eine Pegeldifferenz von ca. 0,5 dB im Vergleich zum gewählten Emissionsansatz mit 3,5 mm/h zu erwarten ist.

Der Pegel der längenbezogenen Schallleistung lässt sich für jeden einzelnen Außenleiter eines Stromkreises berechnen. Die semiempirischen Gleichungen, welche in der Software Winfield implementiert sind und zur Berechnung der Schallleistungspegel berücksichtigt wurden, sind in Anhang 3 dargestellt.

8.3 Emissionsansatz

Wie in den vorherigen Abschnitten beschrieben, werden die Schallleistungspegel für eine **Niederschlagsintensität von 3,5 mm/h** nach den EPRI-Gleichungen berechnet. Die **Einwirkzeit** der Geräuschemissionen geht als auf der sicheren Seite liegend mit **einer ganzen Stunde** für den Beurteilungszeitraum der lautesten Nachtstunde in die Berechnungen mit ein und stellt dabei einen prognostisch maximalen Emissionsansatz im Sinne von Nr. A.1.2 a) der TA Lärm dar.

Im Rahmen verschiedener Langzeitmessungen an Hochspannungswechselstrom-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.

Da Koronageräusche nicht informationshaltig sind, wird hinsichtlich des Zuschlages für Ton- und Informationshaltigkeit vor allem die teilweise auftretende Tonalität berücksichtigt.

Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die HVAC-Freileitung werden 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 Umgebungsgeräuschen 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 Freileitungen nicht mehr deutlich oder überhaupt nicht mehr wahrnehmbar sein. Hierbei ist das an den prognostisch zugrunde gelegten Niederschlag von 3,5 mm/h simultan gekoppelte Regenfremdgeräusch zu berücksichtigen (vgl. Anhang 5). Die erzeugten Regenfremdgeräusche liegen bei Niederschlagsereignissen mit 3,5 mm/h als umgebungsabhängige Hintergrundsummenpegel L_{pAF95} bereits zwischen ca. 40 dB (Wiese) bis 46 dB (Ortsrand).

Im vorliegenden Fall ist das Auftreten der Geräuschemissionen für den Betriebszustand mit Niederschlag 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 Wetterlagen. Für einen solchen Fall der Witterungsabhängigkeit gibt es in der TA Lärm keine Regelungen.

Die berechneten phasenabhängigen **Schallleistungspegel** nach EPRI sind im Detail dem **Anhang 4** zu entnehmen.

9 Zusatzbelastung

Gemäß Nr. 2.4 der TA Lärm ist die Zusatzbelastung „*der Immissionsbeitrag, der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird*“.

Die Beurteilungspegel für die jeweiligen Immissionsorte errechnen sich nach Nr. A.1.4 der TA Lärm aus dem Mittelungspegel durch – soweit erforderlich – Addition eines Impulszuschlages und eines Tonzuschlages. Für eine realistische Bewertung der Geräuschbelastung wurden vorliegend im Emissionsansatz mit Niederschlag Tonzuschläge für auftretende tonale Ereignisse berücksichtigt (vgl. Abschnitt 8.3). Da im Sinne der TA Lärm Koronageräusche keine Impulshaltigkeit aufweisen, wurden keine Impulszuschläge erteilt.

In den folgenden Tabellen wird jeweils die berechnete Zusatzbelastung durch die geplante Trasse angegeben. Die hier untersuchten Immissionsorte stellen die maßgeblichen Aufpunkte im Sinne der TA Lärm dar (vgl. Abschnitt 6). Dabei wurden die Immissionsorte ausgewählt, an denen die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind. An allen anderen umliegenden Wohngebäuden bzw. potenziell maßgeblichen Immissionsorten werden durch das Planvorhaben niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen.

Die detaillierten Emissionsansätze können dem Abschnitt 8 in Verbindung mit Anhang 3 und Anhang 4, die Berechnungsergebnisse den Berechnungstabellen im Anhang 9 entnommen werden.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse für den vorliegend untersuchten Emissionsansatz mit dem maßgeblichen Betriebszustand bei 3,5 mm/h Niederschlag dargestellt. Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die HVAC-Freileitung wurden mit einem Tonzuschlag von $K_T = 3 \text{ dB(A)}$ auf der sicheren Seite liegend an allen Immissionsorten berücksichtigt.

Tabelle 3: berechnete Beurteilungspegel L_r der **Zusatzbelastung** durch das 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsprovisorium Bl. 4214 bei 3,5 mm/h Niederschlag, inkl. $K_T = 3 \text{ dB}$

Immissionsort	IRW Nacht [dB(A)]	L_r Zusatzbelastung Provisorium Bl. 4214 [dB(A)]
IO1	45	35,4
IO2	40 *	37,4
IO3	40 *	37,3
IO4	40 *	38,1
IO5	40 *	37,0
IO6	45	36,7

* Anhebung des IRW aufgrund Gemengelage ist hier noch nicht berücksichtigt (s. Abschnitt 6.2)

An den Immissionsorten IO1 und IO6 werden die Immissionsrichtwerte durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung um gerundet 8 – 9 dB(A) unterschritten. Die Zusatzbelastung ist an diesen Immissionsorten gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm nicht relevant. An den Immissionsorten IO2 bis IO5 werden die Immissionsrichtwerte um gerundet 2 – 3 dB(A) unterschritten.

Eine Anhebung der Richtwerte aufgrund einer Gemengelage an den Immissionsorten IO2 – IO5 auf einen jeweils geeigneten Zwischenwert ist hierbei noch nicht berücksichtigt und ist durch die planfeststellende Behörde zu prüfen. Bei einer Anhebung der IRW an IO2, IO3 und IO5 auf einen Zwischenwert von 43 dB(A) ist die Zusatzbelastung durch das Planvorhaben als nicht relevant anzusehen i. S. von Nr. 3.2.1 der TA Lärm. Das gleiche gilt für den Immissionsort IO4 bei einer Anhebung des IRW auf einen Wert von 44 dB(A). In diesem Fall ist die Untersuchung einer möglichen Geräuschvorbelastung nicht erforderlich.

Ohne die Berücksichtigung von angehobenen Immissionsrichtwerten ist zur Bestimmung der Gesamtgeräuschbelastung aufgrund der relevanten Zusatzbelastung an IO2 – IO5 die Untersuchung der Geräuschvorbelastung durchzuführen (siehe folgender Abschnitt 10).

Im Hinblick auf tonale Geräusche bei 100 Hz wurde in Anlehnung an die in der TA Lärm datierte DIN 45680 vom März 1997 der Versuch einer Prognose von tieffrequenten Geräuschen für einen Maximalansatz (erhöhte Schalleistungspegel im Emissionsansatz mit starkem Niederschlag 8,5 mm/h, vgl. Umrechnungstabelle A.3.1 im Anhang 3) durchgeführt. Anzumerken ist, dass die in der TA Lärm datierte DIN 45680 inkl. der Hinweise des Beiblattes 1 nur für den „messtechnischen Nachweis“ tieffrequenter Geräusche innerhalb betroffener schutzbedürftiger Räume gilt.

Aufgrund der Schwierigkeiten bzw. widrigen Randbedingungen für eine prognostische Berechnung (Abschätzung der Raumantwort) gibt es derzeit kein gültiges, öffentlich anerkanntes oder vom LAI (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz) geprüfetes Regelwerk, so dass die hier vorliegend durchgeführte Untersuchung lediglich orientierenden Charakter haben kann.

Für die prognostische Beurteilung von tieffrequenten Geräuschen wurden terzspektrale Ausbreitungsberechnungen für jeweils „freie“ Immissionsaufpunkte durchgeführt. Dies bedeutet, dass Reflexionsanteile durch das eigene Gebäude in die Berechnung mit eingehen und die Immissionspegel vor dem Gebäude somit im Vergleich zu den regulären Aufpunkten nach TA Lärm (0,5 m vor dem geöffneten Fenster und folglich ohne Reflexionsanteile des eigenen Gebäudes) auf der sicheren Seite liegen. Für die so berechneten Außenpegel erfolgt einerseits eine auf der sicheren Seite liegende Umrechnungen der Außenpegel auf Innenraumpegel (Verfahren nach LfULG Heft 10/2021 – Pegeldifferenz mit Index $D_{t90,w}$) sowie andererseits ein Vergleich mit Grenzkurven für den Außenpegel (Verfahren nach Müller-BBM GmbH Bericht Nr. 44932/7 – Grenzkurven aus Abb. 11a). In beiden Verfahren erfolgt ein Vergleich des prognostisch berechneten Terzpegels (Innen- oder Außenpegel) mit der Hörschwelle nach DIN 45680 sowie den Anhaltswerten des Beiblatts 1 der DIN 45680.

Die vorliegende prognostische Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass erhebliche Belästigungen durch tieffrequente Geräusche ausgehend von dem Planvorhaben an den hier untersuchten Immissionsorten mit angemessener Sicherheit auszuschließen sind.

10 Vorbelastung

Aufgrund der zu erwartenden relevanten Geräuschzusatzbelastung durch das 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsprovisorium an den untersuchten Immissionsorten IO2 bis IO5, d.h. eine Unterschreitung der Immissionsrichtwerte um weniger als 6 dB(A) im maßgeblichen Betriebszustand, ist die Geräuschvorbelastung zu berücksichtigen gemäß TA Lärm, Nr. 4.2 c) bzw. Nr. 3.2.1.

