



*Zukunft
Gewissheit geben.*

GUTACHTEN

Nr. T 4716

Geräuschprognose zu Schallemissionen und -immissionen des geplanten Vorhabens

Ersatzneubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Umspannanlage Oberzier – Punkt Blatzheim, Bauleitnummer 4236



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



VMPA-SPG-134-97-HE

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

Unsere Zeichen:
UT-F2/Zi

Dokument:
T4716.docx

Ausgestellt am: 20. Juni 2023

Das Dokument besteht aus
63 Seiten
Seite 1 von 63

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

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

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

Die Prüfergebnisse beziehen sich
ausschließlich auf die untersuchten
Prüfgegenstände.

Managementsystem
ISO 9001 / ISO14001
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	3
3	Projektbeschreibung.....	5
3.1	Lagebeschreibung	6
3.2	Betriebsbeschreibung	6
4	Beurteilungsgrundlagen nach TA Lärm.....	7
4.1	Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm	7
4.2	Richtwerte nach TA Lärm	8
4.3	Seltene Ereignisse	9
4.4	Zusatzbelastung / Vorbelastung	9
4.4.1	Projektspezifisch	10
5	Beurteilungsgrundlagen für Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen	12
5.1	Entstehung von Koronageräuschen	12
5.2	Anwendung EnWG und TA Lärm – Diskussionspunkte und Ermessensfragen	13
5.2.1	Beurteilungsrelevante Betriebszustände	13
5.2.2	Richtwerte und Zumutbarkeitsprüfung	15
5.2.3	Berücksichtigung der Vorbelastung	16
5.2.4	Maßgeblicher Betriebszustand bei witterungsbedingten Anlagengeräusche	17
5.3	Vorgehensweise.....	18
5.3.1	Nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche.....	19
5.3.2	Witterungsbedingte Anlagengeräusche	19
6	Immissionsorte und Schutzbedürftigkeiten	20
7	Ausbreitungsberechnung	22
8	Emissionsdaten und -ansätze.....	23
8.1	Emissionsdaten.....	23
8.1.1	Methode nach EPRI	23
8.1.2	Genauigkeit der Methode nach EPRI	24
8.2	Emissionsansatz – nicht witterungsbedingte Emissionen	25
8.3	Emissionsansatz – witterungsbedingte Emissionen	26
9	Zusatzbelastung	27
9.1	Nicht witterungsbedingte Emissionen	27
9.2	Witterungsbedingte Emissionen	28
9.3	Tieffrequente Geräusche	29
10	Untersuchung der Provisorien	30
10.1	Beschreibung der Maßnahme.....	30
10.2	Vorgehensweise.....	30
10.3	Immissionsorte und Schutzbedürftigkeiten	31
10.4	Zusatzbelastung Provisorien für witterungsbedingte Emissionen	32
10.5	Zumutbarkeitsprüfung IO-P1.....	33
11	Qualität der Ergebnisse	34
12	Zusammenfassung.....	36
	Anhangsverzeichnis.....	38



1 Aufgabenstellung

Die Amprion GmbH plant den Neubau und den Betrieb der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Umspannanlage (UA) Oberzier – Punkt (Pkt.) Blatzheim mit der Bauleitnummer (Bl.) 4236. Bei dem Vorhaben handelt es sich um einen Ersatzneubau im vorhandenen Trassenraum der Bl. 4107/4100.

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, im Folgenden TÜV Hessen genannt, wurde im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens beauftragt, die durch das Planvorhaben zu erwartende Geräuschbelastung zu untersuchen. Das Planvorhaben stellt gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) eine nicht genehmigungsbedürftige Anlage dar und fällt in den Anwendungsbereich der TA Lärm. Für die Beurteilung der Geräuschbelastung ist vorliegend ebenfalls § 49 Abs. 2b des EnWG mit den hier genannten Zusatzregelungen für witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen heranzuziehen. 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.

2 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist
- Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Mai 2023 (BGBl. 2023 I Nr 133) 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 UMK-Umlaufbeschlusses 13/2023, Stand 24.02.2023
- 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
- 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“)
- 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
- 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
- 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
- Geländedaten DGM1 und 3D-Gebäudedaten LoD1 für den Untersuchungsbereich, bezogen über das GeoPortal NRW, www.geoportal.nrw
- Bebauungsplan
der Gemeinde Niederzier (zuletzt abgerufen am 03.02.2023 über <https://www.o-sp.de/niederzier/rechtskraft>):
 - Nr. A10, vom 08.03.1984
 - Nr. B5, vom 08.11.1976
 - Nr. B7, vom 26.03.1992
 - Nr. B12-2, in Kraft getr. am 26.11.1999
 - Nr. B15, in Kraft getr. am 12.07.2002der Stadt Kerpen (zuletzt abgerufen am 03.02.2023 über <https://www.stadt-kerpen.de/>):
 - Nr. 3, Stadtteil Blatzheim, in Kraft getr. am 26.10.1969
 - Nr. 5, Stadtteil Buir, „Steinweg“, in Kraft getr. am 18.03.1971
 - Nr. 9, Stadtteil Blatzheim, „Am Burgbenden“, in Kraft getr. am 05.06.1982
 - Nr. MA 337 "Umsiedlungsort Manheim - neu", in Kraft getr. am 07.07.2012
- Flächennutzungsplan
 - der Gemeinde Niederzier (zuletzt abgerufen am 03.02.2023 über <https://www.o-sp.de/niederzier/rechtskraft>) i.V.m. Auskunft durch die Gemeinde Niederzier
 - der Stadt Düren, (zuletzt abgerufen am 03.02.2023 über <https://www.dueren.de/>) i.V.m. Auskunft durch die Stadt Düren
 - der Stadt Kerpen (zuletzt abgerufen am 03.02.2023 über <https://www.stadt-kerpen.de/>) i.V.m. Auskunft durch die Stadt Kerpen

- Auskünfte durch die Gemeinde Merzenich zu Gebietseinstufungen im Umfeld des Planvorhabens (betrifft Flächennutzungsplan, B-Plan „Merzenich G1“, B-Plan im Verfahren „Merzenich C2a“, B-Plan und „B-Plan Merzenich B6“)
- folgende Plan- und Projektunterlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt:
 - Erläuterungsbericht zum geplanten Vorhaben
 - Übersichtsplan, Lagepläne, Profilpläne der Freileitung(en)
 - digitale Daten der Freileitung(en) inkl. elektrischen Randfeldstärken und Schallleistungspegeln als qsi-Daten
- Schallausbreitungsberechnungsprogramm LimA in der Version 2021.01 mit LimA-Rechenkernen in der Version 2021.1 der Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH Dortmund

Berechnungsparameter des Ausbreitungsprogramms:

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

3 Projektbeschreibung

Gegenstand des vorliegenden Antrags ist der parallele Ersatzneubau der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bl. 4236 zwischen der UA Oberzier und dem Pkt. Blatzheim im vorhandenen Trassenraum der bestehenden Bl. 4107/4100. Die 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bl. 4107/4100 führt derzeit zwei 380-kV-Stromkreise der Amprion. Die Ersatzneubauleitung Bl. 4236 soll zukünftig vier 380-kV-Stromkreise führen. Der Ersatzneubau soll nordöstlich bzw. nördlich der Bestandsleitung parallel zu dieser errichtet werden. Teilabschnitte der 380-kV-Höchstspannungsfreileitungen Bl. 4100, Bl. 4107, Bl. 4514 und Bl. 4527 werden teilweise nach Inbetriebnahme der Bl. 4236 zurückgebaut.

Neben dem geplanten Ersatzneubau sind zusätzliche Maßnahmen und deren Umsetzung Gegenstand des Antrages auf Planfeststellung:

- Ersatzneubau des Mastes Nr. 1014, Bl. 4100
- Anpassung der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Oberzier – Niederstedem, Bl. 4527 bei Arnoldsweiler
- Anpassung der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Oberzier – Kierdorf, Bl. 4100 am Pkt. Blatzheim
- Anpassung der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Mönchskaul – Pkt. Blatzheim, Bl. 4231 am Pkt. Blatzheim
- Provisorien im Gewerbegebiet Merzenich
- Provisorien am Pkt. Blatzheim
- Umbeseilung der Bl. 4100 im Abschnitt Pkt. Oberzier Süd – Mast Nr. 1014 nach Inbetriebnahme der Bl. 4236
- Umbeseilung der Bl. 4107 im Abschnitt UA Oberzier – Pkt. Oberzier Süd

Eine detaillierte Beschreibung aller geplanten Maßnahmen kann dem Erläuterungsbericht zum Planvorhaben entnommen werden.

Bei den Provisorien handelt es sich um temporäre Maßnahmen, welche daher nicht hinsichtlich der Geräuschbelastung des Planvorhabens nach Inbetriebnahme untersucht werden. Die Untersuchung der Geräuschbelastung dieser temporären Maßnahmen ist gesondert in Abschnitt 10 dargestellt.

3.1 Lagebeschreibung

Die geplante ca. 16 km lange 4-systemige 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Oberzier – Pkt. Blatzheim (Bl. 4236) liegt im Gebiet des Regierungsbezirks Köln. Die Antragstrasse wird überwiegend im vorhandenen Trassenraum parallel der zu demontierenden Höchstspannungsfreileitungen errichtet.

Die geplanten Neubau- und Zusatzmaßnahmen erstrecken sich über die Gebiete der nordrhein-westfälischen Städte und Gemeinden Niederzier, Düren, Merzenich und Kerpen.

Die genaue Lage bzw. der detaillierte Verlauf des Planvorhabens ist aus dem Übersichtsplan in Anhang 1 ersichtlich.

3.2 Betriebsbeschreibung

Bei der geplanten neuen Freileitung Bl. 4236 handelt es sich um eine 380-kV-Hochspannungs-Wechselstrom-Freileitung (HVAC-Freileitung; High Voltage Alternating Current). In allen Spannungsfeldern dieses Vorhabens sollen für die 380-kV-Spannungsebene Leiterseile vom Typ AL/ACS 550/70 (Durchmesser $d = 32,4$ mm) zum Einsatz kommen. Weiterhin sind alle Leiterseilbündel als 4er Bündel mit einem Teilleiterabstand 400×400 mm geplant. Bei den bestehenden 380-kV-HVAC-Freileitungen, welche im Rahmen der zusätzlichen Maßnahmen geändert werden sollen, handelt es sich überwiegend um Leiterseile vom Typ AL/ACS 265/35 (Durchmesser $d = 22,4$ mm) im 4er Bündel, ebenfalls mit o.g. Teilleiterabstand.

Die Leitungsbelegung mit Mastbild und Betriebsweisen in den jeweiligen Abschnitten der Freileitungen kann im Detail dem Anhang 4 entnommen werden.

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 5.1).

4 Beurteilungsgrundlagen nach TA Lärm

Im Folgenden wird auf die allgemeinen und insbesondere auf für die vorliegende Beurteilung relevanten Bestimmungen der TA Lärm eingegangen. Die projektspezifische Anwendung der Regelungen in Verbindung mit § 49 Abs. 2b des EnWG für das Planvorhaben ist in Abschnitt 5.2 dargestellt.

4.1 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 des BImSchG bzw. aus Nr. 4.1 der TA Lärm. Hiernach sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen *„so zu errichten und zu betreiben, dass a) schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche verhindert werden, die nach dem Stand der Technik zur Lärminderung vermeidbar sind, und b) nach dem Stand der Technik zur Lärminderung unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche auf ein Mindestmaß beschränkt werden.“* Die Bestimmung dieses Mindestmaßes erfordert eine Berücksichtigung und Abwägung der Umstände des Einzelfalls insbesondere hinsichtlich des nachbarlichen Interessenausgleichs. Im Umkehrschluss ergibt sich aus Nr. 4.3 der TA Lärm sowie § 22 Abs. 1 S. 1 Nr. 2 des BImSchG, dass unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen unter gewissen Umständen hinzunehmen sind.

Bei der immissionsschutzrechtlichen Prüfung im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Zulassung einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage ist grundsätzlich die vereinfachte Regelfallprüfung i.S.v. Nr. 4.2 (i.V.m. Nr. 3.2.1) der TA Lärm durchzuführen. Hier ist im Ausgangspunkt 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, welche im Grundsatz im Wege dieser Regelfallprüfung nach Nr. 4.2 i.V.m. Nr. 3.2.1 der TA Lärm zu ermitteln ist. Dabei ist auf die konkrete Betroffenheit, also den jeweiligen Immissionsort, abzustellen, die insofern umgebungsabhängig ist.

Die Immissionsorte sind gemäß Nr. 6.6 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.“* Neben diesen zwei Schritten kommt zudem eine Ermittlung des Richtwertes nach der Nr. 6.3 TA Lärm in Betracht, wenn es sich um sog. seltene Ereignisse nach

Nr. 7.2 der TA Lärm handelt, wie dies etwa bei witterungsbedingten Anlagengeräuschen von Höchstspannungsnetzen gemäß § 49 Abs. 2b EnWG der Fall ist (vgl. Abschnitt 5.2.2).

4.2 Richtwerte nach TA Lärm

Die Immissionsrichtwerte (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)

Die 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 insbesondere die **Nacht**-Richtwerte von Bedeutung.

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.

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.

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 Wirkungsbereich der Anlage 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.

4.3 Seltene Ereignisse

Gemäß Nr. 7.2 der TA Lärm kann eine Überschreitung der maßgeblichen Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm zugelassen werden, wenn wegen voraussehbarer Besonderheiten beim Betrieb einer Anlage zu erwarten ist, dass in seltenen Fällen an nicht mehr als zehn Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres und nicht an zwei aufeinander folgenden Wochenenden die Immissionsrichtwerte auch bei Einhaltung des Standes der Technik zur Lärminderung nicht eingehalten werden können. Folgende Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm dürfen dabei nicht überschritten werden (Industriegebiete ausgenommen):

**70 dB(A) tags und
55 dB(A) nachts.**

Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse in Misch-, Wohn- und Kurgebieten am Tage um nicht mehr als 20 dB(A) und in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten. In Gewerbegebieten dürfen diese Werte am Tage kurzzeitig um nicht mehr als 25 dB(A) und in der Nachtzeit um nicht mehr als 15 dB(A) überschritten werden.

Nach § 49 Abs. 2b des EnWG gelten witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen bei der Beurteilung des Vorliegens schädlicher Umwelteinwirkungen als seltene Ereignisse im Sinne der TA Lärm, unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Wetter- und insbesondere Niederschlagsgeschehen. Hierbei kann der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nummer 6.1 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm zulässige Belastung zugemutet werden. Die oben genannten Werte nach Nr. 6.3 der TA Lärm dürfen nicht überschritten werden.

Der Umgang mit der in § 49 Abs. 2b des EnWG genannten Zusatzregelung wird in Abschnitt 5.2 und 5.3 näher erläutert.

4.4 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. Verkehrsgeräusche von öffentlichen Straßen gelten in diesem Sinne nicht als gewerbliche oder anlagenbezogene Vorbelastung nach TA Lärm.

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.

4.4.1 Projektspezifisch

Im vorliegenden Fall betreffen die als Zusatzbelastung (nach Inbetriebnahme)¹ zu untersuchenden bzw. zu bewertenden Änderungsmaßnahmen folgende Leitungen bzw. Leitungsabschnitte:

- | | |
|--|--------------------------------|
| - Bl. 4236: UA Oberzier – Pkt. Blatzheim | → Antragstrasse / Ersatzneubau |
| - Bl. 4527: Mast 4100/1014 – Mast 4527/18 | → Zusatzmaßnahme / Anpassung |
| - Bl. 4100: Pkt. Blatzheim – Mast 4100/51 | → Zusatzmaßnahme / Anpassung |
| - Bl. 4231: Pkt. Blatzheim – Mast 4231/17 | → Zusatzmaßnahme / Anpassung |
| - Bl. 4100: Pkt. Oberzier Süd – Mast 4100/1014 | → Zusatzmaßnahme / Sanierung |
| - Bl. 4107: UA Oberzier – Pkt. Oberzier Süd | → Zusatzmaßnahme / Sanierung |

Die Maßnahmen "Bl. 4100: Pkt. Blatzheim – Mast 4100/51" und „Bl. 4231: Pkt. Blatzheim – Mast 4231/17“ schließen am Punkt Blatzheim (Mast Nr. 46 der Bl. 4236) an die neu geplante Freileitung Bl. 4236 an. Sie sind – anders als bei parallel verlaufenden Trassen, welche, wie oben beschrieben, nicht als gemeinsame Anlage zu betrachten und zu beurteilen sind – vorliegend nach gutachterlicher Auffassung als eine gemeinsame Anlage im Sinne der TA Lärm zu bewerten. Dies vor dem Hintergrund, dass einzelne Spannungsfelder oder auch einzelne Phasen isoliert nicht betriebsfähig wären. Mit Bezug auf Hochspannungsfreileitungen sind somit aus Sicht des Gutachters alle Spannungsfelder eines Stromkreises für den Verlauf zwischen zwei Umspannanlagen als gemeinsame zu beurteilende Anlage im Sinne des BImSchG und der TA Lärm zu definieren. Eine Untersuchung und Beurteilung nach TA Lärm für alle entlang eines Stromkreises bzw. einer linienförmigen Infrastruktur befindlichen Immissionsorte erscheint dennoch nicht sachgerecht, wenn möglicherweise eine Maßnahme am Hochspannungsnetz, wie vorliegend, örtlich begrenzt ist, die Hochspannungsfreileitung noch viele Kilometer weiterverläuft und ein Großteil von Immissionsorten entlang der Freileitung keinerlei schalltechnisch relevante Veränderungen erfährt.

Die Maßnahme "Bl. 4100: Pkt. Blatzheim – Mast 4100/51" umfasst nur 6 Spannungsfelder vom Pkt. Blatzheim bis Mast 51 der Bl. 4100. Die Maßnahme „Bl. 4231: Pkt. Blatzheim – Mast 4231/17“ umfasst nur ein Spannungsfeld vom Pkt. Blatzheim bis Mast 17 der Bl. 4231. Es handelt sich damit jeweils um einen räumlich sehr begrenzten Eingriff an den bestehenden Freileitungen. Somit stellt sich hier erneut die Frage nach der Zusatz- bzw. Vorbelastung und dem Anlagenbegriff, da an die von den Maßnahmen betroffenen Spannungsfelder der Bl. 4100 und Bl. 4231 weitere Spannungsfelder anschließen, welche die Stromkreise weiterführen, jedoch unverändert weiterbetrieben werden.

Gleiches gilt für die Maßnahmen „Bl. 4527: Mast 4100/1014 – Mast 4527/18“, „Bl. 4100: Pkt. Oberzier Süd – Mast 4100/1014“ und „Bl. 4107: UA Oberzier – Pkt. Oberzier Süd“, welche Abschnitte auf überwiegend parallel zur neu geplanten Bl. 4236 verlaufenden Freileitungen betreffen. Diese sind aus gutachterlicher Sicht nicht als gemeinsame Anlage mit der neuen Bl. 4236 zu bewerten, jedoch als weitere Zusatzbelastungen zu berücksichtigen. Auch bei diesen Zusatzmaßnahmen handelt es sich um räumlich sehr begrenzte Eingriffe an den bestehenden Freileitungen mit jeweils anschließenden Spannungsfeldern, welche die Stromkreise unverändert weiterführen.

Um diesem Sachverhalt gerecht zu werden, soll im vorliegenden Gutachten die Auswahl der zu untersuchenden maßgeblichen Immissionsorte im Sinne von Nr. 2.3 der TA Lärm über den Einwirkungsbereich der Maßnahme eingegrenzt werden. Der Einwirkungsbereich einer Anlage ist in Nr. 2.2 der TA Lärm definiert als „*Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche*

¹ geplante Provisorien werden in Abschnitt 10 gesondert dargestellt

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.“ Alle Immissionsorte, welche außerhalb des Einwirkungsbereichs der vorliegenden Zusatzmaßnahmen (Antragsgegenstand) liegen, werden folglich keine relevanten Veränderungen durch diese Maßnahmen erfahren und werden somit im vorliegenden Gutachten nicht als maßgebliche Immissionsorte berücksichtigt.

Für die als maßgeblich identifizierten Immissionsorte im Einwirkungsbereich der jeweiligen Zusatzmaßnahmen werden dennoch, wie oben beschrieben, auch die unveränderten Spannungsfelder aus dem Bestand, welche die Stromkreise aus der Maßnahme weiterführen, als Zusatzbelastung mit betrachtet.

Im vorliegenden Fall befinden sich keine Immissionsorte im Einwirkungsbereich der im Folgenden angeführten Zusatzmaßnahmen:

- Bl. 4527: Mast 4100/1014 – Mast 4527/18
- Bl. 4231: Pkt. Blatzheim – Mast 4231/17
- Bl. 4100: Pkt. Oberzier Süd – Mast 4100/1014
- Bl. 4107: UA Oberzier – Pkt. Oberzier Süd

Dies wurde anhand einer Ausbreitungsberechnung (vgl. u.a. Abschnitt 7) auf Basis der vom Auftraggeber übermittelten Emissionskenndaten (vgl. u.a. Abschnitt 8) rechnerisch ermittelt. Auf der sicheren Seite liegend wurden dazu alle Zusatzmaßnahmen in Summe untersucht.

Auf die oben genannten Zusatzmaßnahmen bzw. deren zu erwartende Geräuschbelastung wird mangels Immissionsorte im Einwirkungsbereich dieser Maßnahmen im Folgenden nicht näher eingegangen. Da die Maßnahme „Bl. 4231: Pkt. Blatzheim – Mast 4231/17“ mit dem anzupassenden Spannungsfeld unmittelbar an die neu geplanten Freileitung Bl. 4236 anschließt, wird diese Maßnahme im Sinne einer gemeinsamen Anlage dennoch mit berücksichtigt. Wie bereits in Abschnitt 3 beschrieben, stellen die geplanten Provisorien temporäre Maßnahmen dar. Die Untersuchung der Geräuschbelastung durch diese zeitlich begrenzten Provisorien ist gesondert in Abschnitt 10 dargestellt.

Somit werden folgende Freileitungen und Freileitungsabschnitte als Zusatzbelastung des Planvorhabens (nach Inbetriebnahme) näher untersucht:

- Bl. 4236: UA Oberzier – Pkt. Blatzheim (Ersatzneubau)
- Bl. 4100: Pkt. Blatzheim – Mast 4100/51 (Zusatzmaßnahme) + anschließende nicht geänderte Spannungsfelder der Bestandstrasse Bl. 4100 in östliche Richtung
- Bl. 4231: Pkt. Blatzheim – Mast 4231/17 (Zusatzmaßnahme)

Parallel verlaufende oder weitere im Einwirkungsbereich der untersuchten Immissionsorte befindliche bestehende Trassen, welche nicht Antragsgegenstand sind, stellen gewerbliche Vorbelastungen dar. Die maßgeblichen Immissionsorte ergeben sich aus den Einwirkungsbereichen der Maßnahmen und werden im Abschnitt 6 näher beschrieben.

Die vorliegend gewählte Methodik zur Definition von Vor- und Zusatzbelastungen sowie der maßgeblichen Immissionsorte lässt sich nicht zweifelsfrei aus dem BImSchG und der TA Lärm ableiten und stellt eine gutachterliche Einschätzung dar, welche abschließend juristisch und durch die genehmigenden Behörden zu prüfen bleibt.

5 Beurteilungsgrundlagen für Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen

5.1 Entstehung von Koronageräuschen

Die Geräuschemissionen von Höchstspannungsleitungen werden durch das Auftreten von Koronageräuschen verursacht. Koronageräusche entstehen durch Unregelmäßigkeiten bzw. Störstellen an Leiterseiloberflächen (z.B. Wassertropfen, Beschädigungen, Schmutzteilchen etc.), welche zu einer lokalen Überhöhung des elektrischen Feldes führen und dadurch Teilentladungen in der Umgebungsluft hervorrufen können. Diese sogenannten Korona-Entladungen können bei Wechselstrom (AC) und Gleichstrom (DC) als breitbandiges Knistern oder Prasseln wahrgenommen werden. Bei AC-Systemen kann zusätzlich aufgrund sich um den Leiter periodisch bewegendem Ionen ein Brummton bei zweifacher Netzfrequenz auftreten (in Europa folglich bei 100 Hz).

Die Pegelhöhe von Koronageräuschen ist dabei von verschiedenen Einflussfaktoren abhängig. Wesentlich ist dabei die elektrische Randfeldstärke, welche maßgeblich von der Höhe der Spannung und der Leiterseilkonstellation (Durchmesser der Teilleiter, Anzahl und Abstand der Teilleiter im Bündel) abhängt. Des Weiteren sind die Oberflächeneigenschaften der Leiterseile maßgeblich. Durch Störstellen auf der Leiterseiloberfläche kommt es zu lokal überhöhten Randfeldstärken, wodurch die für das Auftreten von Korona-Entladungen relevante Einsatzrandfeldstärke in der Regel überhaupt erst erreicht bzw. überschritten wird. Bei AC-Systemen stellen Wassertropfen z.B. durch Regen oder Schnee etc. die maßgeblichen Störstellen als Ursache für Koronageräusche dar. Bei DC-Systemen sind neben Wassertropfen zudem Partikel als maßgebliche Störstellen zu nennen, die sich bei niederschlagsfreiem Wetter an den Leiterseilen anhaften können.

Bei dem vorliegenden Vorhaben handelt es sich um Hochspannungs-Wechselstrom-(HVAC)-Freileitungen, weshalb im Folgenden v.a. auf die Zusammenhänge bei AC-Betrieb eingegangen wird.

Bei hohem Niederschlag sind die Koronageräusche erfahrungsgemäß lauter als bei geringem Niederschlag, Nebel, Raureif oder ähnlichen Witterungsbedingungen. 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. Auch eine Verringerung des Bündel-Teilleiterabstandes kann sich geräuschemindernd auswirken. Ebenfalls verringern sich die Geräuschemissionen durch die natürliche Alterung der Seile, da sich deren Oberflächenbeschaffenheit zugunsten einer Geräuschkürzung (bei Benetzung der Seile mit Wasser) verändert. Dieser Effekt der natürlichen Geräuschreduzierung kann künstlich durch Erzeugung von hydrophilen Leiterseiloberflächen vorweggenommen werden. Welche geräuschemindernden 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 gem. Nr. 4.1 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 auch bei Vorhandensein von Störstellen erfahrungsgemäß zu gering sind, um rele-

vante 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.

5.2 Anwendung EnWG und TA Lärm – Diskussionspunkte und Ermessensfragen

Mit dem Gesetz zur Änderung des Energiewirtschaftsrechts im Zusammenhang mit dem Klimaschutz-Sofortprogramm und zu Anpassungen im Recht der Endkundenbelieferung vom 19. Juli 2022 wurde das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) geändert. Die Neuregelung unter § 49 Abs. 2b des EnWG behandelt maßgeblich den Umgang mit witterungsbedingten Anlagengeräuschen von Höchstspannungsnetzen und modifiziert dabei die Anwendung des BImSchG und der TA Lärm, welche bisher den alleinigen Bewertungsmaßstab bei der Frage darstellte, ob Anlagengeräusche zu schädlichen Umwelteinwirkungen führen oder nicht.

Nach § 49 Abs. 2b des EnWG 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.“

Durch die Zusatzregelung des EnWG ergeben sich verschiedene Fragestellungen hinsichtlich der anzuwendenden Prüfkriterien nach TA Lärm. Im Folgenden werden diese Fragestellungen näher diskutiert, um daraus eine Vorgehensweise zur sachgerechten Beurteilung der Geräuschimmissionen durch das Planvorhaben ableiten zu können.

5.2.1 Beurteilungsrelevante Betriebszustände

Für die Geräuschbelastung durch Hochspannungsfreileitungen sind aufgrund der gesetzlich festgelegten Zusatzregeln in § 49 Abs. 2b des EnWG in Verbindung mit der in obigem Abschnitt 5.1 beschriebenen Problematik und Komplexität grundsätzlich verschiedene Betriebs- bzw. Emissionszustände zu beschreiben und zu diskutieren. Hierbei ist nunmehr zwischen nicht witterungsbedingten Geräuschen und witterungsbedingten Geräuschen zu unterscheiden.

5.2.1.1 Nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche

Die im EnWG gewählte Formulierung der „witterungsbedingten Anlagengeräusche“ und folglich demgegenüber nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche enthält einen auslegungsbedürftigen unbestimmten Rechtsbegriff. In der Praxis sind Freileitungen nie frei von jeglichen Witterungsbedingungen, da hierzu ebenfalls Luftdruck oder Temperatur etc. zählen. Daher ist diese Kategorisierung in witterungsbedingte und nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche aus hiesiger Sicht hinsichtlich der für Koronageräusche maßgeblichen Witterungsparameter zu interpretieren. Da vor allem das Vorhandensein von Wassertropfen als Störstellen am Leiterseil einen maßgeblichen Einfluss auf die Höhe von Koronaemissionen hat, sind folglich als witterungsbedingte Emissionen jene zu verstehen, die durch eine Benetzung der Leiterseile mit Wasser verursacht werden können. Hierzu zählen z.B. Regen- oder Schneeniederschlag, Nebel, Raureif, hohe Luft-

feuchtigkeit etc. Somit wäre der Begriff der nicht witterungsbedingten Anlagengeräusche praxisbezogen auf einen Zustand mit niederschlagsfreiem und trockenem Wetter mit vergleichsweise geringer Luftfeuchtigkeit anzuwenden.

Dem EnWG (§ 49 Abs. 2b) folgend sind für die Beurteilung dieses Zustandes mit den hierbei einhergehenden zu erwartenden Geräuschemissionen – als dauerhaft anliegender Grundpegel – im Ausgangspunkt die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm heranzuziehen (vgl. Abschnitt 5.2.2). Dieser Zustand mit Geräuschemissionen, welche nicht durch Wetterschwankungen hervorgerufen werden, stellt den zeitlich vorherrschenden Betriebszustand dar und wird im Folgenden als „Regelzustand“ bezeichnet. Ausgenommen sind hierbei vereinzelt und lokal möglicherweise vorliegende Verunreinigungen der Leiterseile (Störstellen), z.B. durch Getreidestaub o.ä., welche zu Koronaemissionen führen können. Solche Ereignisse sind zwar witterungsunabhängig, treten i.d.R. allerdings nur lokal und selten auf, weshalb diese nicht unter den Begriff des Regelzustandes gefasst werden können.

5.2.1.2 Witterungsbedingte Anlagengeräusche

Witterungsbedingte Anlagengeräusche umfassen alle Geräusche, die durch Wetterschwankungen hervorgerufen werden, wobei sich dies hier v.a. auf Niederschläge, hohe Luftfeuchtigkeiten etc. bezieht (s.o.). Vorliegend wird dieser Zustand als „Sonderzustand“ bezeichnet, da das Auftreten der Geräuschemissionen bei Niederschlag keiner betrieblichen Steuerung unterliegt, sondern abhängig von äußeren Umständen ist. Der Betreiber hat also keine Möglichkeit hierauf betrieblich als organisatorische Maßnahme o.ä. steuernd Einfluss zu nehmen, da witterungsbedingte Anlagengeräusche willkürlich nach dem Zufall des Auftretens von bestimmten Wetterlagen erfolgen. Für einen solchen Fall der Witterungsabhängigkeit gibt es in der TA Lärm keine Regelungen. Mit der Festlegung in § 49 Abs. 2b des EnWG, dass witterungsbedingte Emissionen als seltene Ereignisse gemäß 7.2 in Verbindung mit 6.3 der TA Lärm anzusehen sind, wird nun eine Vorgabe zur Handhabung dieses Sonderzustandes getroffen.

Bei Zuständen mit Nebel oder hoher Luftfeuchtigkeit werden i.d.R. deutlich geringere Koronageräusche hervorgerufen als z.B. bei Regenniederschlag, weshalb sich im vorliegenden Gutachten v.a. auf Niederschlagsereignisse bezogen wird, die in der Lage sind, erhöhte Koronaemissionen hervorzurufen. Der Sonderzustand für Betriebszustände mit Niederschlag hat zeitlich einen deutlich geringeren Anteil im Jahresmittel, jedoch werden hierbei größere Emissionen als in der niederschlagsfreien Zeit hervorgerufen. 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 eines Stromkreises berechnet werden. Es stellt sich hierbei die Frage nach der zu untersuchenden Niederschlagsrate für einen maßgeblichen Emissionsansatz (vgl. Abschnitt 5.2.4).

5.2.2 Richtwerte und Zumutbarkeitsprüfung

Aufgrund der unterschiedlichen zu untersuchenden Emissionsansätze für nicht witterungsbedingte bzw. witterungsbedingten Anlagengeräusche sind für die Beurteilung der jeweiligen Geräuschbelastung unterschiedliche Immissionsrichtwerte heranzuziehen.

5.2.2.1 Nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche

Für nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche sind die regulären Richtwerte in Abhängigkeit der Schutzbedürftigkeit des jeweiligen Gebietes nach Nr. 6.1 in Verbindung mit Nr. 6.7 für Gemengelagen zugrunde zu legen. Da dieser Regelzustand für die vorliegend zu beurteilende Höchstspannungsfreileitung im AC-Betrieb keine akustisch relevanten Korona-Aktivitäten verursacht, wird hier von einer detaillierten Untersuchung und dem Vergleich mit zugrunde zu legenden Immissionsrichtwerten abgesehen (vgl. Abschnitt 8.2 und 9.1).

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die gewerbliche Nutzung einer Stromtrasse einem Gewerbegebiet gemäß Nr. 6.1 b) der TA Lärm entspricht. Grenzt diese Nutzung unmittelbar an eine bestehende Wohnnutzung an, stellt dies eine Gemengelage im Sinne von Nr. 6.7 der TA Lärm dar. 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). Hierbei ist ebenfalls die Lage der Wohnbebauung in erster Reihe zum Außenbereich nach § 35 Abs. 1 des BauGB mit bereits bestehenden Freileitungen zu berücksichtigen, da nach allgemeiner Rechtsauffassung aufgrund der Belegenheit in erster Reihe zum Außenbereich eine geminderte Schutzwürdigkeit vorliegt. Da nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche keine relevanten Geräuschimmissionen verursachen, wird hier nicht näher auf die Bildung von geeigneten Zwischenwerten eingegangen. Die Prüfung und Festlegung von geeigneten Zwischenwerten ist im jeweiligen Einzelfall durch die Genehmigungsbehörde vorzunehmen.

5.2.2.2 Witterungsbedingte Anlagengeräusche

Für witterungsbedingte Anlagengeräusche gelten gemäß § 49 Abs. 2b des EnWG die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm für seltene Ereignisse. Hiernach betragen die Richtwerte 70 dB(A) tags und 55 dB(A) nachts (ausgenommen Industriegebiete, vgl. Abschnitt 4.3).