Die Immissionsorte IO2 bis IO5 liegen in der Ortschaft Götterswickerhamm. Westnordwestlich der Ortschaft befindet sich eine sogenannte Konzentrationszone für Windenergieanlagen (WEA). WEA fallen unter den Anwendungsbereich der TA Lärm und werden somit vorliegend als Geräuschvorbelastung berücksichtigt. Dabei bestehen zum Zeitpunkt der vorliegenden Gutachtenerstellung zwei immissionsrechtlich genehmigte WEA in ca. 1100 m bis 1200 m Entfernung zu den Immissionsorten. Zusätzlich wurde eine weitere geplante Anlage immissionsschutzrechtlich genehmigt. Neben den o.g. größeren WEA bestehen zwei weitere, kleinere WEA nordwestlich in ca. 600 m bis 1000 m, wovon die näher gelegene Anlage stillgelegt werden soll.

Im Rahmen des jüngsten Genehmigungsverfahrens wurde ein Geräuschgutachten über die Geräuschbelastung der Windenergieanlagen erstellt, welche durch die zuständige Behörde zur Verfügung gestellt wurde. In diesem Gutachten sind sowohl die bestehenden als auch die geplante Anlage berücksichtigt. Die Gesamtbelastung durch die WEA wurde mittels Einzelpunktberechnung für andere als die vorliegend untersuchten Immissionsorte ermittelt. Aus der flächenhaften Berechnung und der daraus resultierenden Isophonenkarte ist jedoch zu entnehmen, dass durch die WEA an den vorliegend untersuchten Immissionsorten **IO2 – IO5** in Götterswickerhamm eine **Geräuschvorbelastung von $L_r = 40 \text{ dB(A)}$** hervorgerufen wird (vgl. Anhang 10). Weitere vorbelastende gewerbliche Schallquellen liegen in diesem Bereich nicht vor.

11 Gesamtbelastung und Diskussion

11.1 Gesamtbelastung

Die Gesamtgeräuschbelastung ist die Summe aus der Zusatzbelastung, welche ausführlich in Abschnitt 9 dargestellt ist und der bestehenden Vorbelastungen nach TA Lärm, welche in Abschnitt 10 dargestellt ist.

Die folgende Tabelle 4 zeigt die Geräusch-Zusatzbelastung durch das Planvorhaben (110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsprovisorium Bl.4214, Pkt. Voerde – Pkt. Budberg) an den hier untersuchten Immissionsorten im maßgeblichen Emissionsansatz (Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag) sowie die Vor- und Gesamtbelastung.

Zur Bildung der Gesamtbelastung ist dabei der Immissionspegel der Vorbelastung mit dem Immissionspegel der Zusatzbelastung (ohne Tonzuschlag) zu addieren. Tonzuschläge bzw. andere Zuschläge werden im Anschluss auf den Immissionspegel der Gesamtbelastung aufaddiert. In folgender Tabelle 4 ist der Tonzuschlag von 3 dB separat dargestellt, um jeweils den Beurteilungspegel alleinig durch die Zusatzbelastung bzw. den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung aufzuzeigen.

Die Zusatzbelastung durch das Planvorhaben unterschreitet die jeweiligen Immissionsrichtwerte den Immissionsorten IO1 und IO6 um mehr als 6 dB(A) und ist somit nicht relevant gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm.

An Immissionsort IO2 bis IO5 wird der Immissionsrichtwert durch die zu erwartende Zusatzbelastung um gerundet mindestens 2 dB unterschritten. Die Gesamtbelastung überschreitet die Immissionsrichtwerte für WA an den Immissionsorten IO2 – IO5 um bis zu 4 dB.

Tabelle 4: Beurteilungspegel L_r der Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung

Immissionsort		IRW Nacht [dB(A)]	Beurteilungspegel L_r [dB(A)]		
			Zusatzbelastung Provisorium Bl. 4214	Vorbelastung WEA	Gesamtbelastung
IO1	Frankfurter Str. 333, Voerde	45	$32,4 + 3 = 35$	nicht untersucht	-
IO2	Himmbruchweg 6, Voerde	40 *	$34,4 + 3 = 37$	40	$41,1 + 3 = 44$
IO3	Himmbruchweg 7, Voerde	40 *	$34,3 + 3 = 37$	40	$41,0 + 3 = 44$
IO4	Himmbruchweg 9, Voerde	40 *	$35,1 + 3 = 38$	40	$41,2 + 3 = 44$
IO5	Himmbruchweg 13, Voerde	40 *	$34,0 + 3 = 37$	40	$41,0 + 3 = 44$
IO6	Grafschafter Str. 1, Rheinberg	45	$33,7 + 3 = 37$	nicht untersucht	-

* Anhebung des IRW aufgrund Gemengelage ist hier noch nicht berücksichtigt (s. Abschnitt 6.2)

11.2 Diskussion

Wie in Abschnitt 6.2 ausführlich beschrieben, handelt es sich bei dem Nebeneinander von Wohnbebauung und gewerblich genutzter Flächen durch Freileitungen um eine Gemengelage nach Nr. 6.7 der TA Lärm. Eine dadurch zu diskutierende Anhebung der Immissionsrichtwerte, auf geeignete Zwischenwerte für den Bereich mit IO2 bis IO5 in Götterswickerhamm wurde in den Tabellen noch nicht berücksichtigt.

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass der verwendete Trassenraum mit der damals errichteten Freileitung Bl. 2339 seit dem Jahr 1926 genutzt wird. Die Wohnbebauung im Bereich von Götterswickerhamm, u.a. mit IO2 – IO5, ist nach Angaben des Auftraggebers seitdem an die Bestandsleitung herangerückt. Auch dieser Aspekt ist im Rahmen der Gemengelagediskussion mit einzubeziehen, da gemäß Nr. 6.7 Abs. 2 der TA Lärm für die Höhe des Zwischenwertes die konkrete Schutzwürdigkeit des betroffenen Gebietes maßgeblich ist. Als wesentliche Kriterien hierfür werden u.a. die Ortsüblichkeit eines Geräusches genannt sowie die Frage, welche der unverträglichen Nutzungen zuerst verwirklicht wurde.

Für die Beurteilung der Geräuschbelastung durch Koronageräusche erscheint nach hiesiger Auffassung eine Anhebung der Immissionsrichtwerte für den Bereich mit IO2 – IO5 um 5 dB auf den Mischgebietsrichtwert von 45 dB(A) vertretbar und mit den Anforderungen gesunder Wohnverhältnisse vereinbar. Dies u.a. aufgrund der Bestandssituation mit der bestehenden Freileitung in Verbindung mit der Geräuschvorbelastung durch die umliegenden Windenergieanlagen aber auch hinsichtlich der witterungsbedingten Regenfremdgeräusche, die mit aller Wahrscheinlichkeit zu einer Verdeckung der Koronageräusche bei den hier zu erwartenden Immissionspegeln durch die Freileitung führt (siehe unten). Bereits bei einer Anhebung der IRW an IO2, IO3 und IO5 um 3 dB auf einen Zwischenwert von 43 dB(A) ist die Zusatzbelastung durch das Planvorhaben als nicht relevant anzusehen i. S. von Nr. 3.2.1 der TA Lärm. Das gleiche gilt für den Immissionsort IO4 bei einer Anhebung des IRW auf einen Wert von 44 dB(A). In diesem Fall ist die Berücksichtigung der Geräuschvorbelastung nicht erforderlich. Jedoch obliegt die Prüfung und Bildung von geeigneten Zwischenwert für den jeweiligen Einzelfall der planfeststellenden Behörde.

Technische Maßnahmen zur Reduktion der Geräuschemissionen des geplanten Freileitungsprojekts werden durch die zum Einsatz kommenden Leiterseile mit vergrößertem Durchmesser in der Planung umgesetzt. Durch Leiterseile mit größerem Seildurchmesser kommt es zu einer verringerten elektrischen Randfeldstärke und damit zu reduzierten Geräuschemissionen.

An den vorliegenden Immissionsorten kommt es bei dem hier untersuchten Emissionsansatz (Niederschlag $\leq 3,5$ mm/h) sehr wahrscheinlich zu einer Verdeckung der Koronageräusche durch die Regengeräusche. Typisierende Messungen in dörflichem Umfeld bestätigen dies und zeigen, dass selbst bei geringen Niederschlägen eine Unterscheidung zwischen Koronageräuschen bei Regen und der durch Regen verstärkten Fremdgeräusche (Plätschern an Regenrinnen, Aufprallgeräusch auf harten Flächen/Dächern etc.) nur erschwert möglich ist. Bei einer Regenintensität von beispielsweise 3,5 mm/h liegen die erzeugten Regenfremdgeräusche in urbanem oder dörflichem Umfeld bereits bei Hintergrundsummenpegel L_{AF95} zwischen ca. 44 dB und 46 dB (vgl. Anhang 5).

Die zu erwartenden Immissionspegel an IO2 bis IO5 liegen bei 34 – 35 dB(A) und somit deutlich unterhalb der Regenfremdgeräuschpegel. Das reine Koronageräusch wird hier mit aller Wahrscheinlichkeit nicht mehr vom Regengeräusch unterscheidbar sein. Die tonale Komponente hingegen kann durchaus wahrgenommen werden, jedoch liegt der Immissionspegel der 100 Hz

Komponente deutlich unterhalb des Summenpegels (vgl. Anhang 8) und damit deutlich unterhalb der Richtwerte für Allgemeines Wohngebiet. Bei gesonderter Beurteilung des immissionsseitig wahrnehmbaren tonalen Geräusches bei Niederschlag wäre die Geräuschbelastung somit nicht relevant gemäß 3.2.1 der TA Lärm.

Nach Einschätzung des Sachverständigen anhand der umfänglichen Prüfung und Beurteilung des Planvorhabens nach TA Lärm kommt der Betreiber seinen Grundpflichten gemäß Nr. 4.1 der TA Lärm nach, schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche durch das Planvorhaben zu vermeiden oder auf ein Mindestmaß zu beschränken. Dies v.a. hinsichtlich der vorliegend eingepplanten lärmarmen Leiterseile. Bei den vorliegenden Koronageräuschen handelt es sich um unvermeidbare Umwelteinwirkungen, welche erst durch nicht betrieblich steuerbare Witterungsbedingungen hervorgerufen werden.

Unter Einbeziehung aller hier diskutierten Umstände und Aspekte sind schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche im Sinne von § 3 BImSchG durch das 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsprovisorium von Pkt. Voerde bis Pkt. Budberg (Bl. 4214) nach Auffassung des Sachverständigen nicht zu erwarten.

Aus Gründen der Berechnungsübereinstimmung (Basisdaten Prognose) wird gutachterlich vorliegend empfohlen, bei allen neuen bzw. zu ändernden Leiterseilen durch geeignete Maßnahmen hydrophile Oberflächen zu erzeugen, um eine künstlich erreichte Beschleunigung der natürlichen Alterung der Leiterseile zu erreichen und hierdurch die Einhaltung der in den Emissionsansätzen berechneten Beurteilungspegel gewährleisten zu können.

Unabhängig von den Berechnungsergebnissen verweisen die Gutachter hier darauf, dass es sich bei Betriebszuständen mit Niederschlag 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 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 sind bei Emissionsmessungen mit ausreichendem Fremdpegelabstand im freien Feld korrigierbar, was aber auf der Immissionsseite im urbanen bzw. dörflichen Umfeld nicht möglich sein wird.

An dieser Stelle sei nochmals auf die Gesetzesänderung des Energiewirtschaftsgesetzes hingewiesen (vgl. Abschnitt 2.1), welche im Laufe der Projektbearbeitung rechtskräftig wurde. Nach § 49 Abs. 2b des EnWG gelten nunmehr witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Wetter- und insbesondere Niederschlagsgeschehen bei der Beurteilung des Vorliegens schädlicher Umwelteinwirkungen als seltene Ereignisse i.S. der TA Lärm mit den hierbei heranzuziehenden Richtwerten nach Nr. 6.3 der TA Lärm. Bei der vorliegenden Beurteilung der witterungsbedingten Anlagengeräusche des Planvorhabens wurden die entsprechenden Niederschläge noch nicht als seltene Ereignisse bewertet, sondern die deutlich niedrigeren Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 in Verbindung mit Nr. 6.7 der TA Lärm zugrunde gelegt. Die Zusatzbelastung durch die witterungsbedingten Anlagengeräusche des Freileitungsprovisoriums Bl. 4214 (vgl. Tabelle 3) unterschreiten dabei bereits die hier zugrunde gelegten niedrigeren Richtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm auch ohne Berücksichtigung der oben diskutierten Gemengelage nach Nr. 6.7 der TA Lärm. Die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 der TA Lärm werden somit deutlich

unterschriften. Auf eine neue detaillierte Bewertung der Geräuschbelastung auf Basis der geänderten Rechtslage (EnWG, § 49 Abs. 2b) kann daher verzichtet werden.

11.3 Qualität der Ergebnisse

Die Aussageunsicherheit der Ausbreitungsberechnung liegt gemäß Tabelle 5 der DIN ISO 9613-2 anhand der geometrischen Gegebenheiten systembedingt bei ± 1 dB. Bezüglich der Eingangsdaten der Schallleistungspegel nach EPRI können folgende Aussagen getroffen werden: Die semiempirischen Formeln zur Prognose niederschlagsbedingter Korona-Schallleistungspegel bilden die Realität in einem Modell nach. Diese Rechenvorschrift beinhaltet diverse Vereinfachungen insbesondere bezüglich der Berechnung der Randfeldstärken, jedoch auch bei der Berechnung der längenbezogenen Schallleistungspegel (nähere Ausführungen hierzu s. Anhang 3). Das EPRI-Modell für die Berechnung der längenbezogenen Schallleistungen wurde anhand von Messergebnissen an zahlreichen Testanordnungen, nämlich koaxialen Käfiganordnungen sowie ein- und dreiphasigen Testleitungen mit realitätsgetreuen Maßen im Freifeld entwickelt. Anschließend wurde die Genauigkeit des Modells an verschiedenen Konfigurationen durch Nachmessungen sowohl an den Testleitungen als auch an realen Stromversorgungsleitungen überprüft. Die Abweichungen bewegen sich hierbei meist in einem Bereich von 1 bis 3 dB, maximal aber 5 dB. Neuere Messungen des TÜV Hessen an neu installierten und oberflächenbehandelten Freileitungen lassen jedoch auf etwas geringere Abweichungen von nur ± 2 dB schließen.

Die Berechnungen der Zusatzbelastungen gehen für alle Leiterseile vom zeitlich simultanen, maximalen Auftreten über eine volle Nachtstunde und über die gesamten digitalisierten Längen aus. Bei den teils beobachteten Emissionsmessungen traten hier durchaus Schwankungen auf, so dass der Ansatz der höchsten Pegel über die volle Nachtstunde als maximaler rechnerischer Emissionsansatz betrachtet werden kann und somit auf der sicheren Seite liegt. So ergibt die Reduzierung der maximal angesetzten Einwirkzeit von 1 h 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 5 min, gekoppelt an höheren Niederschlag, ist hiernach mit einem Abzug von -10,8 dB(A) zu bewerten.

Basierend auf den oben genannten Parametern können die Berechnungsergebnisse der Prognose vorliegend als insgesamt auf der sicheren Seite bewertet werden.

12 Zusammenfassung

Die Amprion GmbH plant die Errichtung und den Betrieb eines ca. 10,2 km langen 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsprovisoriums Bl. 4214 im Genehmigungsabschnitt Voerde – Rheinberg (Pkt. Voerde – Pkt. Budberg, inkl. Rheinquerung). Der Neubau erfolgt vorwiegend im bestehenden Trassenraum der 220-kV-Höchstspannungsfreileitung „Osterath – Wesel / Niederrhein“ (Bl. 2339), welche im Bereich zwischen den Masten 174 bis 217 zurückgebaut wird.

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH wurde beauftragt, die durch das Planvorhaben zu erwartende Geräuschbelastung im Sinne der TA Lärm für nächstliegende bzw. maßgebliche Immissionsorte zu untersuchen. Als Grundlage für die Geräuschprognose dienen berechnete Schallleistungspegel auf Basis von semiempirischen Gleichungen nach EPRI (Electric Power Research Institute) sowie Erkenntnisse aus Emissionsmessungen durch den TÜV Hessen an vergleichbaren 380-kV-Freileitungen und Literatur zur Entstehung von Koronageräuschen.

In Abschnitt 6 des vorliegenden Gutachtens werden die untersuchten Immissionsorte IO1 bis IO6 ausführlich dargestellt. Die hier untersuchten Immissionsorte stellen im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsprovisorium Bl. 4214 in Verbindung mit der Schutzbedürftigkeit (Gebietsausweisung) i.S. von Nr. 2.3 der TA Lärm und unter Berücksichtigung möglicher Vorbelastungen die maßgeblichen Immissionsaufpunkte dar bzw. die Aufpunkte an welchen die höchsten Beurteilungspegel hervorgerufen werden. An allen anderen Wohngebäuden, welche sich im Bereich des Planvorhabens befinden, werden niedrigere zu erwartende Beurteilungspegel hervorgerufen.

Die Berechnung der zu erwartenden **Zusatzbelastung** durch das geplante Freileitungsprovisorium wurde in der vorliegenden Untersuchung auf Basis von Schallleistungspegeln nach EPRI für den maßgeblichen Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag durchgeführt. Die gewählte Niederschlagsintensität zur Berechnung der Schallleistungspegel nach EPRI erscheint auf Basis der Erkenntnisse aus diversen Langzeituntersuchungen und Wetterstatistiken hinsichtlich der Niederschlagsverteilung innerhalb Deutschlands für den Großteil der Flächen als pragmatische Konvention. Höhere Niederschläge treten regional betrachtet (d.h. nicht kleinräumig) selten auf, das heißt in maximal 3 % der Nächte und können somit nicht als maßgeblicher Zustand betrachtet werden. Unabhängig davon kommt es an den Immissionsorten bei höheren Niederschlagsintensitäten sehr wahrscheinlich zur Überlagerung und Verdeckung durch witterungsbedingte Fremdgeräusche (Regenrauschen).

Für den **Emissionsansatz mit 3,5 mm/h Niederschlag** unterschreitet die prognostizierte **Zusatzbelastung** des Planvorhabens die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm an den Immissionsorten IO1 und IO6 um mind. 8 dB und ist somit nicht relevant gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm. An den Immissionsorten IO2 bis IO5 wird der Immissionsrichtwert für Allgemeine Wohngebiete um mindestens 2 dB unterschritten.

Aufgrund der i.S. der TA Lärm relevanten Zusatzbelastung durch das Planvorhaben an IO2 bis IO5 wurde hier die **Geräuschvorbelastung** untersucht. In diesem Bereich (Ortschaft Götterswickerhamm) wurde eine Vorbelastung durch umliegenden Windenergieanlagen festgestellt. Die **Gesamtbelastung**, als Summe aus Zusatz- und Vorbelastung, überschreitet die Immissionsrichtwerte für Allgemeine Wohngebiete an IO2 – IO5 um bis zu 4 dB.



Aufgrund des Aneinandergrenzen von Wohnnutzung und gewerblich genutzten Flächen durch die Freileitung liegt im Bereich von Götterswickerhamm mit IO2 – IO5 eine **Gemengelage** nach TA Lärm vor (vgl. Abschnitt 6.2). Eine Anhebung der Richtwerte auf 45 dB(A) erscheint aus gutachterlicher Sicht vertretbar und mit den Anforderungen gesunder Wohnverhältnisse vereinbar. Die Prüfung und Festlegung von geeigneten Zwischenwert für den jeweiligen Einzelfall obliegt jedoch der planfeststellenden Behörde.