Gemäß den Bestimmungen für seltene Ereignisse (§ 49 Abs. 2b des EnWG i.V.m. Nr. 7.2 der TA Lärm) ist im Einzelfall zu prüfen, ob und in welchem Umfang der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nr. 6.1 der TA Lärm zulässige Belastung zugemutet werden kann, wobei die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm in der Regel einen oberen Anhaltspunkt für diese Abwägung darstellen.

Die Gesetzesänderung des EnWG wurde zum Zweck der Beschleunigung des Netzausbaus und der Vereinfachung in den Planungs- und Genehmigungsverfahren umgesetzt. Vor diesem Hintergrund ist es daher fraglich, ob eine einzelfallbezogene Zumutbarkeitsprüfung bzgl. witterungsbedingten Anlagengeräuschen zur Beschleunigung oder Vereinfachung von Verfahren führt. Dies insbesondere hinsichtlich der räumlichen Ausdehnung von Höchstspannungsanlagen in Verbindung mit der vorliegend zu berücksichtigenden Vielzahl an Abwägungskriterien. Die Begründung zu § 49 Abs. 2b des EnWG steht nach hiesigem Verständnis einer regelmäßigen einzelfallbezogene Zumutbarkeitsprüfung entgegen, da hier auf die Immissionsrichtwerte von seltenen Ereignissen als zugrunde zu legende Richtwerte abgestellt wird und demgegenüber die Richtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm keine Gültigkeit mehr haben: „Die Änderung im neuen § 49 Absatz 2b

führt dazu, dass witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen [...] als seltenes Ereignis im Sinne des TA Lärm gelten. Als Konsequenz gelten die höheren Grenzwerte² der Nummer 6.3 der TA Lärm. Die bislang für Anlagen geltenden Grenzwerte² nach Nummer 6.1 der TA Lärm müssen durch die Änderungen für Höchstspannungsnetze entsprechend nicht mehr eingehalten werden.“ (BT-Drs. 20/2402, S. 46 unten).

Aus der Neuregelung in § 49 Abs. 2b EnWG geht somit nicht eindeutig hervor, ob die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm als oberer Anhaltspunkt für die Abwägung der Zumutbarkeit der Geräuschbelastung im Einzelfall anzusehen sind oder aber als maßgebliche Richtwerte heranzuziehen sind, welche regelmäßig durch witterungsbedingte Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen ausgeschöpft werden dürfen.

Ob eine generelle einzelfallbezogene Zumutbarkeitsprüfung letztlich dem Willen des Gesetzgebers entspricht oder ob eine Zumutbarkeitsprüfung entfallen kann oder beispielsweise nur auf atypische Fälle zu beschränken ist, geht aus der Neuregelung des EnWG nicht eindeutig hervor. Aufgrund der Ermangelung einer eindeutigen Regelung hierzu, wird im Hinblick auf die Prüfkriterien der TA Lärm eine solche Prüfung zumindest nicht ausgeschlossen und daher im vorliegenden Gutachten berücksichtigt (vgl. Abschnitt 5.3).

5.2.3 Berücksichtigung der Vorbelastung

Nach Nummer 4.2 c) der TA Lärm ist „eine Berücksichtigung der Vorbelastung [...] nur erforderlich, wenn aufgrund konkreter Anhaltspunkte absehbar ist, dass die zu beurteilende Anlage im Falle ihrer Inbetriebnahme relevant im Sinne von Nummer 3.2.1 Abs. 2 zu einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 beitragen wird [...]“. Relevant heißt hier, dass die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um weniger als 6 dB(A) unterschreitet.

Da im Regelzustand durch nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche keine relevanten Geräuschimmissionen gemäß TA Lärm zu erwarten sind (siehe Abschnitt 8.2 und 9.1), ist die Berücksichtigung der Vorbelastung für diesen Betriebszustand nicht erforderlich.

Für den Sonderzustand mit witterungsbedingten Anlagengeräuschen gelten die Anforderungen für seltene Ereignisse nach TA Lärm. Für diesen Fall werden hinsichtlich der Berücksichtigung der Vorbelastung keine konkreten Regelungen vorgegeben. Da die TA Lärm grundsätzlich einen Akzeptorbezug vorsieht, ist aus gutachterlicher Sicht auch bei seltenen Ereignissen auf die Gesamtgeräuschbelastung abzustellen, weshalb die Berücksichtigung der Vorbelastung bei Vorliegen bestimmter Gegebenheiten somit mit einzubeziehen ist.

Dies gilt insbesondere für Freileitungstrassen im Umfeld des Planvorhabens, sofern diese aufgrund ihrer technischen Auslegung dazu geeignet sind, relevante Geräuschvorbelastungen im Sonderzustand mit witterungsbedingten Anlagengeräuschen hervorzurufen.

Andere Anlagen, welche unter den Anwendungsbereich der TA Lärm fallen und geeignet sind, Geräuschvorbelastungen hervorzurufen, unterliegen den einzuhaltenden Vorgaben bzgl. der Geräuschemissionen und -immissionen. Die Vorgaben nach TA Lärm beziehen sich auf den Regelbetrieb, weshalb für eine Vorbelastung i.d.R. die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm

² Hinweis: Da in der TA Lärm keine Grenzwerte sondern Richtwerte festgelegt sind, können hiermit nur die Richtwerte gemeint sein.

heranzuziehen sind. Diese durch die Vorbelastung einzuhaltenden Richtwerte liegen, insbesondere in Wohn- und Mischgebieten, mindestens 10 dB(A) unterhalb der Richtwerte für seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 der TA Lärm. Somit ist bezogen auf den Sonderzustand des Planvorhabens eine möglicherweise vorhandene Vorbelastung in der Regel als nicht relevant für die Beurteilung der Geräuschsituation im Sonderzustand anzusehen. Sofern aufgrund konkreter Anhaltspunkte im Einzelfall für den vorliegenden Sonderzustand bei seltenen Ereignissen eine relevante Vorbelastung durch andere Anlagen außer Freileitungen hinsichtlich der Richtwerte für seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 der TA Lärm vorliegt, so ist diese im Sinne einer sachgerechten Beurteilung zu berücksichtigen.

5.2.4 Maßgeblicher Betriebszustand bei witterungsbedingten Anlagengeräusche

§ 49 Abs. 2b des EnWG definiert alle witterungsbedingten Anlagengeräusche von Höchstspannungsnetzen als seltene Ereignisse im Sinne der TA Lärm. Gemäß Anhang A.1.2 a) der TA Lärm ist der Betriebszustand zu betrachten, welcher die höchsten Beurteilungspegel hervorruft. Vorliegend könnte hierfür der Maximalfall mit Betriebszuständen bei extremen Starkregenereignissen zugrunde gelegt werden, da hier die höchsten Koronaemissionen zu erwarten sind. Unabhängig davon, dass das Auftreten dieser Betriebszustände aufgrund der Witterungsabhängigkeit durch den Anlagenbetreiber nicht steuerbar ist, gehen diese selten auftretenden Extremwittersituationen jedoch mit erhöhten verdeckenden Nebengeräuschen einher (Wind-, Regengeräusche, Gewitter etc.). Zudem dauern diese Ereignisse tendenziell nur kurze Zeit an, was durch eine Teilzeitkorrektur über die Beurteilungszeit zu verminderten Beurteilungspegeln führt. Aufgrund der dominanten und die Anlagengeräusche verdeckenden Fremdgeräusche in Verbindung mit der kurzen Zeitdauer sind zusätzliche schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage bei extremen Starkregenereignissen daher nicht zu erwarten, weshalb dieser Maximalfall für eine sachgerechte Beurteilung der Geräuschbelastung nicht herangezogen werden kann.

Ein noch sinnvoll zu beurteilender Maximalansatz kann sich daher nicht auf Extremwetterereignisse beziehen, sehr wohl jedoch auf witterungsabhängige Betriebszustände, welche geeignet sind, erhöhte Geräuschemissionen hervorzurufen, welche zudem auch mangels Fremdgeräuschüberdeckung wahrnehmbar sein können. Diese können vorliegen bei z.B. erhöhten Niederschlagsraten (ohne Extremwittersituationen), bei starkem Schneefall oder durch möglicherweise vereinzelt auftretende Besonderheiten. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Gegebenheiten und Randbedingungen, welche u.a. im Hinblick auf Fremdgeräuschverdeckung bzw. des Auftretens schädlicher Umwelteinwirkungen einen noch sinnvoll zu beurteilenden Maximalansatz beschreiben, die Ausnahme darstellen und nur vereinzelt auftreten.

Ob mit den Vorgaben des § 49 Abs. 2b des EnWG die vorliegend beschriebenen Maximalfälle als beurteilungsrelevant anzusehen sind, kann diskutiert werden. Aus gutachterlicher Sicht kann ein solcher Ansatz zumindest nicht als maßgeblicher Betriebszustand für eine sachgerechte Beurteilung der Anlagengeräusche herangezogen werden, da es sich nach bisherigem Kenntnisstand um besondere Fälle handelt, welche in Langzeituntersuchungen durch den TÜV Hessen nur an einzelnen wenigen Untersuchungsstandorten auftraten und Prognosemodelle hierzu in der einschlägigen Literatur kaum oder gar nicht beschrieben werden. Auch im Hinblick auf eine Zumutbarkeitsprüfung ist es fraglich, ob diese Fälle als beurteilungsrelevantes bzw. maßgebliches Szenario zugrunde gelegt werden können, da aufgrund des vereinzelt Auftretens dieser Maximalfälle auch eine höhere Zumutbarkeit zugesprochen werden kann. Zudem können die beschriebenen Maximalfälle nicht allgemeingültig für Hochspannungsfreileitungen als „vorausseh-

bare Besonderheiten“ eingestuft werden. Der Umstand, dass es sich um „voraussehbare Besonderheiten“ handeln muss, ist jedoch gemäß Nr. 7.2 der TA Lärm als Voraussetzung für seltene Ereignisse angeführt.

Dem gegenüber können durchaus häufiger auftretende Witterungsbedingungen mit leichten bis mittleren Niederschlagsraten, bei welchen es zu witterungsbedingten Geräuschemissionen kommen kann, als „voraussehbare Besonderheiten“ eingestuft werden. Für eine sachgerechte Beurteilung der Geräuschbelastung nach TA Lärm wird daher vorliegend auf den Betriebszustand bei einer jährlich häufiger zu erwartenden Niederschlagsrate von $\leq 3,5$ mm/h eingegangen.

Die Betriebssituation Niederschlag (mit einer Intensität von bis zu 3,5 mm/h) deckt für Deutschland hinsichtlich der Höhe der Geräuschemissionen der HVAC-Freileitungen mindestens 99,5 % der Nachtstunden mit jeglichen Witterungsbedingungen ab. Die Betriebssituation mit Niederschlag stellt weiterhin einen besonderen Fall dar, da die Koronageräusche nachweislich (mit Ausnahme des Schneefalls) praktisch immer an ein gleichzeitiges Regenfremdgeräusch gekoppelt auftreten. Das Regenfremdgeräusch weist mit Ausnahme der auftretenden tonalen Komponenten (100 Hz und höhere harmonische) ein mit dem Koronageräusch nahezu identisches Spektrum auf und hat dadurch mit Zunahme der Entfernung von der Anlage schnell eine maskierende bzw. sogar verdeckende Wirkung. Bei Niederschlagsereignissen mit 3,5 mm/h liegen die Regenfremdgeräusche als umgebungsabhängige Hintergrundsummenpegel L_{pAF95} bei einer Ortsrandlage bereits bei ca. 46 dB (siehe Anhang 5).

Höhere Niederschlagsmengen ($> 3,5$ mm/h) treten durchschnittlich in Deutschland in weniger als 0,5 % der Nachtstunden auf und können anhand der Häufigkeit des Auftretens aus hiesiger Sicht nicht als maßgeblicher Zustand betrachtet werden (siehe oben). Die Aussage bzgl. der Häufigkeit der Niederschlagsintensitäten wurde anhand von Wetterstatistiken geprüft und verifiziert.

Unabhängig von der gewählten maßgeblichen Niederschlagsrate ist zu berücksichtigen, dass ein messtechnischer Nachweis von rechnerisch ermittelten Immissionspegeln entsprechend den Vorgaben der DIN 45645-1 Kapitel 6.4 bei stärkerem Regen, Schneefall sowie größeren Windgeschwindigkeiten nicht mehr normgerecht möglich ist. Mit zunehmender Regenintensität ist dies zudem aufgrund von Fremdgeräuschüberdeckungen des zu untersuchenden Anlagengeräuschs auch generell messtechnisch nicht mehr möglich. Die gewählte Niederschlagsintensität von 3,5 mm/h erscheint somit hinsichtlich der Niederschlagsverteilung innerhalb Deutschlands für den Großteil der Flächen als sachgerechte und pragmatische Konvention für einen maßgeblichen Betriebszustand, welcher hinsichtlich einer Zumutbarkeitsprüfung näher untersucht werden sollte.

5.3 Vorgehensweise

Anhand der aufgezeigten Parameter und Fragestellungen, die bei der Beurteilung der Geräuschbelastung durch das Planvorhaben zu beachten sind, wird die im Folgenden dargestellte Vorgehensweise abgeleitet. Diese stellt nach Einschätzung des Sachverständigen hinsichtlich der Komplexität des Sachverhaltes und der offenen Anwendungsfragen, welche sich aktuell noch aus TA Lärm und EnWG ergeben, eine sachgerechte Prüfung zur Beurteilung der Geräuschbelastung durch Koronageräusche dar. Mit dem vorliegenden Vorgehen werden aus hiesiger Sicht alle prüfrelevanten Kriterien behandelt, die es der Genehmigungsbehörde ermöglicht, eine abschließende Bewertung der Geräuschbelastung vorzunehmen.

Zur Beurteilung der zu erwartenden Geräuschbelastung durch das Planvorhaben wurden verschiedene Emissionsansätze untersucht, welche unterschiedliche Betriebszustände in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen beschreiben. Dabei ist zu unterscheiden in nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche (Regelzustand) und witterungsbedingte Anlagengeräusche (Sonderzustand). Letztere sind vor allem abhängig vom Niederschlagsgeschehen und gelten nach § 49 Abs. 2b des EnWG bei der Beurteilung der Geräuschbelastung als seltene Ereignisse gemäß TA Lärm unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Witterungsbedingungen.

Aufgrund der gesetzlich festgelegten Zusatzregeln in § 49 Abs. 2b des EnWG in Verbindung mit den in Abschnitt 5.1 beschriebenen Randbedingungen wird vorliegend unterschieden zwischen nicht witterungsbedingten und witterungsbedingten Anlagengeräuschen und es werden dementsprechend folgende Betriebs- bzw. Emissionszustände untersucht.

5.3.1 Nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche

Die nicht witterungsbedingten Anlagengeräusche im Zustand mit niederschlagsfreiem und trockenem Wetter mit vergleichsweise geringer Luftfeuchtigkeit werden vorliegend als Regelzustand definiert, für dessen Beurteilung die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm heranzuziehen sind (vgl. 5.2.1.1). Hierbei ist durch die elektrische Dimensionierung von Freileitungen bei sauberen und unbeschädigten Leiterseiloberflächen, d.h. ohne Störstellen wie z.B. Wassertropfen oder Partikel etc., keine, hinsichtlich der Geräusche, relevante Korona-Aktivität zu erwarten. Alle bisherigen Untersuchungen bestätigen dies, da auch hierbei festgestellt wurde, dass bei einem Zustand mit niederschlagsfreiem und trockenem Wetter keine relevanten wahrnehmbaren oder messbaren Geräusche von AC-Freileitungen ausgehen. Von einer detaillierten Untersuchung der nicht wetterbedingten Anlagengeräusche wird daher vorliegend abgesehen (nähere Erläuterung siehe Abschnitt 8.2 und 9.1).

5.3.2 Witterungsbedingte Anlagengeräusche

Das Auftreten von witterungsbedingten Anlagengeräuschen unterliegt keiner betrieblichen Steuerung, sondern ist abhängig von äußeren Umständen und nachweislich für die überwiegenden Witterungssituationen an Regenfremdgeräusche gekoppelt (Sonderzustand). Anhand der in Abschnitt 5.2.4 beschriebenen Aspekte, wird ein Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag vorliegend als sinnvoller Zustand für eine sachgerechte Beurteilung von witterungsbedingten Geräuschemissionen gemäß TA Lärm angesehen und dementsprechend als maßgeblicher Betriebszustand untersucht, welcher ebenfalls hinsichtlich einer Zumutbarkeitsprüfung näher betrachtet werden sollte. Höhere Niederschlagsintensitäten stellen aufgrund der Randbedingungen und Seltenheit des Auftretens aus gutachterlicher Sicht nicht den beurteilungsrelevanten bzw. maßgeblichen Betriebszustand dar. Aus gutachterlicher Sicht ist für solche Niederschlagsereignisse zudem eine höhere Zumutbarkeit im Vergleich zu den Beurteilungspegeln bei Niederschlagsintensitäten von 3,5 mm/h gegeben.