Aufgrund der insgesamt niedrigen Immissionspegel durch die Freileitung, ist eine Verdeckung der Koronageräusche durch Regenfremdgeräusche bei dem hier untersuchten Emissionsansatz (Niederschlag $\leq 3,5$ mm/h) sehr wahrscheinlich bzw. wird eine Unterscheidung zwischen Regengeräusch und Koronageräusch kaum möglich sein.

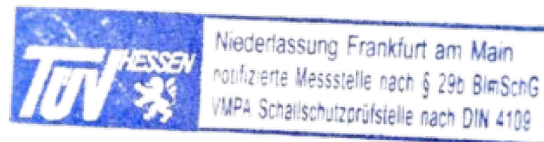
Da es sich um eine nach BImSchG nicht genehmigungsbedürftige Anlage handelt, wurde die Geräuschbelastung durch das Planvorhaben hinsichtlich der Anforderungen nach Nr. 4 der TA Lärm beurteilt. Für den **Sonderfall** des durch den Betreiber nicht steuerbaren maßgeblichen Betriebszustandes mit Niederschlag sind darüber hinaus die beschriebenen Besonderheiten (u.a. Witterungsabhängigkeit, Fremdgeräuschverdeckung etc., vgl. Abschnitt 8.1) zu berücksichtigen im Sinne der TA Lärm, Nr. 3.2.2. Darüber hinaus ist die geänderte Rechtslage mit den nun nach § 49 Abs. 2b des EnWG geltenden gesetzlichen Vorgaben und Sonderregeln für witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen zu beachten (vgl. Abschnitt 2.1 und 11.2).

Nach Einschätzung des Sachverständigen anhand der umfänglichen Prüfung und Beurteilung des Planvorhabens nach TA Lärm, kommt der Betreiber den Grundpflichten gemäß Nr. 4.1 der TA Lärm nach (vgl. Abschnitt 11.2).

Industry Service
Geschäftsfeld Umwelttechnik
Lärm- und Erschütterungsschutz

Martin Heinig
(Fachlich Verantwortlicher)

Johannes Zinken
(Sachverständiger)

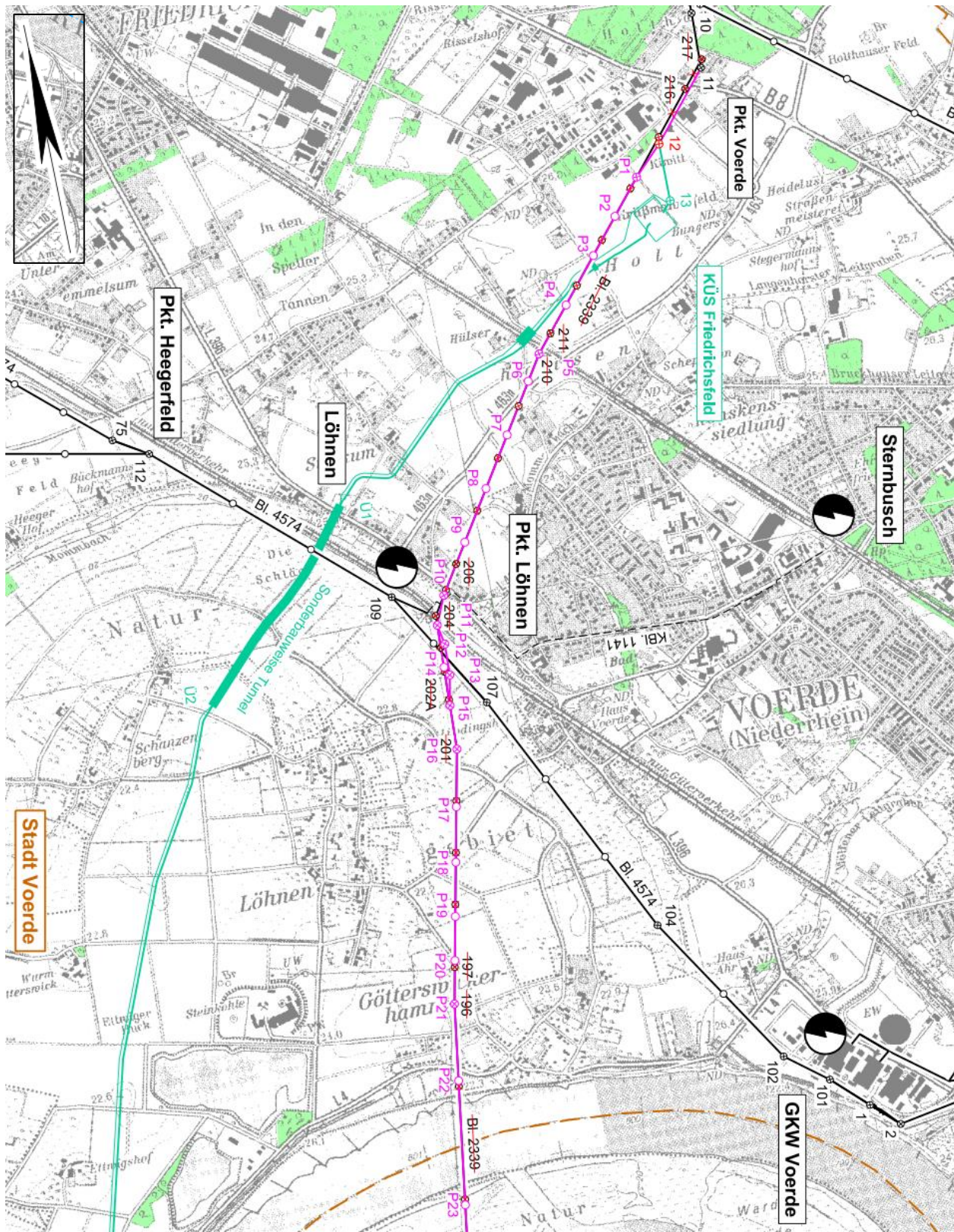


Anhangsverzeichnis

	Seite
Anhang 1: Übersichtspläne	30-31
Anhang 2: Lage der Immissionsorte	32-34
Anhang 3: Semiempirische Gleichungen nach EPRI	35-37
Anhang 4: Mastskizzen, Seilbelegungen und Elektrische Randfeldstärken	38-40
Anhang 5: Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen	41
Anhang 6: Untersuchte potenziell maßgebliche Immissionsorte	42
Anhang 7 Übersicht Ergebnistabellen	43
Anhang 8 Emissionsdaten / Oktavspektren	44
Anhang 9: Berechnungstabellen IO1 – IO6	44-46
Anhang 10: Isophonenkarte Vorbelastung WEA, Bereich Götterswickerhamm	47

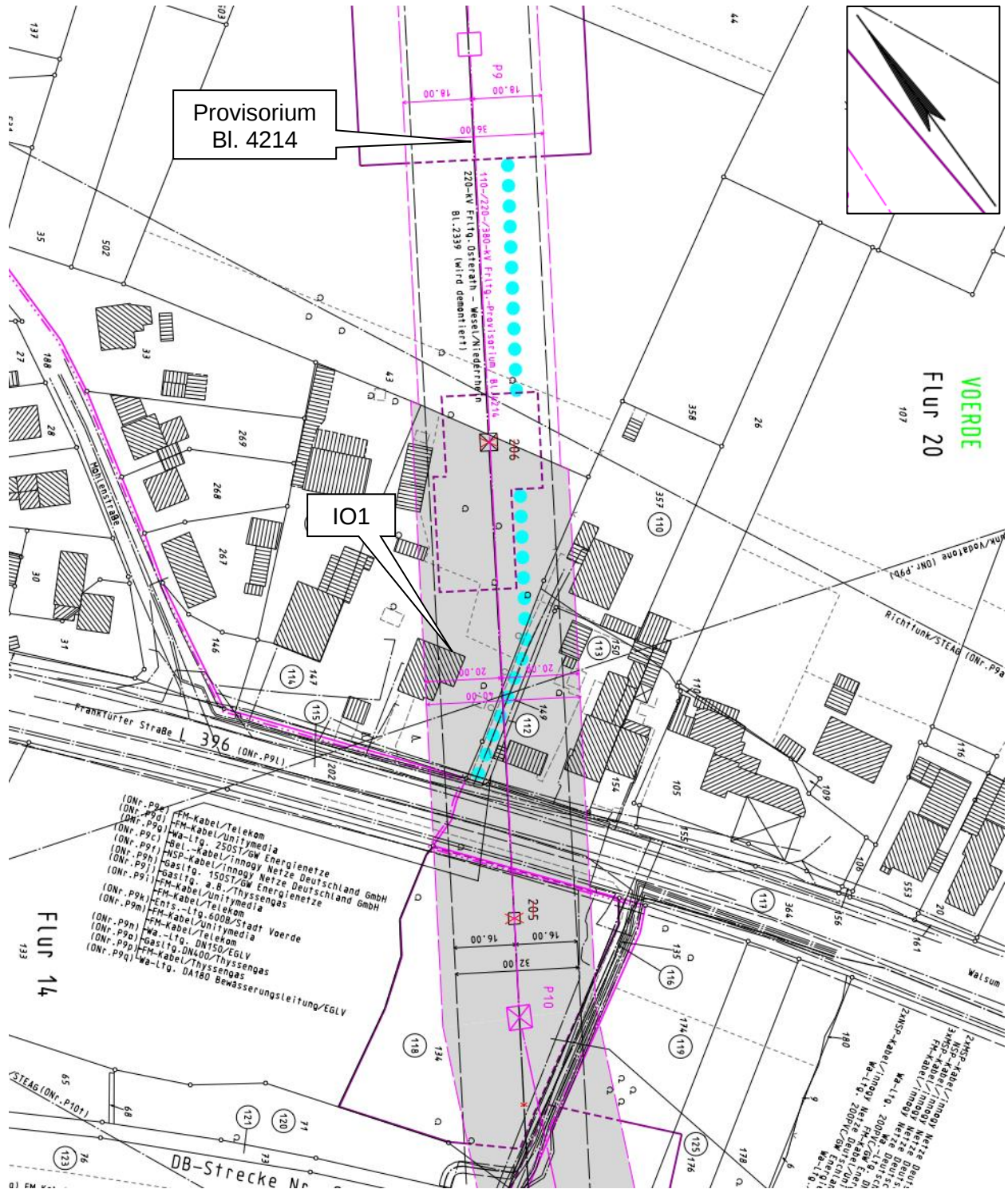
Anhang 1 – Übersichtspläne

A.1.1: Freileitungsprovisorium Bl. 4214, Mast 10/11 – P23

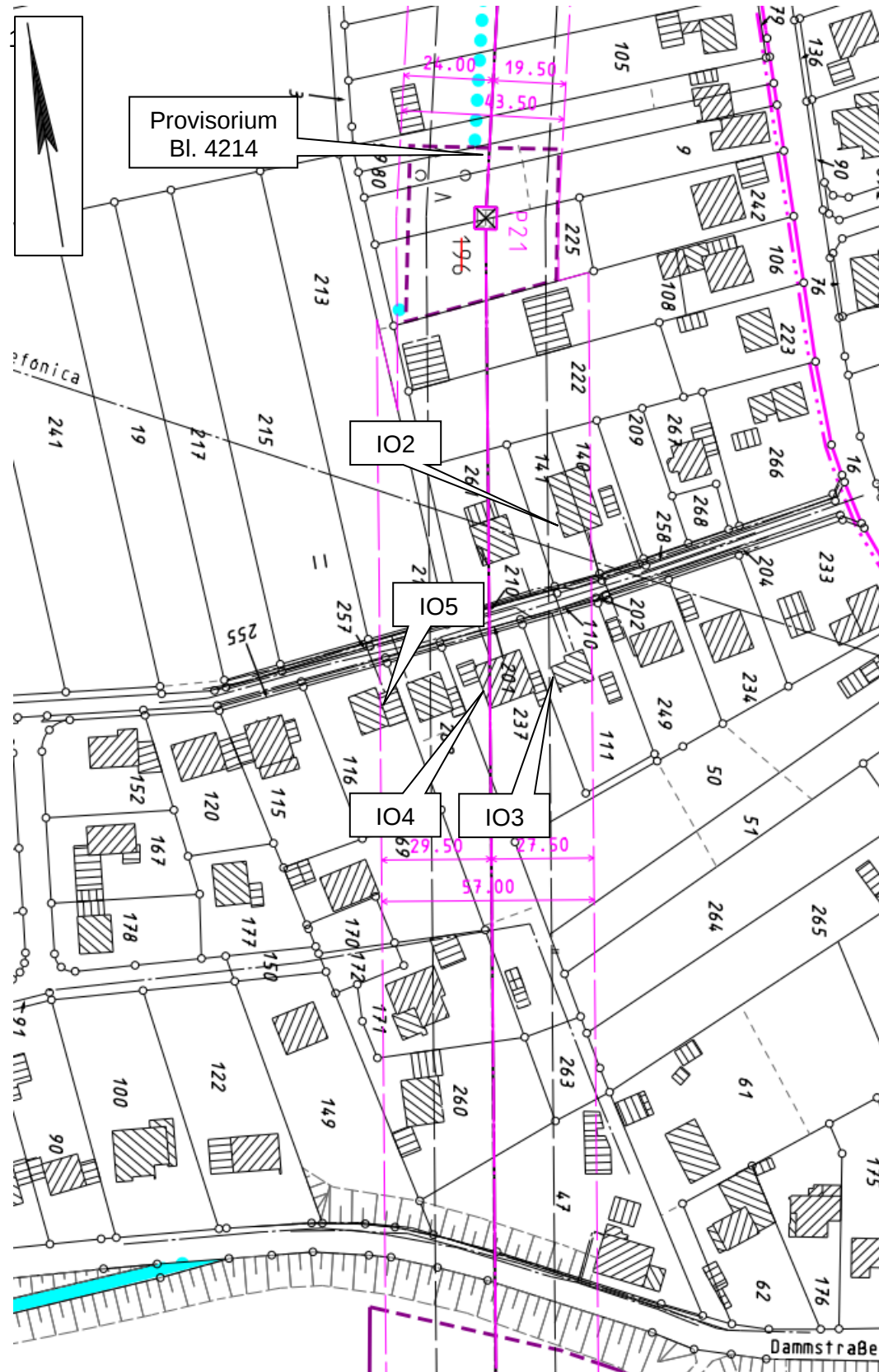


Anhang 2 – Lage der Immissionsorte

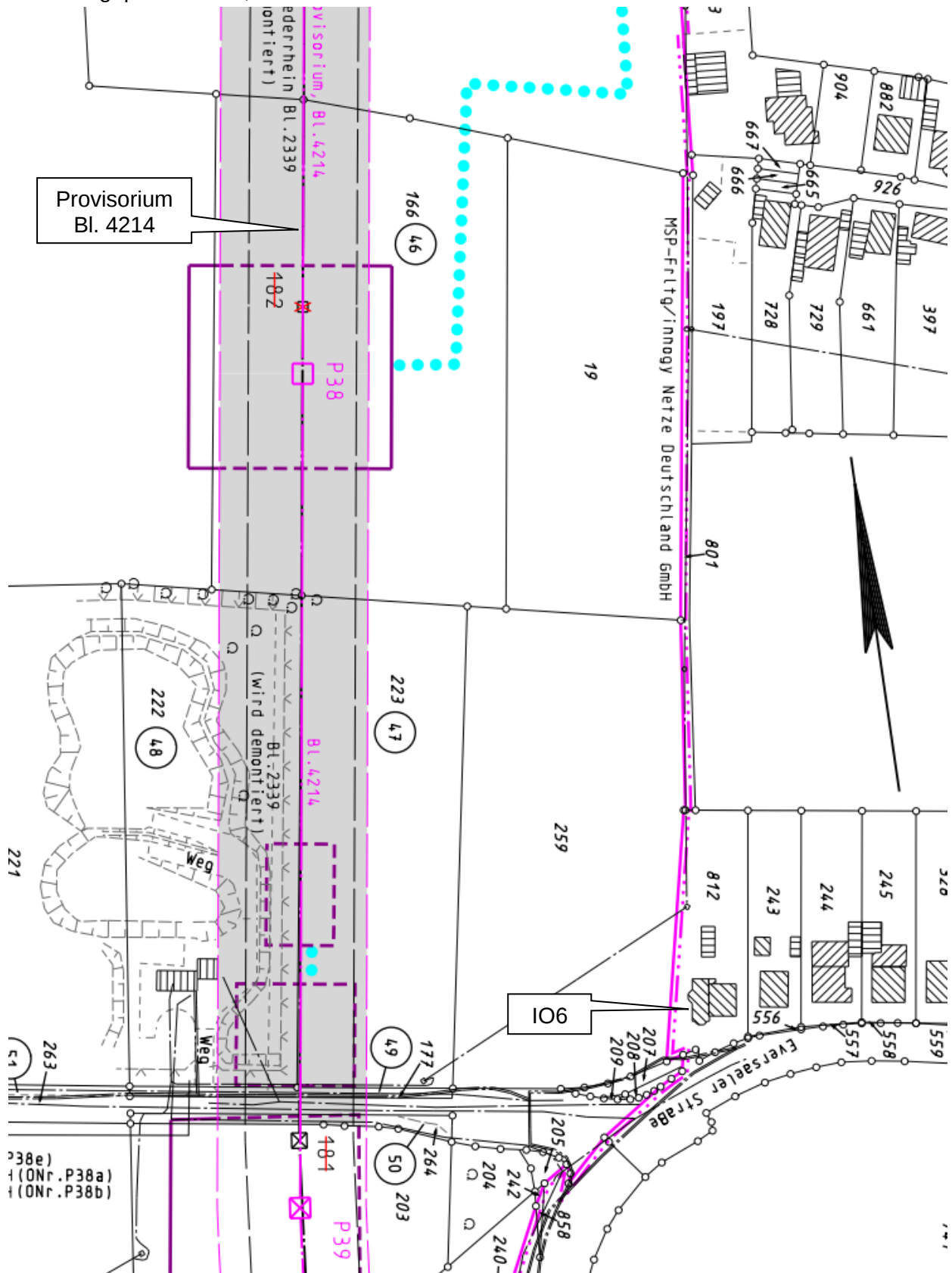
A.2.1 Lageplan mit IO1, Bereich Mast P9 – P10 der Bl. 4214



A.2.2 Lageplan mit IO2 – IO5, Bereich Mast P21 – P22 der Bl. 4214



A.2.3 Lageplan mit IO6, Bereich Mast P38 – P39 der Bl. 4214



Anhang 3 – Semiempirische Gleichungen nach EPRI

$$L'_{WA} = 20 \lg (n) + 44 \lg (d) - 665/E + 80,9 + K_n + h/300 + \Delta A \quad \text{für } n < 3 \quad (1)$$

mit

$$K_n = 7,5 \text{ dB für } n = 1;$$

$$K_n = 2,6 \text{ dB für } n = 2$$

$$K_n = 0 \text{ dB für } n \geq 3$$

$$L'_{WA} = 20 \lg (n) + 44 \lg (d) - 665/E + \left[\frac{22,9(n-1)d}{D} \right] + 73,6 + h/300 + \Delta A \quad \text{für } n \geq 3 \quad (2)$$