Eine Ausweitung der Zumutbarkeitsprüfungen auf verschiedene Niederschlagsintensitäten erscheint daher vorliegend als unverhältnismäßig, weshalb sich hinsichtlich der Aspekte der Zumutbarkeitsprüfung vorliegend auf die hergeleitete Intensität von 3,5 mm/h beschränkt wird. Vereinzelt auftretende höhere Beurteilungspegel aufgrund höherer Regenintensitäten werden aufgrund der grundsätzlich höheren Zumutbarkeit bei einer positiven Zumutbarkeitsprüfung für die Beurteilungspegel bei 3,5 mm/h in der Regel als ebenfalls zumutbar erachtet, insofern die Richtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm nicht überschritten werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass es sich sowohl bei den Emissionsansätzen für 3,5 mm/h als auch bei höheren Regenintensitäten

um identische anlagenseitige Betriebszustände handelt und die höheren Emissionen lediglich durch vom Betreiber nicht steuerbare äußere Umstände auftreten. Unterschiedliche Prüfungsergebnisse hinsichtlich der Frage, ob die Beurteilungspegel in beiden Zuständen zumutbar sind, erscheinen daher ebenfalls nicht als sachgerecht, da der Betreiber keine witterungsabhängigen Maßnahmen treffen kann und theoretisch mögliche Maßnahmen den Betreiber bei allen Witterungszuständen betreffen würden. Maßnahmen, welche somit ausschließlich aufgrund der Berechnungsergebnisse für vereinzelte Niederschlagsereignisse getroffen werden, würden den Anlagenbetreiber für den überwiegenden Teil der Betriebszeiten mit Ausnahme weniger einzelner Stunden pro Jahr unverhältnismäßig stark beeinträchtigen.

Die Geräuschbelastung durch witterungsbedingte Anlagengeräusche wird vorliegend mittels detaillierter Prognose (gemäß TA Lärm Anhang A.2.3) rechnerisch ermittelt. Die Emissionsansätze und Berechnungsmethodik sind in Abschnitt 8 dargestellt.

Im Hinblick auf eine möglicherweise durchzuführende Zumutbarkeitsprüfung im Rahmen von Nr. 7.2 der TA Lärm wird aus der Vielzahl an untersuchten potenziellen Immissionsorten eine Auswahl der maßgeblichen Immissionsorte getroffen (vgl. Abschnitt 6), anhand derer eine Zumutbarkeitsprüfung repräsentativ möglich ist.

6 Immissionsorte und Schutzbedürftigkeiten

Für die Beurteilung der Geräuschimmissionen maßgeblicher Immissionsort 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 Immissionsorte 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.

Im vorliegenden Untersuchungsbereich wurden im Vorfeld anhand von Übersichtsplänen und Luftbildern eine Vielzahl an potenziell maßgeblichen Immissionsorten ausgemacht, bei einem Ortstermin in Augenschein genommen und in einer Ausbreitungsberechnung hinsichtlich der Geräuschbelastung durch das Planvorhaben untersucht. In Anhang 6 sind alle untersuchten Immissionsorte und die hier ermittelten Beurteilungspegel der Zusatzbelastung dargestellt. Auf Basis der Gegebenheiten vor Ort und der berechneten Beurteilungspegel wurden die nachfolgend beschriebenen maßgeblichen Immissionsorte i.S. von Nr. 2.3 der TA Lärm festgelegt. Im Zweifelsfall wurden mehrere Immissionsorte an einer Fassade berechnet und derjenige mit dem höchsten errechneten Pegel ausgewählt.

An den maßgeblichen Immissionsorten sind jeweils die höchsten Beurteilungspegel durch das Planvorhaben innerhalb der unterschiedlichen Gebietsausweisungen bzw. Schutzbedürftigkeiten zu erwarten. An allen anderen Immissionsorten innerhalb der jeweiligen Schutzbedürftigkeiten

werden geringere Immissionspegel hervorgerufen (vgl. zusätzlich untersuchte potenziell maßgebliche Immissionsorte in Anhang 6). Sofern an den maßgeblichen Immissionsorten keine schädlichen Umwelteinwirkungen bzw. eine zumutbare Geräuschbelastung hervorgerufen wird, gilt dies somit auch für alle anderen potenziell maßgeblichen Immissionsorte.

Wie in Abschnitt 5.2.2 erläutert, ist für die Geräuschimmissionen ausgehend von witterungsbedingten Anlagengeräuschen zu prüfen, ob und in welchem Umfang der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nr. 6.1 der TA Lärm zulässige Belastung zugemutet werden kann. Die Gebietsausweisungen bzw. Schutzbedürftigkeiten stellen hierbei ein zu berücksichtigendes Abwägungskriterium im Rahmen einer Zumutbarkeitsprüfung dar. Nachfolgend werden daher die jeweiligen Schutzbedürftigkeiten sowie die entsprechenden Richtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm angeführt. Die Richtwerte nach Nr. 6.1 gelten jedoch nur für den Regelzustand der witterungsunabhängigen Emissionen. Ausgehend von diesen Richtwerten nach Nr. 6.1 – ggf. i.V.m. Nr. 6.7 der TA Lärm – kann anschließend geprüft werden, inwiefern eine mögliche Überschreitung dieser Richtwerte im Sonderzustand der witterungsbedingten Anlagengeräusche als zumutbar einzustufen ist.

Die zugrunde zu legenden Immissionsrichtwerte (IRW) für den Regelzustand ohne Niederschlag richten sich nach der Schutzbedürftigkeit des jeweiligen Gebietes (vgl. Abschnitt 4.1 und 4.2). Diese wurde vorliegend im ersten Schritt anhand der Gebietsausweisung gemäß den Bebauungsplänen (B-Plan) ermittelt. Insofern keine Bebauungspläne vorliegen, wurden die jeweils zuständigen Behörden hinsichtlich einer Aussage zur tatsächlichen Nutzung konsultiert. Hierbei wurde ein offensichtlich geminderter Schutzanspruch, z.B. aufgrund der Lage der Gebäude in erster Reihe zum Außenbereich nach § 35 Abs. 1 BauGB oder aufgrund einer Gemengelage (vgl. Abschnitt 5.2.2.1) vorerst nicht berücksichtigt. Bei Gebäuden bzw. Wohnhäusern, welche im Außenbereich liegen, handelt es sich vorliegend um einzeln liegende Gehöfte bzw. einzelnstehende Wohnhäuser außerhalb eines Dorfverbandes. Damit werden für diese Immissionsorte die Richtwerte analog einem Mischgebiet mit 45 dB(A) nachts angesetzt. In folgender Tabelle 1 sind die vorliegend zugrunde gelegten Immissionsrichtwerte nach TA Lärm dargestellt.

Die Immissionsorte IO1 – IO3 repräsentieren die am stärksten belasteten Immissionsorte für die jeweilige Schutzbedürftigkeit im Umfeld der geplanten Freileitung Bl. 4236. Immissionsorte mit anderen Schutzbedürftigkeiten (z.B. WR) im Einwirkungsbereich dieser Anlage konnten nicht festgestellt werden. Die Immissionsorte IO4 – IO6 repräsentieren die am stärksten belasteten Immissionsorte für die jeweilige Schutzbedürftigkeit im Umfeld der im Planzustand geänderten Freileitung Bl. 4100. Immissionsorte mit anderen Schutzbedürftigkeiten (z.B. GE) im Einwirkungsbereich dieser Anlage konnten nicht festgestellt werden.

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

Tabelle 1: Maßgebliche Immissionsorte im Einwirkungsbereich der Bl. 4236 und Bl. 4100

IO-Nr.	Adresse, Fenster	Mastbereich	horizontaler Abstand zur Trassenachse	Gebietsausweisung nach B-Plan bzw. tatsächlicher Nutzung	IRW für Regelzustand (nicht witterungsbedingt) ³ Tag / Nacht [dB(A)]
IO1	Auf der Heide 8, 52399 Merzenich, Whs., Fenster an S-Fassade, 1.OG	Bl. 4236, Mast 20 – 21	ca. 150 m	kein B-Plan; WA (tatsächliche Nutzung)	55 / 40⁴
IO2	Gewerbering 19, 52399 Merzenich, Betriebswohnung, Fenster an O-Fassade, 1.OG	Bl. 4236, Mast 21 – 22	ca. 70 m	GE (B-Plan)	65 / 50
IO3	Langweilerhof 1, 52399 Merzenich, (Whs.) ⁴ , Fenster an N-Fassade, EG	Bl. 4236, Mast 24	ca. 135 m	Außenbereich, analog MI	60 / 45⁵
IO4	Dürener Straße 35, 50171 Kerpen, Whs., Fenster an ONO-Fassade, 2.OG	Bl. 4100, Mast 46	ca. 360 m	WR (B-Plan)	50 / 35³
IO5	Germaniaring 22, 50171 Kerpen, Whs., Fenster an SSO-Fassade, 1.OG	Bl. 4100, Mast 47	ca. 230 m	WA (B-Plan)	55 / 40³
IO6	Triftstraße 12, 50171 Kerpen, Whs., Fenster an SSO-Fassade, 1.OG	Bl. 4100, Mast 51	ca. 110 m	Außenbereich, analog MI	60 / 45

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 ein Wert für den Faktor C_0 (bezogen auf die Schallquellen, bei denen die geometrischen Kriterien für die Berechnung der meteorologischen Korrektur C_{met} gegeben sind) mit 2 dB – im Einklang mit den

³ Für den Sonderzustand der witterungsabhängigen Anlagengeräusche gelten die höheren Richtwerte für seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 der TA Lärm. Eine mögliche Überschreitung der in Tabelle 1 genannten IRW ist im Rahmen einer Zumutbarkeitsprüfung zu untersuchen.

⁴ Ohne Berücksichtigung eines möglichen geminderten Schutzanspruchs, z.B. aufgrund der Lage der Gebäude in erster Reihe zum Außenbereich nach § 35 Abs. 1 BauGB oder aufgrund einer Gemengelage.

⁵ Es handelt sich bei diesem Gebäude um eine Tierarztpraxis, wobei es vor Ort den Anschein hatte, dass ebenfalls eine Wohnnutzung stattfindet. Bei dem betrachteten Fenster wird daher auf der sicheren Seite liegend der Nacht-IRW zugrunde gelegt.

Empfehlungen des LANUV NRW zu C_{met} vom 26.09.2012 und in Abstimmung mit dem LANUV vom 19.06.2013 – berücksichtigt. Die Bodendämpfung wurde nach der Alternativformel entsprechend Gleichung 10 in DIN ISO 9613-2 ermittelt. Der unter Berücksichtigung der Dämpfungsterme und meteorologischen Korrektur gemäß DIN ISO 9613-2 ermittelte A-bewertete Immissionspegel ist als Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ definiert. Im Folgenden wird sich u.a. auf diesen Pegel bezogen, welcher unter Berücksichtigung von Zuschlägen als Basis für den Beurteilungspegel gemäß TA Lärm dient.

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 und für die Gebäude 3D-Gebäudedaten (LoD1) im Bezugssystem UTM32 herangezogen. Die digitalen Datensätze für den Untersuchungsbereich wurden über www.geoportal.nrw bezogen. Während des Ortstermines wurden die Daten in den Bereichen mit den potenziellen Immissionsorten auf Plausibilität geprüft. Die Lage und Höhe der Fenster wurde während des Ortstermines und anhand der hierbei gemachten Fotos ermittelt.

8 Emissionsdaten und -ansätze

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 sind die Emissionen von Koronageräuschen witterungsabhängig. So werden bei AC-Leitungen die höchsten Emissionspegel bei Witterungsbedingungen mit Niederschlag erreicht während die Geräuschemissionen im Betriebszustand ohne Niederschlag deutlich geringere Pegel aufweisen (vgl. Abschnitt 5). Basierend auf § 49 Abs 2b des EnWG wird daher zwischen nicht witterungsbedingten und witterungsbedingten Geräuschemissionen unterschieden.

8.1 Emissionsdaten

8.1.1 Methode nach EPRI

Bei Leiterseilen handelt es sich um linienförmige Schallquellen. Als Kenngröße dient der A-bewertete, längenbezogene Schallleistungspegel L'_{WA} pro Meter Leiterseilbündel bzw. pro Phase eines Stromkreises. Die Emissionsdaten für die vorliegende Geräuschprognose resultieren aus semiempirischen Gleichungen nach EPRI (Electric Power Research Institute) in Verbindung mit Erkenntnissen aus Emissionsmessungen an vergleichbaren Freileitungen und mit Literatur zur Entstehung von Koronageräuschen.

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 in 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.

8.1.2 Genauigkeit der Methode nach EPRI

Die semiempirischen Gleichungen nach EPRI wurden auf Basis moderat gealterter Leiterseile ohne Vorbehandlung (Alter ca. 1 bis 2 Jahre) entwickelt. Oberflächenbehandlungen von Leiterseilen können dazu führen, dass die verbesserten akustischen Eigenschaften durch die natürliche Alterung vorweggenommen werden und bereits zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme vergleichbare Schallleistungspegel wie nach moderater Alterung erreicht werden. Je nach Produktionsqualität der Leiterseile ist dennoch nicht sicher auszuschließen, dass einzelne Leiterseiltypen kurz nach Inbetriebnahme höhere Schallleistungspegel erreichen, als dies prognostisch nach EPRI zu erwarten wäre. Aufgrund der natürlichen Alterung ist aber auch für vorbehandelte Leiterseile nach spätestens 2 Jahren damit zu rechnen, dass die Leiterseile akustisch vergleichbar sind mit moderat gealterten Leiterseilen ohne Vorbehandlung (Alter ca. 1 bis 2 Jahre).

Auf Basis aktueller messtechnischer Erkenntnisse ist je nach Seilalter von folgenden Genauigkeiten der EPRI-Berechnungsergebnisse auszugehen:

Tabelle 2: Geschätzte Genauigkeiten für nach EPRI berechnete Schallleistungspegel von HVAC-Freileitungen (Vertrauensgrad 95 %)

Seilalter / Vorbehandlung	Neue vorbehandelte Leiterseile (ca. 0,5 Jahre nach Inbetriebnahme)	Neue vorbehandelte Leiterseile (ca. 2 Jahre nach Inbetriebnahme)	Gealterte Leiterseile ohne Vorbehandlung (> 30 Jahre)
Geschätzte Genauigkeit (Vertrauensgrad 95 %)	+2,5 / -1,0 dB	+0,5 / -2,5 dB	-1,5 bis -8,0 dB

Die geschätzten Genauigkeiten in Tabelle 3 zeigen auf, dass die messtechnisch nachweisbaren Schallleistungspegel kurz nach Inbetriebnahme tendenziell eher höher liegen, im Vergleich zu

nach EPRI berechneten Schalleistungspegeln. Nach ca. 2 Jahren Betrieb liegen die Berechnungen nach EPRI eher auf der sicheren Seite und mit zunehmendem Alter sinken die Schalleistungspegel weiter, sodass bei gealterten Leiterseilen in den meisten Fällen durch die EPRI-Berechnungen eine deutliche Überbewertung stattfindet. Für neue vorbehandelte Leiterseile werden daher die Emissionsdaten nach EPRI herangezogen.

Voraussetzung für die Einhaltung der o.g. Genauigkeiten der neuen vorbehandelten Leiterseile ist eine geeignete Oberflächenbehandlung zur Erzielung möglichst hydrophiler Oberflächeneigenschaften. Ohne Oberflächenbehandlungen oder nicht vorab auf ihre Eignung hin geprüfte Oberflächenbehandlungen (z.B. mittels Laboruntersuchungen) sind innerhalb der ersten Betriebsjahre deutliche Abweichungen nach oben zu erwarten.

8.2 Emissionsansatz – nicht witterungsbedingte Emissionen

Als nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche sind alle dauerhaft zu erwartenden Geräuschemissionen zu verstehen, welche nicht durch Wetterschwankungen hervorgerufen werden. Da bei AC-Systemen insbesondere das Vorhandensein von Wassertropfen als Störstelle am Leiterseil einen maßgeblichen Einfluss auf die Höhe von Koronaemissionen hat, bezieht sich dieser Emissionsansatz auf einen Zustand mit niederschlagsfreiem und trockenem Wetter mit vergleichsweise geringer Luftfeuchtigkeit. Dieser zeitlich deutlich vorherrschende Betriebszustand bei „trockenem Wetter“ stellt den Regelzustand dar, bei welchem im Sinne der TA Lärm i.V.m. der DIN 45645-1 geeignete Wetterbedingung für einen messtechnischen Nachweis vorliegen.

Bei dieser Witterung ohne Niederschlag und mit geringer Luftfeuchtigkeit konnten während den bisherigen Dauermessungen durch den TÜV Hessen an Höchstspannungsfreileitungen keine oder nur geringe und kaum hörbare Koronaemissionen festgestellt werden. Hierbei handelte es sich um Emissionsmessungen im idealisierten Umfeld mit einer geringen Fremdgeräuschbeeinflussung bzw. mit niedrigen Umgebungsgeräuschpegeln. Teilweise aufgetretene und subjektiv noch wahrnehmbare Koronageräusche lagen im Bereich des Hintergrundrauschens und konnten messtechnisch auch unter idealisierten Bedingungen nicht separat festgestellt werden. Aufgrund der niedrigen Emissionspegel liegen somit bisher messtechnisch ermittelten Emissionsdaten für nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche nicht vor.

Der EPRI-Methodik zufolge ist für die als „fair weather“ (Schönwetter) bezeichnete Witterung, welche den Gegebenheiten für nicht witterungsbedingte Emissionen entspricht, ein Abzug von 25 dB auf die berechnete Schalleistung bei 0,8 mm/h Niederschlag vorzunehmen. Entsprechend des Korrekturterms (Tab. A.3.1 in Anhang 3) liegen die Koronaemissionen bei Schönwetter somit insgesamt 27 dB unterhalb der Emissionen für den im folgenden Abschnitt 8.3 beschriebenen maßgeblichen Betriebszustand mit einer Niederschlagsrate von 3,5 mm/h.

Auffälligkeiten, welche als Zuschläge bei der Beurteilung der Geräusche gemäß TA Lärm zu berücksichtigen wären (Ton- und Informationszuschlag, Impulzzuschlag etc.) sind bei nicht witterungsbedingten Anlagengeräuschen von AC-Systemen nicht zu erwarten.