	$\Delta A =$		$E_c =$
$n < 3$	$8,2 - 14,2 E_c/E$	$n \leq 8$	$24,4/d^{0,24}$
$n \geq 3$	$10,4 - 14,2 E_c/E + [8(n-1)d/D]$	$n > 8$	$24,4/d^{0,24} - 0,25(n-8)$

Dabei ist

d Durchmesser des Teilleiters, in cm;

D Durchmesser des Leiterbündels, in cm;

E Effektivwert der elektrischen Feldstärke (Mittelwert der maximalen Randfeldstärken des Leiterbündels, d.h. jeder einzelnen Teilleiter), in kV/cm;

E_c 6-dB-Gradient, in kV/cm;

h Höhe über Meeresspiegel, in m;

K_n Additionsterm, welcher den Einfluss der Teilleiteranzahl des Bündels gewichtet, in dB;

L'_{WA} A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schalleistung bei Niederschlag mit einer Regenrate von 0,75 mm/h, in dB (> 1 pW/m);

n Anzahl der Teilleiter des Bündels;

ΔA Regen-Korrekturterm, in dB. (vgl. Tab. A.3.1)

Tab. A.3.1: Regenkorrektur nach EPRI aus der Kurve in [EPRI 1982].

Regenrate mm/h	A-bewerteter Regen- Korrekturterm dB	Regenrate mm/h	A-bewerteter Regen- Korrekturterm dB
0,1	-2,00	4,5	2,55
0,2	-1,40	5,0	2,79
0,3	-1,01	5,5	2,98
0,4	-0,73	6,0	3,18
0,5	-0,50	6,5	3,37
0,6	-0,30	7,0	3,53
0,7	-0,14	7,5	3,72
0,8	0	7,7	3,79
0,9	0,13	8,0	3,89
1,0	0,27	8,5	4,03
1,1	0,37	9,0	4,19
1,2	0,47	9,5	4,36
1,3	0,57	10,0	4,52
1,4	0,68	11,0	4,80
1,5	0,78	12,0	5,08
1,6	0,86	13,0	5,35
1,7	0,94	14,0	5,67
1,8	1,03	15,0	5,97
1,9	1,11	16,0	6,22
2,0	1,18	17,0	6,47
2,1	1,25	18,0	6,71
2,2	1,31	19,0	6,98
2,3	1,38	20,0	7,26
2,4	1,45	21,0	7,47
2,5	1,50	22,0	7,69
2,6	1,57	23,0	7,92
2,7	1,63	24,0	8,14
2,8	1,69	25,0	8,37
2,9	1,75	26,0	8,56
3,0	1,81	27,0	8,74
3,5	2,06	28,0	8,93
4,0	2,35	29,0	9,11

Fortsetzung Anhang 3: Vereinfachungen und Unsicherheiten des EPRI-Modells [EPRI]

Die semiempirischen Formeln zur Prognose niederschlagsbedingter Korona-Schalleistungspegel bilden die Realität in einem Modell nach. Diese in der Literatur näher beschriebene Rechenvorschrift beinhaltet Vereinfachungen dort, wo eine aufwändigere Modellierung:

- wegen unbekannter und/oder ständig schwankender Parameter nicht möglich ist,
- nur vernachlässigbare Auswirkungen auf das Ergebnis haben wird, und schließlich
- keine besser und genauer der Realität entsprechenden Ergebnisse erwarten lässt.

Insbesondere betrifft dies die Berechnung der Randfeldstärke:

- Nachbildung der Leiter durch glatte Zylinder statt profilierte Leiteroberflächen;
- vernachlässigte Durchmesser-Toleranz der Leiter;
- Verwendung von gemittelten Maximalwerten der Einzelleiter eines Leiterbündels;
- Bodenprofil und Durchhangsverlauf der Leiter werden in der Regel nur schematisch bzw. standardisiert angenommen (mittlere Höhe);
- Feldverzerrungen am Mast durch Stahlgestänge, Isolatorketten, Klemmen, Seilschlaufen etc. werden vernachlässigt

und der längenbezogenen Schalleistungen:

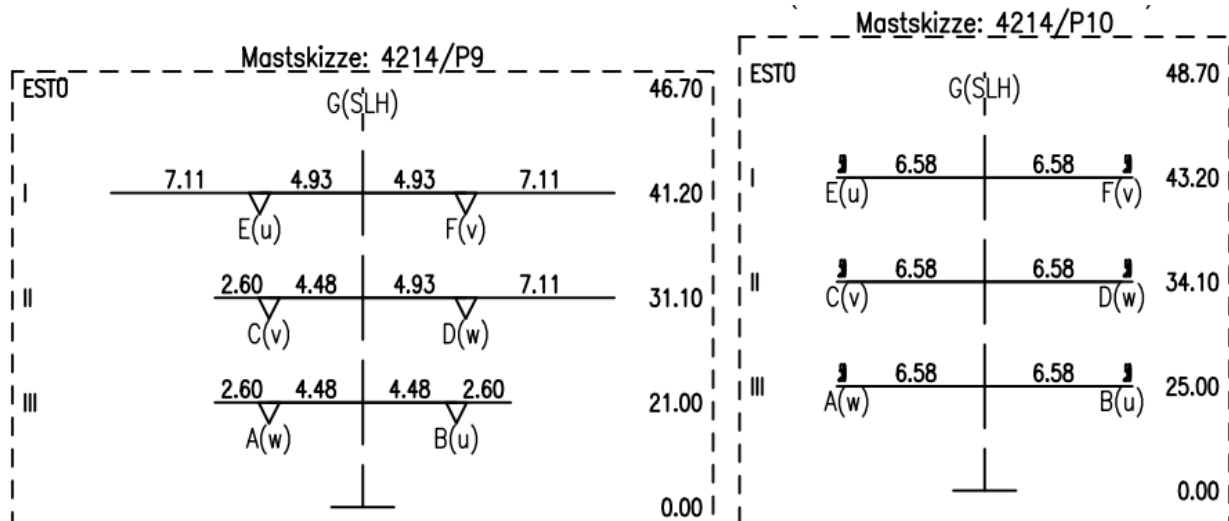
- Zustand und Hydrophilie der Leiter nur grob erfassbar (Alter: 1 bis 2 Jahre);
- Art, Größe und Verteilung der Tropfen, Laufwege an Gefällen usw. bleiben unberücksichtigt;
- Einfluss von Wind oder anderer Einflüsse auf den Tropfenbesatz bleibt unberücksichtigt;
- Abhängigkeit der Regenkorrektur von den Randfeldstärken wird vernachlässigt.

Das EPRI-Modell für die Berechnung der längenbezogenen Schalleistungen wurde anhand von Messergebnissen an zahlreichen Testanordnungen, nämlich koaxialen Käfiganordnungen sowie ein- und dreiphasigen Testleitungen mit realitätsgetreuen Maßen im Freifeld entwickelt. Anschließend wurde die Genauigkeit des Modells an verschiedenen Konfigurationen durch Nachmessungen sowohl an den Testleitungen als auch an realen Stromversorgungsleitungen überprüft. Das Ergebnis dieser immissionsseitigen Überprüfung spiegelt jedoch nicht unmittelbar die Genauigkeit bei der Bestimmung einzelner Schalleistungspegel wider. Es werden lediglich Schalldruckpegel mit sehr vereinfachtem Ausbreitungsmodell sowie undefinierten sonstigen Bedingungen angegeben.

Die Abweichungen bewegen sich meist in einem Bereich von 1 dB bis 3 dB, maximal betragen sie 5 dB. Allerdings wurden die Nachmessungen seitens EPRI meist mit hohen oder ultrahohen (UHV-) Spannungen und – im Vergleich zu Standardleitungen in Deutschland – hohen Immissionspegeln durchgeführt. Auf die Art und die genauen Bedingungen der Messungen wird nicht eingegangen.

Anhang 4 – Mastskizzen, Randfeldstärken, Schallleistungspegel

A.4.1: Provisorium Bl. 4214, Mast P9 und P10, Bereich mit IO1

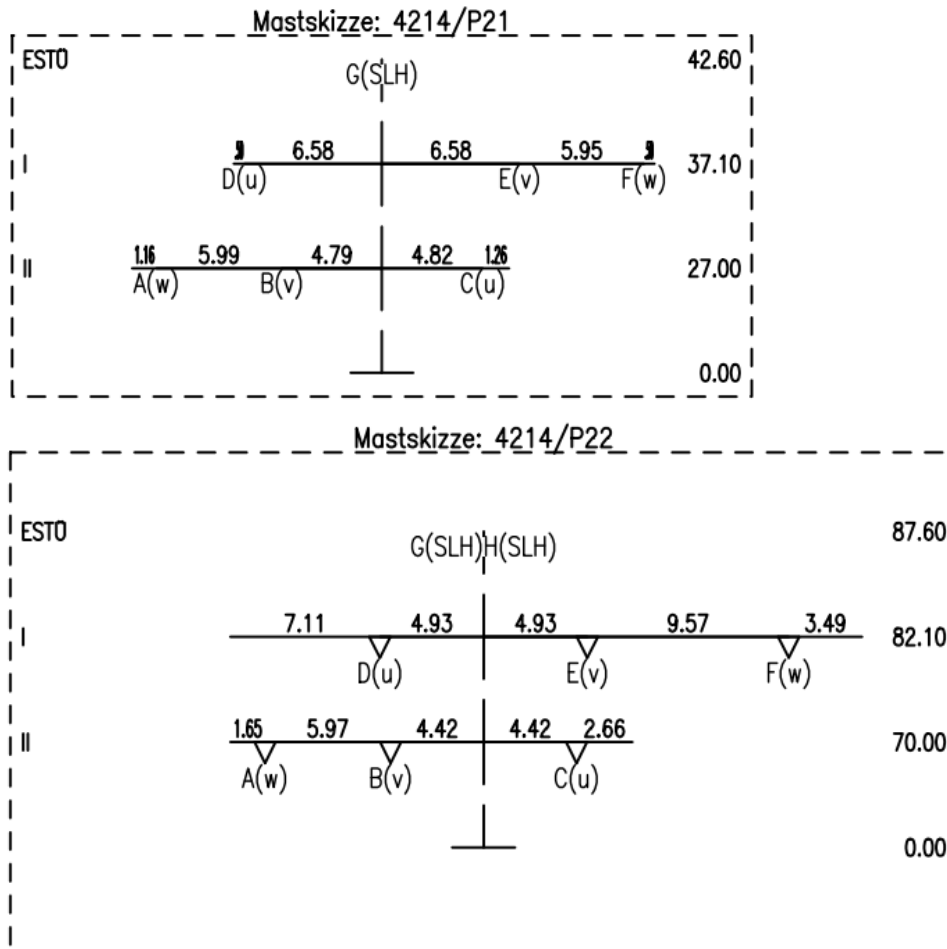


Leiterseilbelegung, Randfeldstärken (berechnet mit Winfield für Vollausslastung), Schallleistungspegel nach EPRI:

Spannfeld	Leiter Bezeichnung Profilplan	Spannungsebene	Beseilung	Phase	Randfeldstärke [kV/cm]	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)]
P9 - P10	E	380 kV	4x AL/ACS 550/70	0°	10,89	41,0
	D			120°	11,44	45,1
	F			240°	10,99	41,8
	B	110 kV	1x AL/ST 265/35	0°	13,69	44,7
	A			120°	8,43	1,4
	C			240°	12,60	38,8
	G	SLH	-	-	--	--

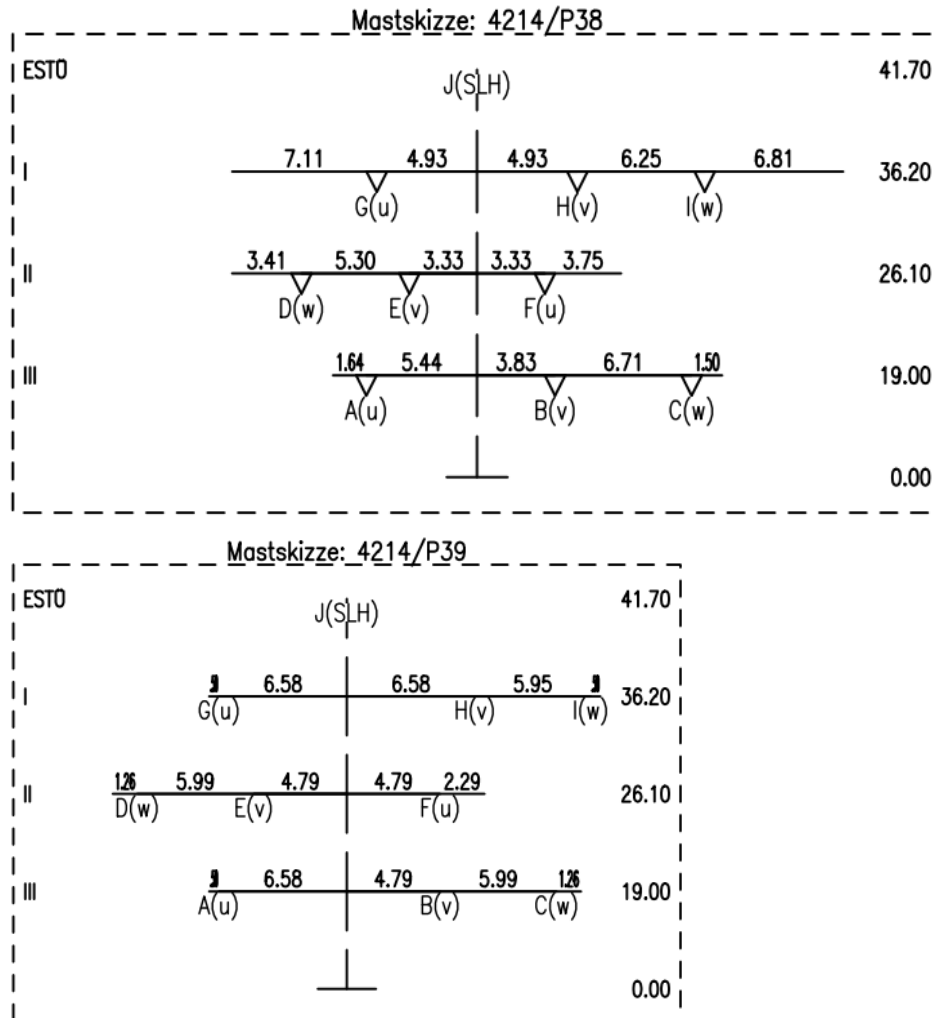
Hinweis: Rot markierte Zahlenwerte liegen außerhalb des Gültigkeitsbereichs von EPRI, da Randfeldstärke < 10 kV/cm.

A.4.2: Provisorium Bl. 4214, Mast P21 und P22, Bereich mit IO2 – IO5



Leiterseilbelegung, Randfeldstärken (berechnet mit Winfield für Vollausslastung), Schallleistungspegel nach EPRI:

Spannfeld	Leiter Bezeichnung Profilplan	Spannungsebene	Beseilung	Phase	Randfeldstärke [kV/cm]	L' _w @ 3.5 mm/h [dB(A)]
P21 – P22	D	380 kV	4x HRL TAL/PMC 330/50	0°	12,46	45,2
	F			120°	12,98	48,3
	E			240°	14,34	55,2
	C	110 kV	1x AL/ST 265/35	0°	10,02	19,4
	A			120°	11,20	29,4
	B			240°	10,41	22,9
	G	SLH	-	-	--	--

A.4.3: Provisorium Bl. 4214, Mast P38 und P39, Bereich mit **IO6**

Leiterseilbelegung, Randfeldstärken (berechnet mit Winfield für Vollausslastung), Schallleistungspegel nach EPRI:

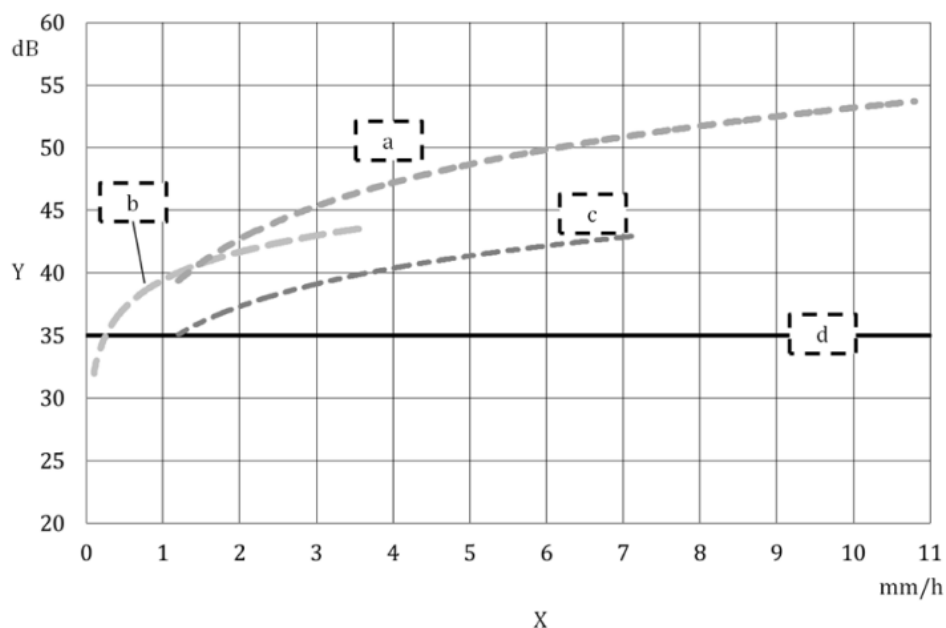
Spannfeld	Leiter Bezeichnung Profilplan	Spannungsebene	Beseilung	Phase	Randfeldstärke [kV/cm]	L' _w @ 3.5 mm/h [dB(A)]
P38 – P39	G	380 kV	4x AL/ACS 550/70	0°	10,64	39,0
	I			120°	11,41	44,9
	H			240°	12,47	51,8
	A	220 kV	1x TALACS 380/50	0°	15,19	56,0
	C			120°	15,17	56,0
	B			240°	16,61	61,3
	F	110 kV	1x AL/ST 265/35	0°	12,77	39,8
	D			120°	14,30	47,7
	E			240°	12,44	37,8
	J	SLH	-	-	--	--

Anhang 5 - Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen

Die Grafik zeigt den Eigengeräuschpegel L_{pAF95} des Niederschlags in Form von Regen, gemessen von 2 unabhängigen Instituten [Lärmbekämpfung Bd. 6 (2012) Nr. 4 – Juli, HLUg-Studie 2015], die als Trendkurven dargestellt wurden. Die erzeugten Fremdgeräusche liegen beispielsweise bei Niederschlagsereignissen mit 3,5 mm/h als umgebungsabhängige Hintergrundsummenpegel L_{pAF95} zwischen ca. 40 dB (Wiese) bis 46 dB (Ortsrand). Hiermit wird veranschaulicht, dass die Betriebssituation mit Niederschlag einen Sonderfall hinsichtlich der auftretenden Fremdgeräusche bedeutet.