Es handelt sich bei dem Regelzustand mit witterungsunabhängigen Anlagengeräuschen somit um einen emissionsarmen Betriebszustand, welcher i.d.R. keine relevanten Geräuschimmissionen hervorruft. Dies begründet sich einerseits aus den bisher messtechnisch nicht ermittelbaren Geräuschemissionen aufgrund der geringen Emissionspegel. Andererseits ist der EPRI-Methodik zufolge bei diesem Betriebszustand von nicht relevanten Immissionen auszugehen gemäß Nr. 3.2.1 der TA Lärm. Legt man den Richtwert nachts für seltene Ereignisse von 55 dB(A) als

oberen Anhaltspunkt im Rahmen einer möglichen Zumutbarkeitsprüfung für die lautereren bzw. maßgeblichen witterungsbedingten Geräuschimmissionen von Höchstspannungsfreileitungen zugrunde, so führt ein Abzug von 27 dB für den Betriebszustand bei „Schönwetter“ zu einem maximalen Immissions- bzw. Beurteilungspegel von 28 dB(A) im Vergleich zum Betriebszustand bei 3,5 mm/h Regenniederschlag. Selbst in dieser Maximalbetrachtung liegt die Geräuschbelastung durch nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche bereits 7 dB(A) unterhalb des strengsten Nacht-Immissionsrichtwertes der TA Lärm für Reine Wohngebiete von 35 dB(A) und ist somit nicht relevant im Sinne von Nr. 3.2.1 der TA Lärm.

Folglich werden durch die Emissionen einer AC-Freileitungen im vorliegenden Emissionsansatz (Regelzustand) bei einer Witterung ohne Niederschlag und mit geringer Luftfeuchtigkeit keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen. Gemäß der vereinfachten Regelfallprüfung nach Nr. 4.2 der TA Lärm kann eine detaillierte Geräuschprognose der nicht witterungsbedingten Anlagengeräusche des vorliegenden Planvorhabens somit entfallen.

8.3 Emissionsansatz – witterungsbedingte Emissionen

Witterungsbedingte Anlagengeräusche umfassen alle Geräusche, die durch Wetterschwankungen hervorgerufen werden, wobei sich dies hier v.a. auf Niederschläge, hohe Luftfeuchtigkeiten etc. bezieht. Es handelt sich um eine Besonderheit, da das Auftreten der Geräuschemissionen bei Niederschlag keiner betrieblichen Steuerung unterliegt, sondern abhängig von äußeren Umständen ist.

Der Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag wird vorliegend für eine sinnvolle Beurteilung der Geräuschbelastung von witterungsbedingten Anlagengeräuschen als maßgeblicher zu beurteilender Betriebszustand im Sinne der TA Lärm angesehen (vgl. Abschnitt 5.2 und 5.3).

Die **Schallleistungspegel** werden nach den EPRI-Gleichungen je Spannungsfeld und je Phase eines Stromkreises berechnet und können im Detail dem Anhang 4 entnommen werden.

Die **Einwirkzeit** der Geräuschemissionen geht als auf der sicheren Seite liegend mit **einer ganzen Stunde** für den Beurteilungszeitraum der lautesten Nachstunde in die Berechnungen mit ein und stellt dabei einen prognostisch maximalen Emissionsansatz im Sinne von 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 Impulzzuschlages rechtfertigen würden. Daher wird bei den Emissionsansätzen hier **kein Impulzzuschlag** 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 dieser Einzelton der Freileitungen wahrscheinlich 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).

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 von Zuschlägen. Für die Bewertung der Geräuschbelastung von witterungsbedingten Anlagengeräuschen (Sonderzustand) wurden vorliegend Tonzuschläge für auftretende tonale Ereignisse berücksichtigt. Da Koronageräusche im Sinne der TA Lärm keine weiteren Auffälligkeiten aufweisen, bleiben weitere Zuschläge unberücksichtigt (siehe Abschnitt 8.3).

An den hier maßgeblichen Immissionsorten werden durch das Planvorhaben die höchsten Immissionspegel für die jeweiligen Schutzbedürftigkeiten hervorgerufen. An allen anderen umliegenden Wohngebäuden bzw. potenziell maßgeblichen Immissionsorten werden durch das Planvorhaben niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen. Alle untersuchten Immissionsorte und die ermittelten Beurteilungspegel sind in Anhang 6 ausführlich dargestellt.

Die detaillierten Emissionsansätze können dem Abschnitt 8 in Verbindung mit Anhang 3 und Anhang 4, die Berechnungsergebnisse den Berechnungstabellen in den Anhängen 7 bis 10 entnommen werden.

9.1 **Nicht witterungsbedingte Emissionen**

Wie in Abschnitt 8.2 beschrieben, sind für den Regelzustand mit nicht witterungsbedingten Anlagengeräuschen von Hochspannungs-Wechselstrom-Freileitungen Beurteilungspegel zu erwarten, welche die strengsten Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm für Reine Wohngebiete um mindestens 6 dB unterschreiten. Die Geräuschemissionen bzw. -immissionen sind insgesamt zu gering, um eine relevante Geräuschzusatzbelastung im Sinne von Nr. 3.2.1 der TA Lärm hervorzurufen.

Folglich werden durch die Emissionen des Planvorhabens im vorliegenden Emissionsansatz (Regelzustand) bei einer Witterung ohne Niederschlag und mit geringer Luftfeuchtigkeit keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen. Gemäß der vereinfachten Regelfallprüfung nach Nr. 4.2 der TA Lärm kann eine detaillierte Geräuschprognose der witterungsunabhängigen Anlagengeräusche des vorliegenden Planvorhabens somit entfallen.

Durch den Regelzustand nicht witterungsbedingter Anlagengeräusche des Planvorhabens sind keine schädlichen Umwelteinwirkungen zu erwarten.

9.2 Witterungsbedingte Emissionen

In der folgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel L_r dargestellt, die durch witterungsbedingte Anlagengeräusche im Betriebszustand bei 3,5 mm/h Niederschlag hervorgerufen werden. Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die HVAC-Freileitung wurden mit einem Tonzuschlag von $K_T = 3$ dB auf der sicheren Seite liegend an allen Immissionsorten berücksichtigt und auf den errechneten Immissions- bzw. Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ addiert. Zum Vergleich werden zunächst die niedrigeren Richtwerte für den Regelzustand der nicht witterungsbedingten Anlagengeräusche herangezogen, da die Höhe der zumutbaren Beurteilungspegel für den Sonderzustand mit witterungsbedingten Anlagengeräuschen in einer umfangreichen Zumutbarkeitsprüfung ermittelt werden müssen, worauf an dieser Stelle noch nicht näher eingegangen werden soll.

Tabelle 3: berechnete Beurteilungspegel L_r Zusatzbelastung durch das Planvorhaben bei 3,5 mm/h Niederschlag (witterungsbedingte Anlagengeräusche, Sonderzustand)

IO-Nr.	Immissionsort	IRW für Regelzustand (nicht witterungsbedingt) ⁶ Tag / Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung $L_{AT}(LT) + K_T = L_r$ [dB(A)]
IO1	Auf der Heide 8, 52399 Merzenich	55 / 40 ⁷	33,0 + 3 = 36
IO2	Gewerbering 19, 52399 Merzenich	65 / 50	36,2 + 3 = 39
IO3	Langweilerhof 1, 52399 Merzenich	60 / 45 ⁸	30,8 + 3 = 34
IO4	Dürener Straße 35, 50171 Kerpen	50 / 35 ⁷	25,5 + 3 = 29
IO5	Germaniaring 22, 50171 Kerpen	55 / 40 ⁷	31,2 + 3 = 34
IO6	Triftstraße 12, 50171 Kerpen	60 / 45	38,8 + 3 = 42

Die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung durch witterungsbedingte Anlagengeräusche in dem für die Beurteilung maßgeblichen Betriebszustand unterschreitet an allen Immissionsorten bereits die niedrigeren Richtwerte für nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche um mindestens 3 dB(A) (IO6). Aufgrund der niedrigen Immissionspegel (max. 39 dB(A)) ist zudem davon auszugehen, dass aufgrund der Maskierung durch Umwelt- und Regenrauschen (vgl. Anhang 5) immissionsseitig keine tonalen Auffälligkeiten zu erwarten sind. Die pauschale Berücksichtigung des Tonzuschlags von 3 dB stellt somit eine Maximalbetrachtung dar.

Im Bereich der maßgeblichen Immissionsorte befinden sich keine weiteren schalltechnisch relevanten Hochspannungsfreileitungen, welche als Geräuschvorbelastung im Hinblick auf witterungsbedingte Anlagengeräusche zu untersuchen wären. Im Abschnitt der geplanten Freileitung Bl. 4236 von der UA Oberzier bis zum Pkt. Merzenich befinden sich im Umfeld des Planvorhabens weitere Freileitungen, welche als Vorbelastung berücksichtigt werden können. Jedoch liegen alle

⁶ Für den Sonderzustand der witterungsabhängigen Anlagengeräusche gelten die höheren Richtwerte für seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 der TA Lärm. Eine mögliche Überschreitung der in Tabelle 3 genannten IRW ist im Rahmen einer Zumutbarkeitsprüfung zu untersuchen.

⁷ Ohne Berücksichtigung eines möglichen geminderten Schutzanspruchs, z.B. aufgrund der Lage der Gebäude in erster Reihe zum Außenbereich nach § 35 Abs. 1 BauGB oder aufgrund einer Gemengelage.

⁸ Nacht-IRW auf der sicheren Seite liegend, siehe Tabelle 1

hier befindlichen Immissionsorte aufgrund der niedrigen Zusatzbelastung außerhalb des Einwirkungsbereiches des Planvorhabens (vgl. Anhang 6), weshalb eine Untersuchung der Vorbelastung hier nicht beurteilungsrelevant ist.

Nähere Ausführungen hinsichtlich der Zumutbarkeit erübrigen sich an dieser Stelle, da bereits die Immissionsrichtwerte gemäß Nr. 6.1 der TA Lärm durch witterungsbedingte Anlagengeräusche unterschritten werden. Ob darüber hinaus auch höhere Immissionen von bis zu 55 dB(A) für die untersuchten Betriebszustände zumutbar sein können, kann mangels Relevanz daher offengelassen werden. Die in Abschnitt 5.2 und 5.3 diskutierte Zumutbarkeitsprüfung der witterungsbedingten Anlagengeräusche wird daher für die vorliegenden maßgeblichen Immissionsorte nicht durchgeführt.

9.3 Tieffrequente Geräusche

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 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) geprüftes 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“ Aufpunkte 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 $D_{190,W}$) 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 Beiblattes 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 nicht zu erwarten sind.

10 Untersuchung der Provisorien

10.1 Beschreibung der Maßnahme

Zum zeitlich befristeten Überbrücken oder Umlegen von Leitungsverbindungen bei Umbauten und Änderungen im Bereich von Freileitungen sind zur Aufrechterhaltung der allgemeinen Versorgungssicherheit während der Bauphase Provisorien erforderlich, die mit dem vorliegenden Antrag als Zusatzmaßnahme ebenfalls planfestgestellt werden sollen.

Für den beantragten Ersatzneubau der Leitung Bl. 4236 ist im Bereich des Gewerbegebietes Merzenich „Auf der Heide“ ein 380-kV-Freileitungsprovisorium geplant. Hierzu sollen die Masten 4236/P1 und 4236/P2 als sogenannte Auflastprovisorien errichtet werden.

Am Pkt. Blatzheim sind Freileitungs- und Kabelprovisorien vorgesehen. Hierbei sind zwei 380-kV-Freileitungsprovisorien geplant, welche jedoch zu unterschiedlichen Zeiträumen betrieben werden. Das Provisorium Zustand 1 verläuft in Richtung der UA Sechtem. Hierzu soll der Mast 4100/P1 errichtet werden, welcher sich zwischen dem zu demontierenden Mast 1044 der Bl. 4100 und dem Mast 45 der Bl. 4100 befindet. Das Provisorium Zustand 2 verläuft in Richtung der UA Pfaffendorf. Hierzu soll der Mast 4236/P3 errichtet werden, welcher sich zwischen dem Mast 45 der neuen Bl. 4236 und dem Mast 17 der bestehenden Bl. 4231 befindet. Zudem sind am Pkt. Blatzheim 110-kV-Baueinsatzkabel (BEK), zur Sicherstellung der Versorgung der Bahnstromleitung Köln – Sindorf (Nr. 0563) geplant.

Die Lage der Provisorien ist in den Lageplänen in Anhang A.2.5 bis A.2.7 dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung kann dem Erläuterungsbericht zum Planvorhaben entnommen werden.

10.2 Vorgehensweise

Die Baueinsatzkabel, wie sie vorliegenden verwendet werden sollen, weisen aufgrund ihres Aufbaus keine schalltechnisch relevanten Geräuschemissionen auf. Da somit durch das geplante Provisorium mit 110-kV-BEK keine nennenswerten Geräuschemissionen und -immissionen hervorgerufen werden, werden schalltechnische Auswirkungen auf betriebsbedingte Geräuschimmissionen mangels Relevanz vorliegend nicht näher untersucht.

Die Untersuchung der Geräuschimmissionen durch die 380-kV-Freileitungsprovisorien im Bereich Gewerbegebiet Merzenich und Pkt. Blatzheim erfolgt analog der vorliegenden Untersuchung der Geräuschbelastung durch das Planvorhaben nach Inbetriebnahme (vgl. Abschnitt 4, 5, 7 und 8). Im Regelzustand mit nicht witterungsbedingten Anlagengeräuschen sind durch die Provisorien keine schädlichen Umwelteinwirkungen zu erwarten (vgl. Abschnitt 8.2), weshalb der Sonderzustand mit witterungsbedingten Anlagengeräuschen bei einem Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag untersucht wird (vgl. 5.3).

Die Provisorien stellen die Geräuschzusatzbelastung gemäß TA Lärm dar, wobei für die Berechnung die angrenzenden Spannungsfelder mit berücksichtigt werden (vgl. Abschnitt 4.4.1). Im Bereich Blatzheim wird für den Betrieb des jeweiligen Provisoriums in Zustand 1 bzw. 2 der Betriebszustand bzw. die Stromkreisführung der parallel verlaufenden Freileitungen (bei V1 = Bl. 4236; bei V2 = Bl. 4100) angepasst bzw. sind diese voneinander abhängig, sodass diese Freileitungen dem Provisoriumsbetrieb zuzuordnen sind. Somit werden hier die Freileitungen Bl. 4100 und Bl. 4236 im jeweiligen temporär betriebenen Zustand als Zusatzbelastung mit berücksichtigt.

Die georeferenzierten Leiterseilkurvenverläufe inkl. der phasengenauen Schallleistungspegel je Spannungsfeldabschnitt für die Freileitungsprovisorien liegen in digitaler Form vor und wurden in das Ausbreitungsberechnungsmodell integriert (vgl. Abschnitt 7). Nähere Ausführungen zu den Emissionsdaten bzw. Schallleistungspegeln finden sich in Abschnitt 8 des vorliegenden Gutachtens und können konkret für die Provisorien den Anhängen A.4.4 bis A.4.6 entnommen werden.

10.3 Immissionsorte und Schutzbedürftigkeiten

Das Vorgehen für die Auswahl der maßgeblichen Immissionsorte wird in Abschnitt 6 ausführlich beschrieben. Auf Basis der Gegebenheiten vor Ort und der berechneten Beurteilungspegel wurden für das Umfeld der Freileitungsprovisorien die nachfolgend beschriebenen maßgeblichen Immissionsorte i.S. von Nr. 2.3 der TA Lärm festgelegt. Die genaue Lage der Immissionsorte kann den Lageplänen in Anhang A.2.5 bis A.2.7 entnommen werden. Neben den in Tabelle 4 dargestellten maßgeblichen Immissionsorten IO-P1 bis IO-P4 sind in Anhang A.6.2 alle weiteren, im Vorfeld untersuchten Gebäude im Bereich der geplanten Freileitungsprovisorien sowie die hier ermittelten Beurteilungspegel der Zusatzbelastung aufgeführt.

IO-P1 und IO-P2 repräsentieren die am stärksten belasteten Immissionsorte für die jeweilige Schutzbedürftigkeit im Einwirkungsbereich des geplanten 380-kV-Freileitungsprovisoriums im Gewerbegebiet Merzenich „Auf der Heide“. Der Immissionsort IO-P3 stellt den am stärksten belasteten Immissionsort für das Freileitungsprovisorium am Pkt. Blatzheim in Zustand 1 (Richtung UA Sechtem) dar. IO-P4 stellt den am stärksten belasteten Immissionsort für dieses Provisorium in Zustand 2 (Richtung UA Pfaffendorf) dar.

Tabelle 4: Maßgebliche Immissionsorte im Einwirkungsbereich der 380-kV-Provisorien

IO-Nr.	Adresse, Fenster	Mastbereich	horizontaler Abstand zur Trassenachse	Gebietsausweisung nach B-Plan bzw. tatsächlicher Nutzung	IRW für Regelzustand (nicht witterungsbedingt) ⁹ Tag / Nacht [dB(A)]
IO-P1	Auf der Heide 8, 52399 Merzenich, Whs., Fenster an S-Fassade, 1.OG	Bl. 4236, Mast 20 – P1	ca. 150 m	kein B-Plan; WA (tatsächliche Nutzung)	55 / 40 ¹⁰
IO-P2	Gewerbering 9, 52399 Merzenich, Betriebswohnung, Fenster an S-Fassade, 1.OG	Bl. 4236, Mast P1 – P2	ca. 55 m	GE (B-Plan)	65 / 50
IO-P3	Am Hubertushof 9, 50171 Kerpen, Whs., Fenster an NNW-Fassade, 2.OG	Bl. 4100, Mast 1044 – P1	ca. 310 m	Außenbereich, analog MI	60 / 45
IO-P4	Dürener Straße 5, 50171 Kerpen, Whs., Fenster an N-Fassade, 1.OG	Bl. 4100, Mast 46 – 47	ca. 170 m	Außenbereich, analog MI	60 / 45

⁹ Für den Sonderzustand der witterungsabhängigen Anlagengeräusche gelten die höheren Richtwerte für seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 der TA Lärm. Eine mögliche Überschreitung der in Tabelle 1 genannten IRW ist im Rahmen einer Zumutbarkeitsprüfung zu untersuchen.