Nach den Trendkurven kann die Einhaltung eines Richtwertanteiles z.B. für reine Wohngebiete [im Regelfall mit 35 dB – 6 dB = 29 dB (A-bewertet)] für eine Zusatzbelastung durch Koronageräusche nicht messtechnisch nachgewiesen werden, wenn der L_{pAF95} des Niederschlags bereits 10 dB oder deutlicher darüber liegt.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass sich die Hörschwelle in Gegenwart von anderen Schallquellen verändert, d.h. es entstehen Bereiche in der Umgebung der anregenden Frequenzen, in denen Schallereignisse mit geringerem Pegel nicht mehr wahrnehmbar sind (Maskierung). In unmittelbarer Frequenznähe zum „Maskierer“ (vorliegend Regenfremdgeräusche) genügt eine Pegeldifferenz von ca. 5 – 6 dB, sodass die niedrigeren Pegel nicht mehr wahrnehmbar sind [Dickreiter, M. et al.: Handbuch der Tonstudioteknik, Band 1, 8. Auflage, De Gruyter/Saur Verlag, 2014]. Aufgrund der ähnlichen pegelbestimmenden Frequenzbereiche von Regenfremdgeräuschen und Koronageräuschen (Oktavbänder von ca. 1 kHz bis 4 kHz) ist eine Maskierung bei entsprechenden Pegeldifferenzen für den überwiegenden Frequenzbereich der Koronageräusche zu erwarten. (Hinweis: die tonalen Emissionen bei 100 Hz sind von der beschriebenen Maskierung deutlich weniger betroffen).



Legende

X	Regenintensität, in mm/h	a	Ortsrand	c	Wiese
Y	A-bewerteter Regen- geräuschpegel, in dB	b	Aussiedlerhof	d	Nächtlicher Immissionsrichtwert WR (Reines Wohngebiet), in dB

Anhang 6 – untersuchte potenziell maßgebliche Immissionsorte

Rechnerisch untersuchte Gebäude/Immissionsorte entlang der Trassen und zu erwartender Beurteilungspegel L_r im Betriebszustand bei 3,5 mm/h Niederschlag. Untersucht wurden jeweils die zu den Quellen ausgerichteten bzw. am stärksten betroffenen Fassaden.

ZB n. relevant = Zusatzbelastung nicht relevant i. S. d. TA Lärm / unterschreitet IRW um mindesten 6 dB(A)

Mastbereich (Mast-Nr.)	Adresse	Gebietsausweisung lt. B-Plan oder tatsächlicher Nutzung / Beurteilungspegel L_r durch das Planvorhaben / Kommentar
11	Hindenburgstr. 119, 46562 Voerde	MI / 33 dB(A) / ZB n. relevant
11	Hindenburgstr. 117, 46562 Voerde	MI / 34 dB(A) / ZB n. relevant
P5-P6	Weseler Weg 59, 46562 Voerde	MI / 28 dB(A) / ZB n. relevant
P5-P6	Weseler Weg 66, 46562 Voerde	MI / 30 dB(A) / ZB n. relevant
P6-P7	Im Hundsbusch 17, 46562 Voerde	MI / 32 dB(A) / ZB n. relevant
P9-P10	Frankfurter Str. 331, 46562 Voerde	MI / 33 dB(A) / ZB n. relevant
P9-P10	Frankfurter Str. 333, 46562 Voerde	IO1, s. Abschnitt 6 und 9
P9-P10	Frankfurter Str. 335, 46562 Voerde	MI / 34 dB(A) / ZB n. relevant
P9-P10	Frankfurter Str. 337, 46562 Voerde	MI / 34 dB(A) / ZB n. relevant
P20-P21	Löhnener Kirchweg 31, 46562 Voerde	WA / 34 dB(A) / leiser als IO2-IO5, VB = 40 dB(A)
P20-P21	Löhnener Kirchweg 29a, 46562 Voerde	WA / 33 dB(A) / leiser als IO2-IO5, VB = 40 dB(A)
P21	Löhnener Kirchweg 25, 46562 Voerde	WA / 34 dB(A) / leiser als IO2-IO5, VB = 40 dB(A)
P21-P22	Himmbruchweg 6, 46562 Voerde	IO2, s. Abschnitt 6 und 9
P21-P22	Himmbruchweg 8, 46562 Voerde	WA / 37 dB(A) / leiser als IO2-IO5, VB = 40 dB(A)
P21-P22	Himmbruchweg 7, 46562 Voerde	IO3, s. Abschnitt 6 und 9
P21-P22	Himmbruchweg 9, 46562 Voerde	IO4, s. Abschnitt 6 und 9
P21-P22	Himmbruchweg 11, 46562 Voerde	WA / 37 dB(A) / leiser als IO2-IO5, VB = 40 dB(A)
P21-P22	Himmbruchweg 13, 46562 Voerde	IO5, s. Abschnitt 6 und 9
P21-P22	Kortenacker 7, 46562 Voerde	WA / 37 dB(A) / leiser als IO2-IO5, VB = 40 dB(A)
P21-P22	Kortenacker 6, 46562 Voerde	WA / 37 dB(A) / leiser als IO2-IO5, VB = 40 dB(A)
P21-P22	Dammstraße 21a, 46562 Voerde	WA / 35 dB(A) / leiser als IO2-IO5, VB = 40 dB(A)
P38-P39	Grafschafter Str. 1, 47495 Rheinberg	IO6, s. Abschnitt 6 und 9
39	Rheinberger Str. 121, 47495 Rheinberg	MI / 25 dB(A) / ZB n. relevant

Anhang 7 – Übersicht Berechnungsergebnisse / Immissionspegel

Bl. 4214 Provisorium Rheinquerung

AC-Betrieb, Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag

Gebäudename/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	Koordinaten (UTM32)		Höhe		L _{Aeq} Nacht [dB(A)]
		Ost / Länge	Nord / Breite	ü.N.N. [m]	relativ [m]	
IO1 FRANKFURTER STR. 333	EG ONO-FA	338184.5	5719131.2	28,8	2,8	32,4
IO2 HIMMBRUCHWEG 6	1.OG W-FA	337753.0	5717199.6	29,1	5,6	34,4
IO3 HIMMBRUCHWEG 7	1.OG W-FA	337743.9	5717159.0	29,0	5,6	34,3
IO4 HIMMBRUCHWEG 9	2.OG W-FA	337724.3	5717158.7	31,9	8,4	35,1
IO5 HIMMBRUCHWEG 13	1.OG O-FA	337698.1	5717158.8	29,1	5,6	34,0
IO6 GRAFSCHAFTER STR. 1	1.OG W-FA	337108.6	5713298.8	28,2	5,6	33,7

Werte ohne Tonzuschlag K_T

Anhang 8 – Emissionsdaten / Oktavspektren

Die Summen-Schalleistungspegel der einzelnen Spannungsfelder und Phasen sind den Tabellen in Anhang 4 zu entnehmen. Hierbei wurde jeweils folgendes Relativspektrum hinterlegt:

L'WA Leiterseile - Emissionsansatz 3,5 mm/	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt
	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
Relativspektrum Koronageräusche	18,1	30,4	31,1	35,4	41,3	44,8	44,7	43,3	50,0



Anhang 9 – Berechnungstabellen

A.9.1: Immissionsort IO1

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag

IO1: (Wohnhaus), Frankfurter Str. 333, 46562 Voerde. Ostnordost-Fassade, EG

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

Dateien (LimA): T3581 BL4214-P.BNA

T3581-GEL+GEB+IO.BNA

[illegible]

A.9.2: Immissionsort IO2

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag

IO2: (Wohnhaus), Himmbruchweg 6, 46562 Voerde, West-Fassade, 1.OG

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

Dateien (LimA): T3581 BL4214-P.BNA

T3581-GEL+GEB+IO.BNA

[illegible]



A.9.3: Immissionsort IO3

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag

IO3: (Wohnhaus), Himmbruchweg 7, 46562 Voerde, West-Fassade, 1.OG

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

Dateien (LimA): T3581 BL4214-P.BNA

T3581-GEL+GEB+IO.BNA

[illegible]

A.9.4: Immissionsort IO4

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag

IO4: (Wohnhaus), Himmbruchweg 9, 46562 Voerde, West-Fassade, 2.OG

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

Dateien (LimA): T3581 BL4214-P.BNA

T3581-GEL+GEB+IO.BNA

[illegible]



A.9.5: Immissionsort IO5

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag

IO5: (Wohnhaus), Himmbruchweg 13, 46562 Voerde, Ost-Fassade, 1.OG

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

Dateien (LimA): T3581 BL4214-P.BNA

T3581-GEL+GEB+IO.BNA

[illegible]

A.9.6: Immissionsort IO6

Immission, gesamt

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag

IO6: (Wohnhaus), Grafschafter Str. 1, 47495 Rheinberg, West-Fassade, 1.OG

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

Dateien (LimA): T3581 BL4214-P.BNA

T3581-GEL+GEB+IO.BNA

[illegible]

Anhang 10 – Isophonenkarte Vorbelastung WEA, Bereich Götterswickerhamm

Auszug aus Anhang „Schallraster Gesamtbelastung Voerde“ des Berichts Nr. 19-1-3010-000-NRM der Ramboll Deutschland GmbH „Schallimmissionsprognose für eine Windenergieanlage am Standort Voerde (Nordrhein-Westfalen)“, vom 27.02.2020.