¹⁰ Ohne Berücksichtigung eines möglichen geminderten Schutzanspruchs, z.B. aufgrund der Lage der Gebäude in erster Reihe zum Außenbereich nach § 35 Abs. 1 BauGB oder aufgrund einer Gemengelage.

10.4 Zusatzbelastung Provisorien für witterungsbedingte Emissionen

In der folgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel L_r dargestellt, die durch witterungsbedingte Anlagengeräusche der 380-kV-Provisorien im Betriebszustand bei 3,5 mm/h Niederschlag hervorgerufen werden. Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die HVAC-Freileitung wurden mit einem Tonzuschlag von $K_T = 3$ dB auf der sicheren Seite liegend an allen Immissionsorten berücksichtigt und auf den errechneten Immissions- bzw. Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ addiert. Zum Vergleich werden zunächst die niedrigeren Richtwerte für den Regelzustand der nicht witterungsbedingten Anlagengeräusche herangezogen, da die Höhe der zumutbaren Beurteilungspegel für den Sonderzustand mit witterungsbedingten Anlagengeräuschen in einer umfangreichen Zumutbarkeitsprüfung ermittelt werden müssen, worauf an dieser Stelle noch nicht näher eingegangen werden soll.

Tabelle 5: berechnete Beurteilungspegel L_r Zusatzbelastung durch die geplanten 380-kV-Freileitungsprovisorien bei 3,5 mm/h Niederschlag (witterungsbedingte Anlagengeräusche, Sonderzustand)

IO-Nr.	Immissionsort	IRW für Regelzustand (nicht witterungsbedingt) ¹¹ Tag / Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung $L_{AT}(LT) + K_T = L_r$ [dB(A)]
380-kV-Provisorium Gewerbegebiet Merzenich			
IO-P1	Auf der Heide 8, 52399 Merzenich	55 / 40 ¹²	38,0 + 3 = 41
IO-P2	Gewerbering 9, 52399 Merzenich	65 / 50	45,0 + 3 = 48
380-kV-Provisorium Pkt. Blatzheim Zustand 1 (Richtung UA Sechtem)			
IO-P3	Am Hubertushof 9, 50171 Kerpen	60 / 45	32,5 + 3 = 36
380-kV-Provisorium Pkt. Blatzheim Zustand 2 (Richtung UA Pfaffendorf)			
IO-P4	Dürener Straße 5, 50171 Kerpen	60 / 45	29,8 + 3 = 33

Die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung durch witterungsbedingte Anlagengeräusche der Provisorien in dem für die Beurteilung maßgeblichen Betriebszustand unterschreitet an den Immissionsorten IO-P2 bis IO-P4 bereits die niedrigeren Richtwerte für nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche um mindestens 2 dB(A) (IO-P2). An Immissionsort IO-P1 wird der Nacht-Richtwert für Allgemeine Wohngebiete um 1 dB überschritten, worauf in Abschnitt 10.5 näher eingegangen wird.

Aufgrund der niedrigen Immissionspegel an IO-P1, IO-P3 und IO-P4 (max. 38 dB(A)) ist zudem davon auszugehen, dass aufgrund der Maskierung durch Umwelt- und Regenrauschen (vgl. Anhang 5) immissionsseitig keine tonalen Auffälligkeiten zu erwarten sind. Die pauschale Berücksichtigung des Tonzuschlags von 3 dB stellt hier somit eine Maximalbetrachtung dar.

¹¹ Für den Sonderzustand der witterungsabhängigen Anlagengeräusche gelten die höheren Richtwerte für seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 der TA Lärm. Eine mögliche Überschreitung der in Tabelle 3 genannten IRW ist im Rahmen einer Zumutbarkeitsprüfung zu untersuchen.

¹² Ohne Berücksichtigung eines möglichen geminderten Schutzanspruchs, z.B. aufgrund der Lage der Gebäude in erster Reihe zum Außenbereich nach § 35 Abs. 1 BauGB oder aufgrund einer Gemengelage.

Im Bereich Blatzheim gibt es des Weiteren Immissionsorte, welche sich in Bereichen mit höheren Schutzbedürftigkeiten befinden (WA und WR). Jedoch liegen diese in größerer Entfernung zu den Freileitungen, weshalb hier geringere Beurteilungspegel durch den Betrieb der jeweiligen Provisorien hervorgerufen werden als an den maßgeblichen Immissionsorten IO-P3 bzw. IO-P4. An IO-P3 und IO-P4 werden die Nacht-Richtwerte für Allgemeine Wohngebiete von 40 dB(A) bereits unterschritten. An den weiter entfernten Immissionsorten im Reinen Wohngebiet wird der Richtwert für Reine Wohngebiete von 35 dB(A) ebenfalls unterschritten (vgl. Anhang A.6.2), weshalb es keiner weiteren Untersuchung bedarf.

Nähere Ausführungen hinsichtlich der Zumutbarkeit an den Immissionsorten IO-P2 bis IO-P4 erübrigen sich an dieser Stelle, da bereits die Immissionsrichtwerte gemäß Nr. 6.1 der TA Lärm durch witterungsbedingte Anlagengeräusche unterschritten werden. Ob darüber hinaus auch höhere Immissionen von bis zu 55 dB(A) für die untersuchten Betriebszustände zumutbar sein können, kann mangels Relevanz daher offengelassen werden. Die in Abschnitt 5.2 und 5.3 diskutierte Zumutbarkeitsprüfung der witterungsbedingten Anlagengeräusche wird daher für die genannten Immissionsorte nicht durchgeführt.

10.5 Zumutbarkeitsprüfung IO-P1

Da es sich bei witterungsabhängigen Koronageräuschen um Umwelteinwirkungen handelt, welche keiner betrieblichen Steuerung unterliegen, stellen diese Geräusche einen besonderen Fall dar. Im Rahmen einer Zumutbarkeitsprüfung, ähnlich wie bei der ergänzenden Sonderfallprüfung nach Nr. 3.2.2 der TA Lärm, sind alle besonderen Umstände zu berücksichtigen, die nach Art und Gewicht wesentlichen Einfluss auf die Beurteilung haben können. Die Abwägung, ob eine Geräuschbelastung zumutbar ist, *„stellt eine wertende Gesamtbetrachtung dar und richtet sich nach der durch die Gebietsart und die tatsächlichen Verhältnisse bestimmten Schutzwürdigkeit und Schutzbedürftigkeit, wobei wertende Elemente der Herkömmlichkeit, die soziale Adäquanz und die allgemeine Akzeptanz mitbestimmend sein können. Dabei bestimmt nicht nur der notwendige Schutz der betroffenen Nachbarn, sondern auch der Nutzen des beanstandeten Betriebs der Anlage für die Allgemeinheit die Zumutbarkeit der Belästigung“* (vgl. VGH Baden-Württemberg, Beschl. v. 08.06.1998, 10 S 3300/96, Rn. 5; VGH Baden-Württemberg, Ur. v. 08.11.2000, 10 S 2317/99, Rn. 32).

Für den Immissionsort IO-P1 kann eine Zumutbarkeitsprüfung für die Geräuschbelastung durch witterungsbedingte Anlagengeräusche in Betracht gezogen werden, da hier der im ersten Schritt zugrunde gelegte Nachrichtwert für Allgemeine Wohngebiete durch den Provisoriumsbetrieb um 1 dB überschritten wird. Im Rahmen einer Zumutbarkeitsprüfung für die Geräuschbelastung durch witterungsbedingte Anlagengeräusche gilt es eine Vielzahl an Aspekten abzuwägen, wobei für die vorliegende Situation an IO-P1 aus gutachterlicher Sicht vorab die tatsächliche Schutzbedürftigkeit an IO-P1 zu diskutieren ist.

Für den Bereich mit IO-P1 existiert kein rechtskräftiger Bebauungsplan, weshalb die Schutzbedürftigkeit anhand der tatsächlichen Nutzung zu bestimmen ist. Vorliegend erfolgte die Einstufung des Gebietscharakter durch die zuständige Behörde. Dabei nicht berücksichtigt wurde das Vorliegen einer Gemengelage, worauf im Folgenden näher eingegangen wird.

Bei IO-P1 liegt aus gutachterlicher Sicht ein geminderter Schutzanspruch vor aufgrund einer Gemengelage hinsichtlich der bestehenden Freileitung. Die gewerbliche Nutzung einer Stromtrasse entspricht einem Gewerbegebiet gemäß Nr. 6.1 b) der TA Lärm. Grenzt diese Nutzung an eine bestehende Wohnnutzung an, stellt dies eine Gemengelage im Sinne von Nr. 6.7 der TA Lärm

dar. 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). Die Prüfung und Festlegung von geeigneten Zwischenwerten ist im jeweiligen Einzelfall durch die Genehmigungsbehörde vorzunehmen.

Bereits bei einem um 1 dB angehobenen Richtwert für den Regelzustand mit nicht witterungsbedingten Anlagengeräuschen, kommt es an IO-P1 nicht mehr zu einer Überschreitung durch den Sonderzustand mit witterungsbedingten Anlagengeräuschen des Freileitungsprovisoriums.

Aufgrund der diskutierten tatsächlichen Schutzbedürftigkeit an IO-P1 ist die zu erwartende Geräuschbelastung des Freileitungsprovisoriums mit 41 dB(A) durch witterungsbedingte Anlagengeräusche an IO-P1 aus Sicht des Sachverständigen bereits als zumutbar einzustufen, zumal es sich bei den Freileitungsprovisorien um eine zeitlich begrenzte Maßnahme handelt. Der Richtwert für seltene Ereignisse nach Nr. 6.3 der TA Lärm wird zudem um 14 dB(A) unterschritten. Eine weiterführende Zumutbarkeitsprüfung, bei welcher weitere Aspekte (z.B. Herkömmlichkeit, soziale Adäquanz, Akzeptanz etc.) in der Abwägung mit einzubeziehen sind, ist aus gutachterlicher Sicht mangels Relevanz nicht erforderlich.

Unabhängig davon ist aufgrund des niedrigen Immissionspegel an IO-P1 davon auszugehen, dass aufgrund der Maskierung durch Umwelt- und Regenrauschen (vgl. Anhang 5) immissionsseitig keine tonalen Auffälligkeiten zu erwarten sind. Die Berücksichtigung des Tonzuschlags von 3 dB liegt hier auf der sicheren Seite. Unter Einbeziehung dieses Aspektes sind insgesamt schädliche Umwelteinwirkungen an IO-P1 durch Geräusche im Sinne von § 3 BImSchG durch das Freileitungsprovisorium nach Auffassung des Sachverständigen nicht zu erwarten.

11 Qualität der Ergebnisse

Die Aussageunsicherheit der Ausbreitungsberechnung liegt gemäß Tabelle 5 der DIN ISO 9613-2 anhand der geometrischen Gegebenheiten systembedingt bei ± 3 dB.

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.

Im vorliegenden Fall stellt zudem die pauschale Berücksichtigung der Tonzuschläge bei den gegebenen Abständen zwischen Freileitungen und Immissionsorten eine Bewertung auf der sicheren Seite dar.

Für die o.g. Unsicherheitsparameter ist selbst in einer Worst-Case Abschätzung in Summe davon auszugehen, dass diese sich im Mittel ausgleichen, sodass hinsichtlich der Gesamtunsicherheit

der vorliegenden Prognose als maßgeblicher Unsicherheitsfaktor die Eingangsdaten der Schallleistungspegel verbleiben.

Bezüglich der Eingangsdaten der Schallleistungspegel nach EPRI wird im Detail auf Abschnitt 8.1 i.V.m. Anhang 3 verwiesen. Für die vorliegend untersuchten Leitungsabschnitte ist nach Auskunft des Betreibers der Einsatz von oberflächenbehandelten Leiterseilen geplant, sodass hinsichtlich der geschätzten Genauigkeiten der im Emissionsansatz berücksichtigten Schallleistungspegel auf Tabelle 2 verwiesen werden kann. Basierend auf den genannten Parametern wird für den Zeitraum bis max. 2 Jahre nach Inbetriebnahme eine Aussageunsicherheit von + 2,5 dB / - 1,0 dB (vgl. Tabelle 2) für die prognostizierten Beurteilungspegel abgeschätzt. Nach spätestens 2 Jahren liegt die Aussageunsicherheit hierfür bei + 0,5 dB / - 2,5 dB.

Des Weiteren kann aufgrund aktueller Erkenntnisse aus Laboruntersuchungen davon ausgegangen werden, dass die Steigung der Leiterseile je nach Abschnitt innerhalb eines Spannungsfeldes (in Mastnähe größere Steigung als am Durchhang) einen relevanten Einfluss auf die tatsächlichen witterungsbedingten Koronaemissionen haben kann. Die vorliegend berücksichtigten Schallleistungspegel und Genauigkeiten beziehen sich auf das Emissionsverhalten in Bereichen mit vergleichsweise geringer Steigung. Aufgrund des Abfließverhaltens von Regentropfen am Seil können die Emissionen bei größerer Steigung signifikant geringer sein.

Insgesamt liegt die Prognose für witterungsbedingte Anlagengeräusche somit auf der sicheren Seite.

12 Zusammenfassung

Die Amprion GmbH plant den Neubau und den Betrieb der 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Umspannanlage (UA) Oberzier – Punkt (Pkt.) Blatzheim mit der Bauleitnummer (Bl.) 4236. Bei dem Vorhaben handelt es sich um einen Ersatzneubau im vorhandenen Trassenraum der Bl. 4107/4100.

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. Vorliegend sind bei dieser Untersuchung zwei unterschiedliche Betriebszustände zu unterscheiden – witterungsbedingte und nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche. 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 Planvorhaben in Verbindung mit der Schutzbedürftigkeit (Gebietsausweisung) i. S. der Nr. 2.3 der TA Lärm die maßgeblichen Immissionsorte im Bereich des Planvorhabens dar. An allen anderen Wohngebäuden, welche sich im Einwirkungsbereich der geplanten Maßnahmen befinden, werden niedrigere zu erwartende Beurteilungspegel hervorgerufen. Zusätzlich wurden hinsichtlich der 380-kV-Provisorien als temporäre Maßnahmen maßgebliche Immissionsorte untersucht, welche in Abschnitt 10 dargestellt sind. Zur Beurteilung der zu erwartenden Geräuschbelastung durch das Planvorhaben wurden verschiedene Emissionsansätze untersucht, welche unterschiedliche Betriebszustände in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen beschreiben. Dabei ist zu unterscheiden in nicht witterungsbedingte Anlagengeräusche (Regelzustand) und witterungsbedingte Anlagengeräusche (Sonderzustand). Letztere sind vor allem abhängig vom Niederschlaggeschehen und gelten nach § 49 Abs. 2b des EnWG bei der Beurteilung der Geräuschbelastung als seltene Ereignisse gemäß TA Lärm unabhängig von der Häufigkeit und Zeitdauer der sie verursachenden Witterungsbedingungen.

Für den Regelzustand der **nicht witterungsabhängigen Anlagengeräusche** bei einer Witterung ohne Niederschlag und mit geringer Luftfeuchtigkeit werden durch das Planvorhaben keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche hervorgerufen (vgl. Abschnitt 8.2 und 9.1).

Die zu erwartenden Zusatzbelastung durch **witterungsbedingte Anlagengeräusche** (Sonderzustand) wurde in der vorliegenden Untersuchung auf Basis von Schallleistungspegeln nach EPRI berechnet. Dabei wurde vorliegend der als maßgeblich eingestufte Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag untersucht (vgl. Abschnitt 8).

Gemäß den Bestimmungen für seltene Ereignisse (§ 49 Abs. 2b des EnWG i.V.m. Nr. 7.2 der TA Lärm) ist im Einzelfall zu prüfen, ob und in welchem Umfang der Nachbarschaft eine höhere als die nach Nr. 6.1 der TA Lärm zulässige Belastung zugemutet werden kann, wobei die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6.3 der TA Lärm in der Regel einen oberen Anhaltspunkt für diese Abwägung darstellen. Im vorliegenden Fall werden für den Sonderzustand der witterungsbedingten Anlagengeräusche auch unter Berücksichtigung der Prognoseunsicherheiten (vgl. Abschnitt 11) bereits die niedrigeren Richtwerte nach Nr. 6.1 der TA Lärm sicher unterschritten. Ob darüber hinaus auch höhere Immissionen bis zu 55 dB(A) für die untersuchten Betriebszustände zumut-



bar sein können, kann mangels Relevanz daher offengelassen werden. Eine Zumutbarkeitsprüfung der witterungsbedingte Anlagengeräusche wurde daher für die vorliegenden maßgeblichen Immissionsorte nicht durchgeführt. Ausnahme bildet hier der Immissionsort IO-P1 im Umfeld des 380-kV-Freileitungsprovisoriums im Bereich des Gewerbegebietes Merzenich. Für diesen Immissionsort wurde im Rahmen einer Zumutbarkeitsprüfung v.a. die tatsächliche Schutzbedürftigkeit diskutiert mit dem Ergebnis, dass die Geräuschbelastung durch den temporären Betrieb des Provisoriums nach gutachterlicher Einschätzung als zumutbar einzustufen ist bzw. hierbei keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu erwarten sind.

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. Unter Einbeziehung aller hier diskutierten Umstände und Aspekte sind schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche im Sinne von § 3 BImSchG durch das Planvorhaben nach Auffassung des Sachverständigen nicht zu erwarten.

Industry Service
Geschäftsfeld Umwelttechnik
Lärm- und Erschütterungsschutz

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'P. Sames'.

Pascal Sames
(Stellv. Fachlich Verantwortlicher)



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Zinken'.

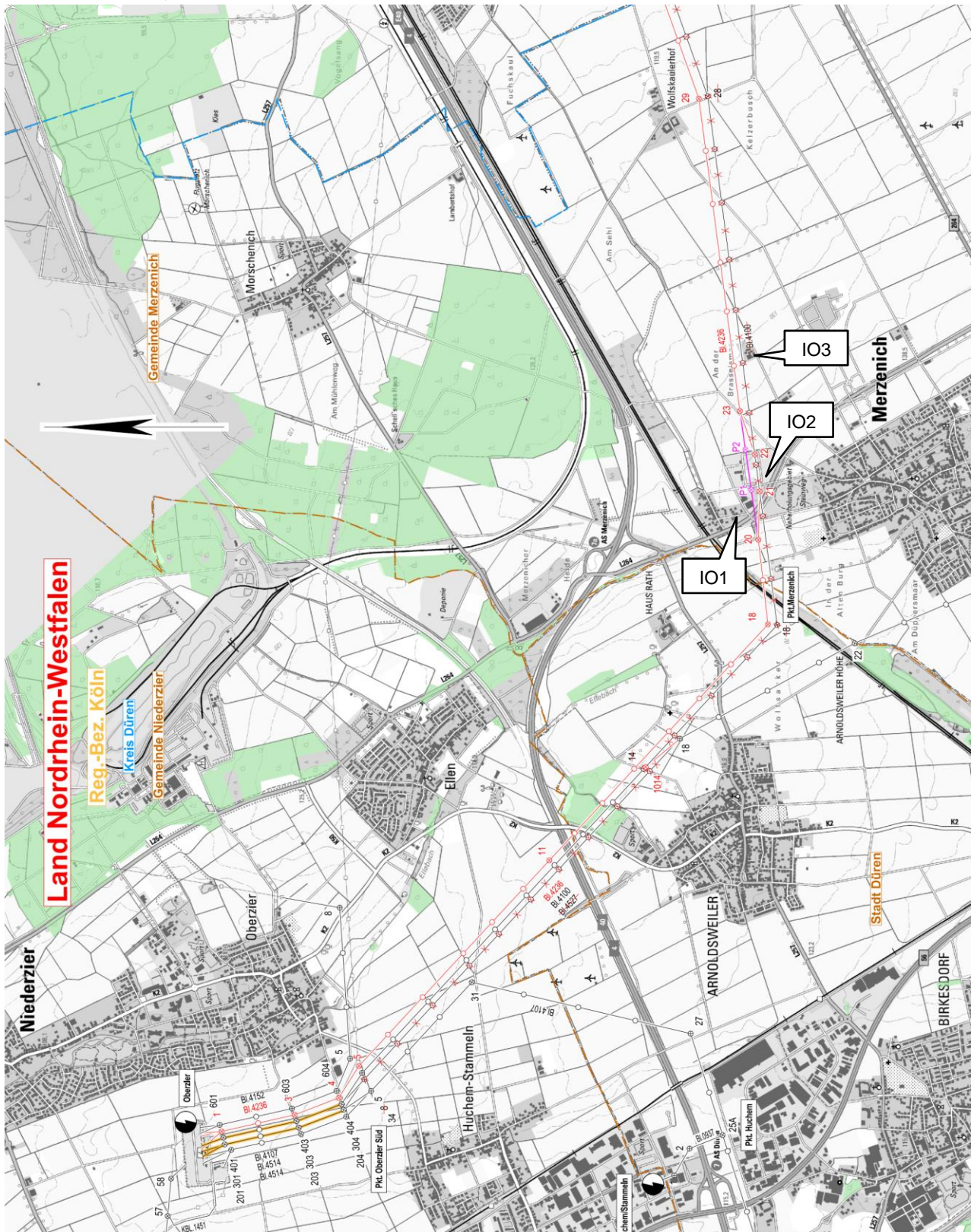
Johannes Zinken
(Sachverständiger)

Anhangsverzeichnis

	Seite
Anhang 1: Übersichtspläne	39-40
Anhang 2: Lage der Immissionsorte	41-44
Anhang 3: Semiempirische Gleichungen nach EPRI	45-46
Anhang 4: Mastskizzen, Seilbelegungen und Elektrische Randfeldstärken	47-53
Anhang 5: Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen	54
Anhang 6: Untersuchte potenziell maßgebliche Immissionsorte	55-56
Anhang 7 Übersicht Ergebnistabellen	57
Anhang 8 Emissionsdaten / Oktavspektren	57
Anhang 9: Erläuterungen zu den Immissionstabellen	58
Anhang 10 Immissionstabellen	59-63

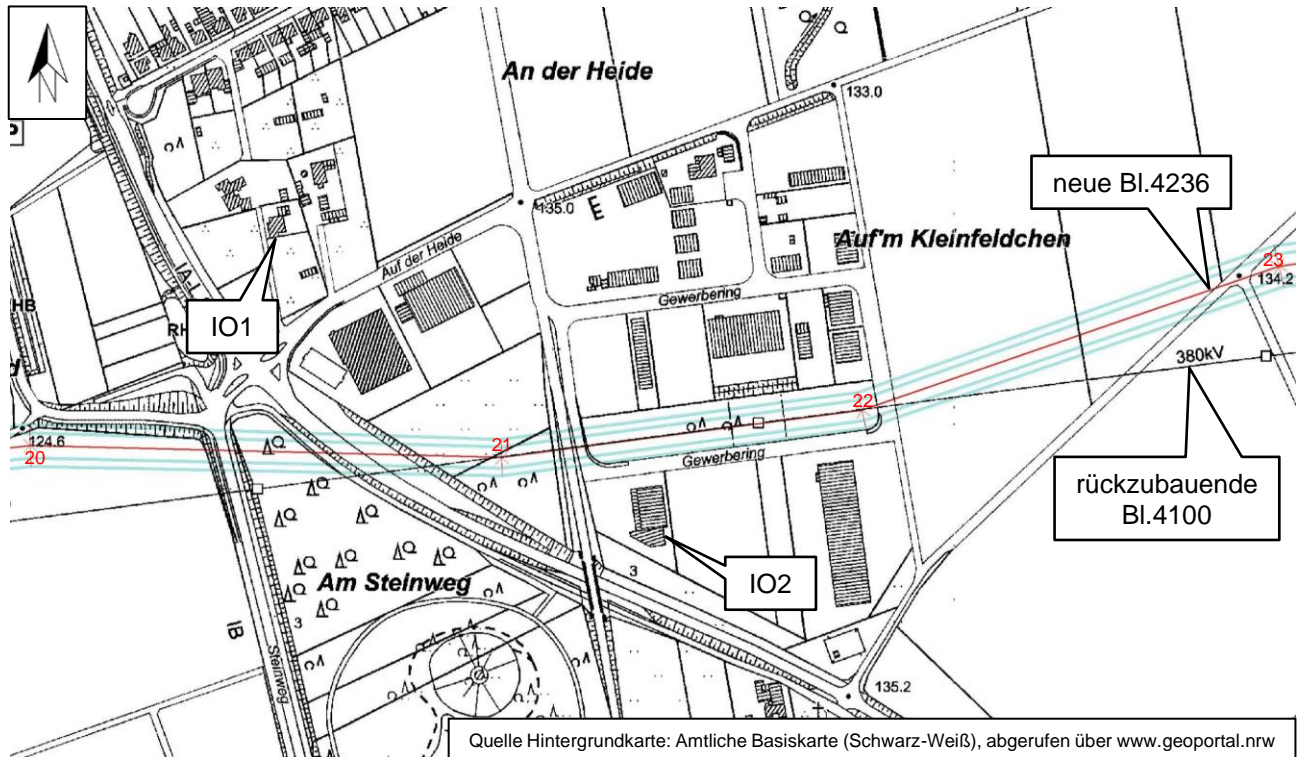
Anhang 1 – Übersichtspläne

A.1.1: Bl. 4236, UA Oberzier – M 30

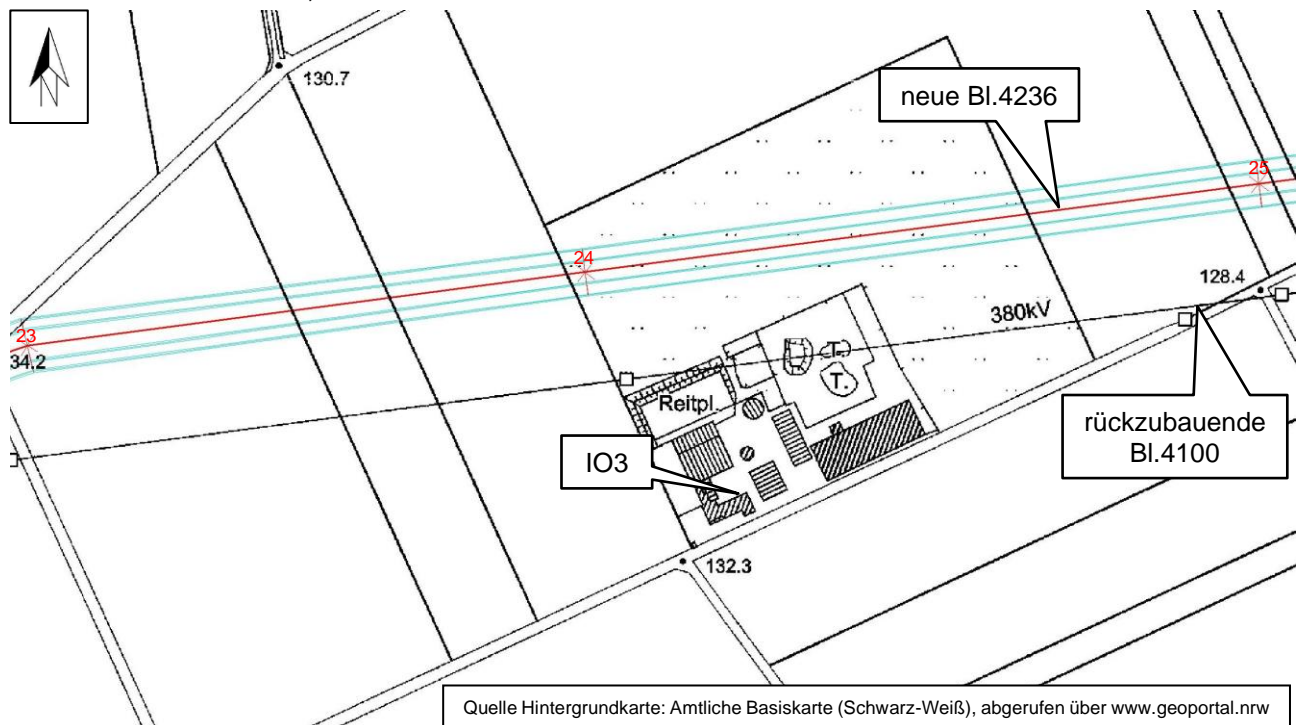


Anhang 2 – Lage der Immissionsorte

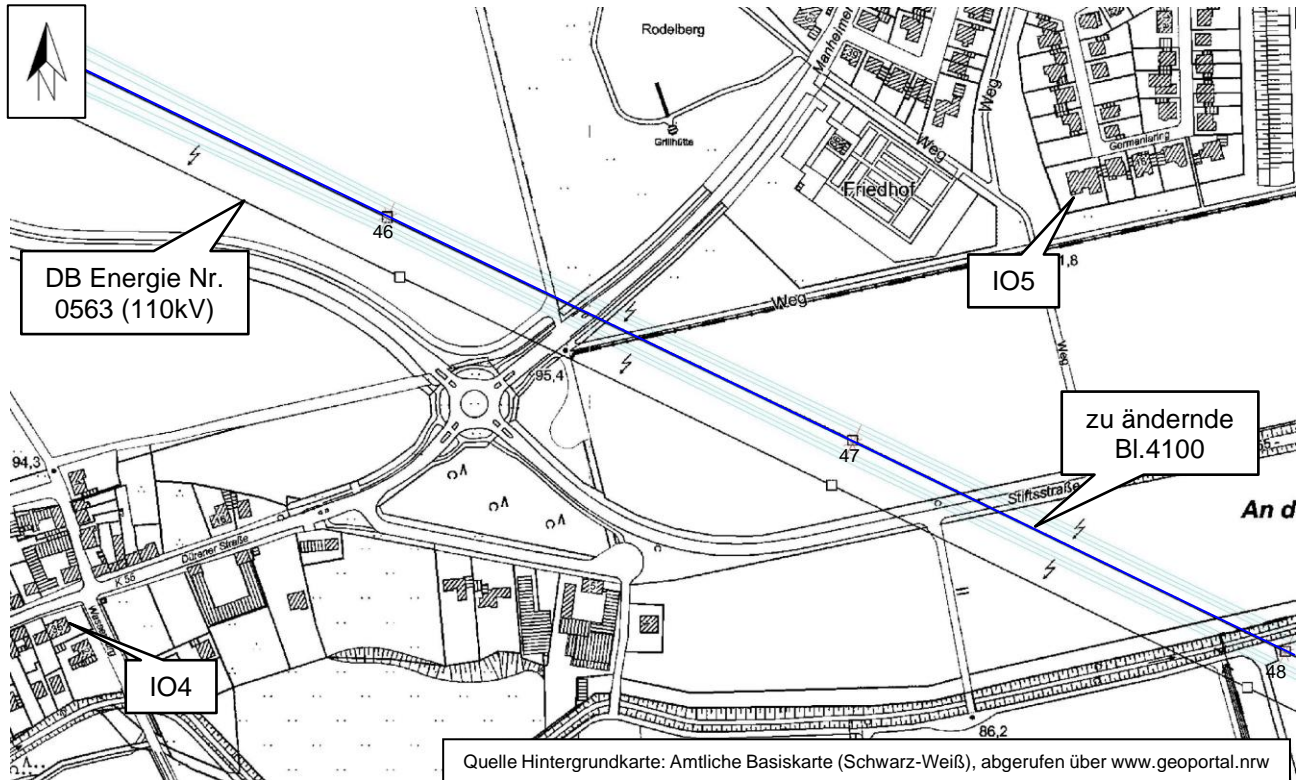
A.2.1: Bereich mit IO1 und IO2, Bl.4236 Mast 20 – 23



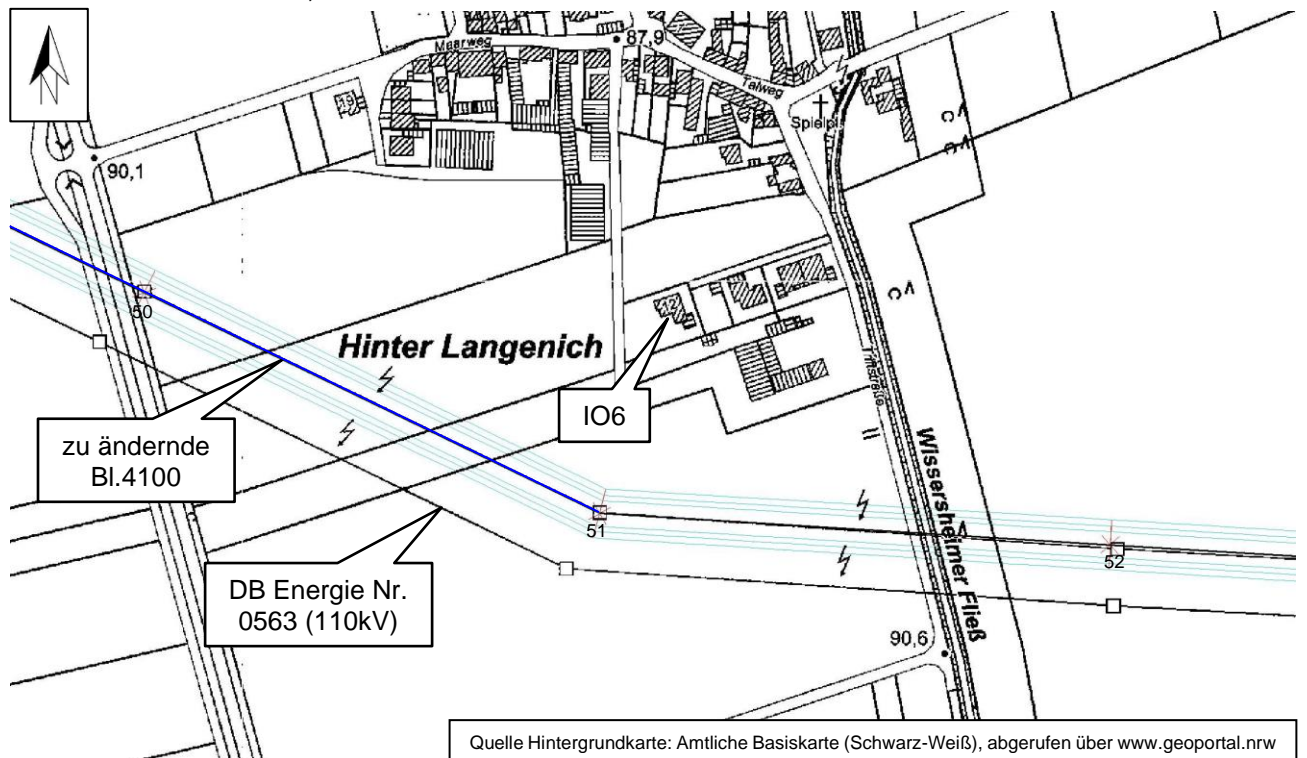
A.2.2: Bereich mit IO3, Bl.4236 Mast 23 – 25



A.2.3: Bereich mit IO4 und IO5, Bl.4100 Mast 46 – 48

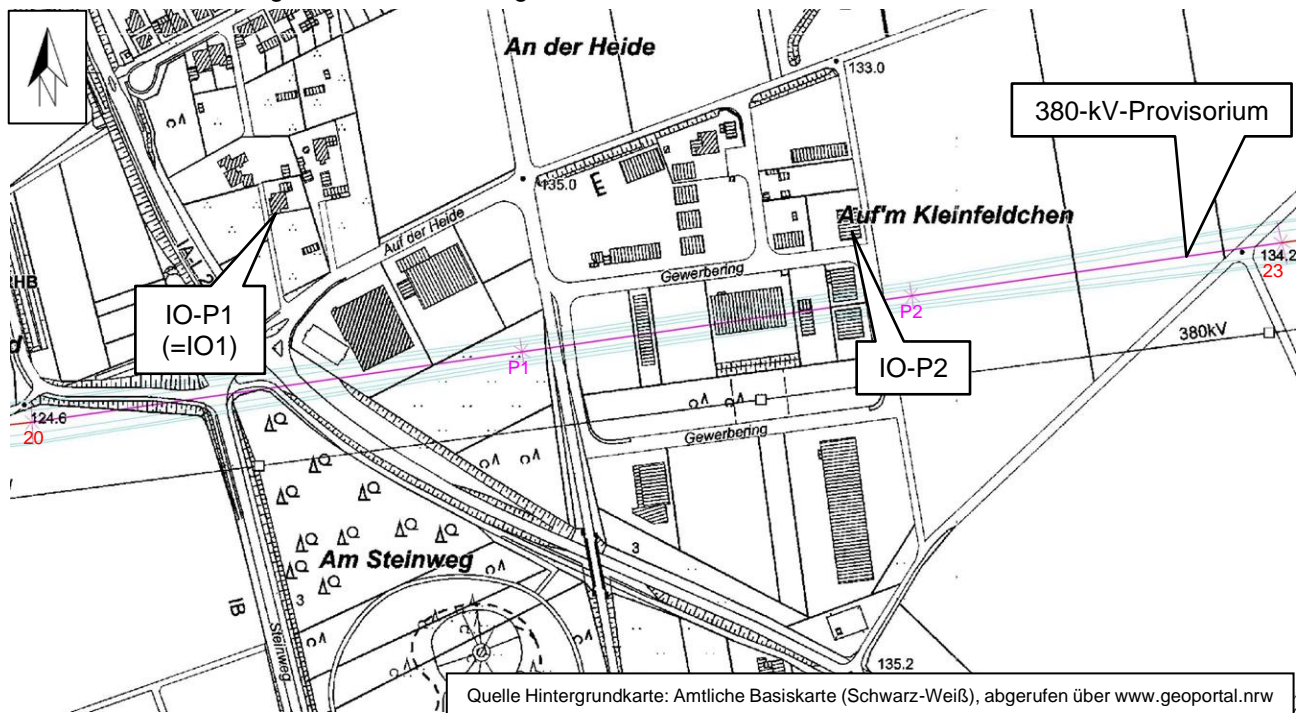


A.2.4: Bereich mit IO6, Bl.4100 Mast 50 – 42

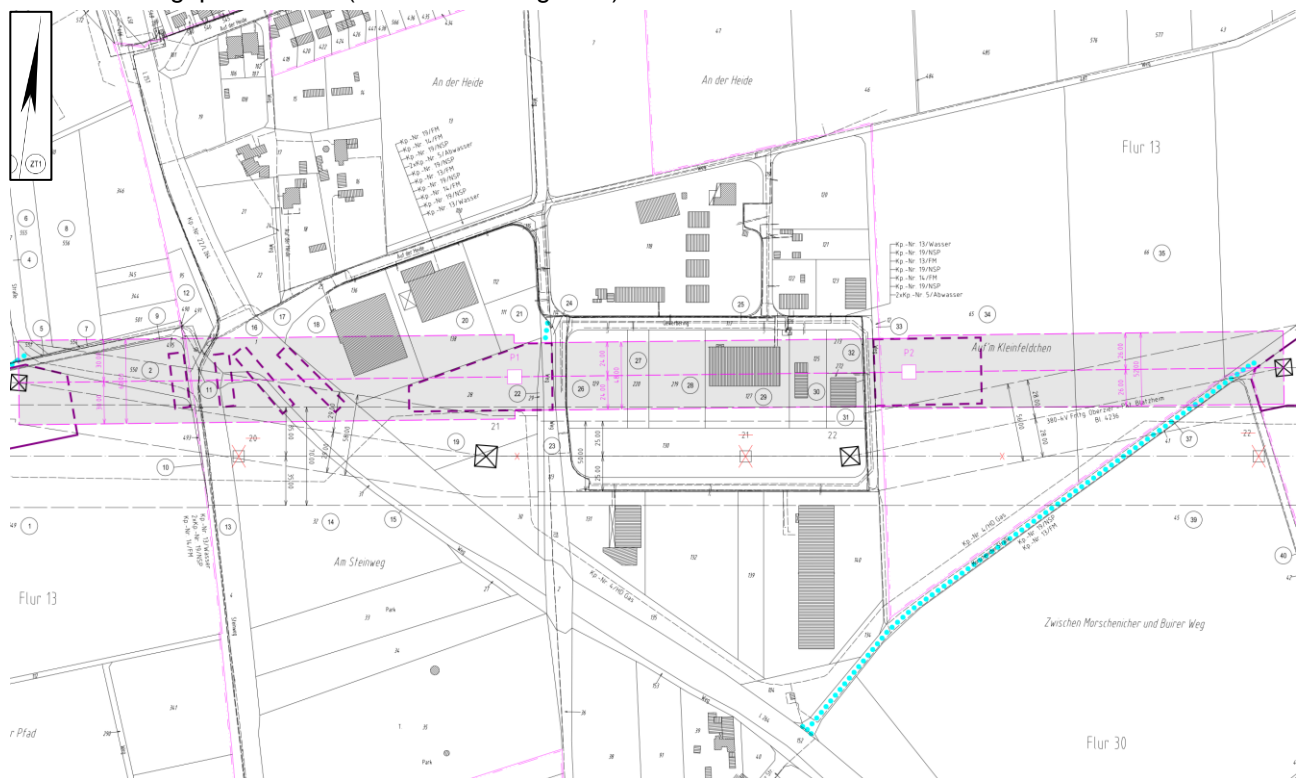


A.2.5: Provisorium GE Merzenich, Bereich mit IO-P1 und IO-P2, Bl.4236 Mast 20 – 23

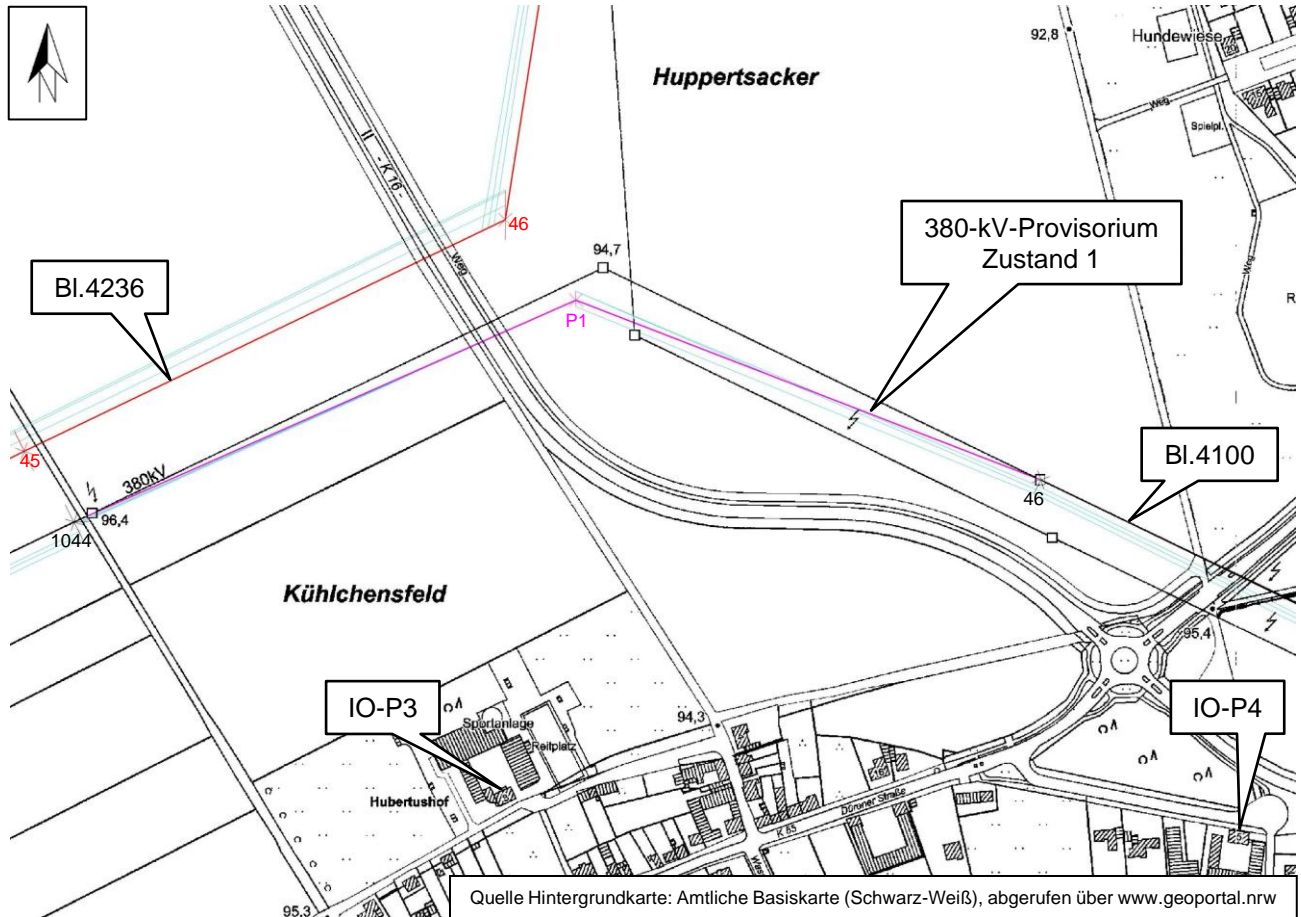
Ausschnitt Berechnungsmodell mit hinterlegter Basiskarte



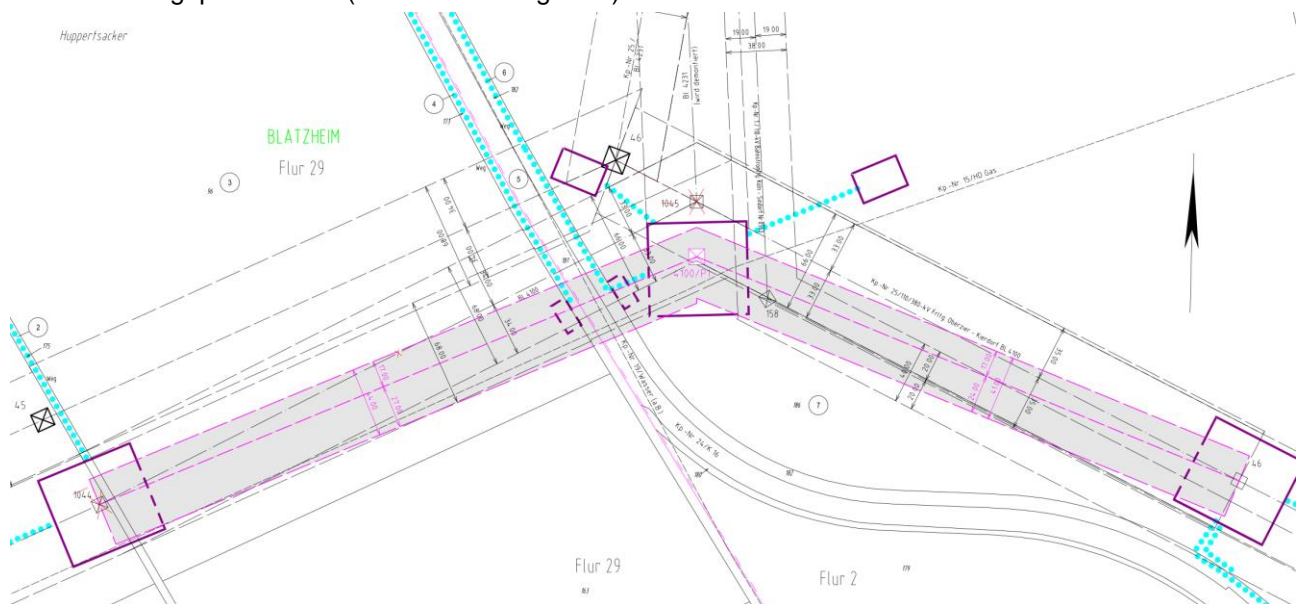
Ausschnitt Lageplan 1:2000 (nicht maßstabsgetreu)



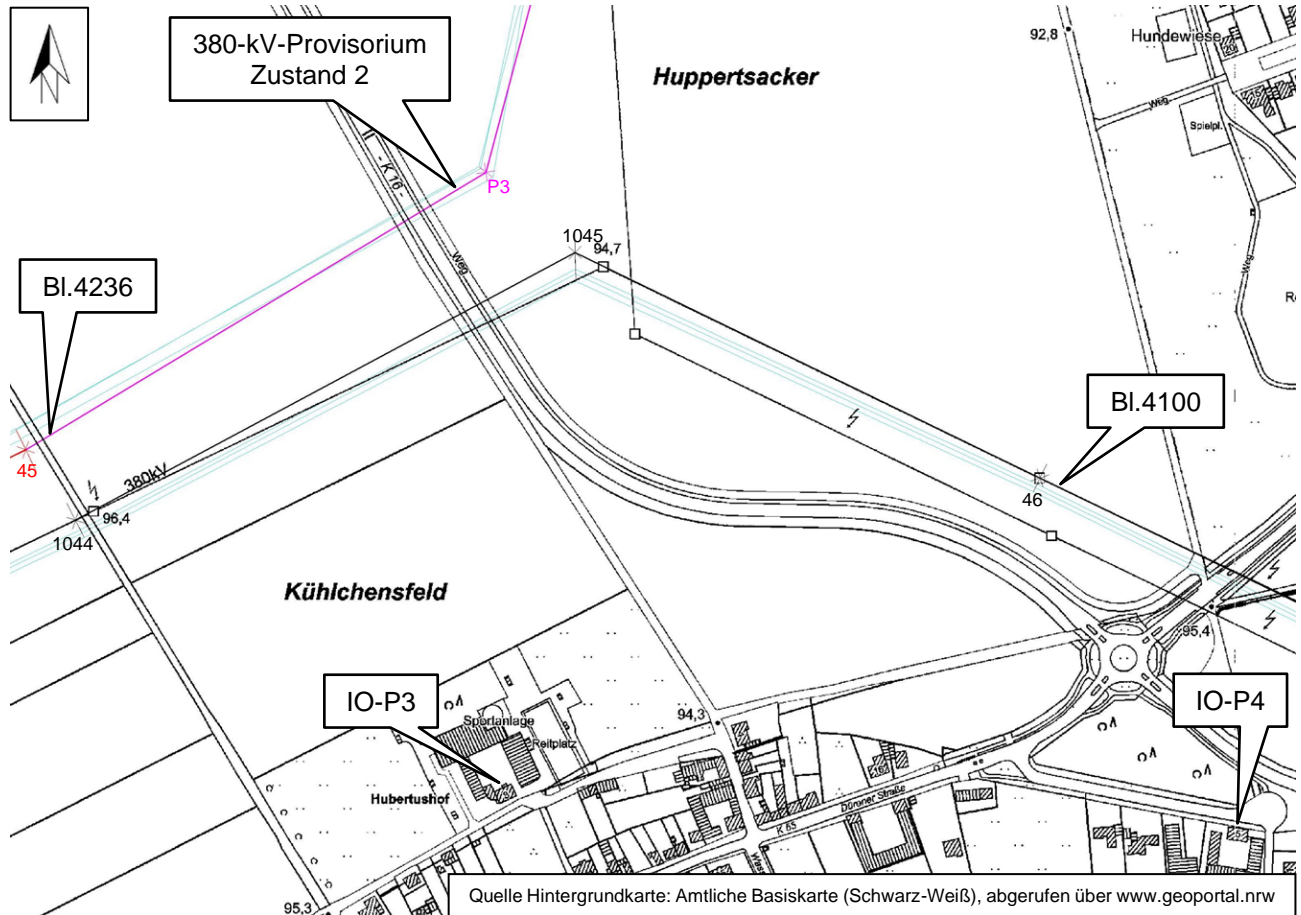
A.2.6: Provisorium Pkt. Blatzheim Zustand 1, Bereich mit IO-P3 und IO-P4, Bl.4100 Mast P1 Ausschnitt Berechnungsmodell mit hinterlegter Basiskarte



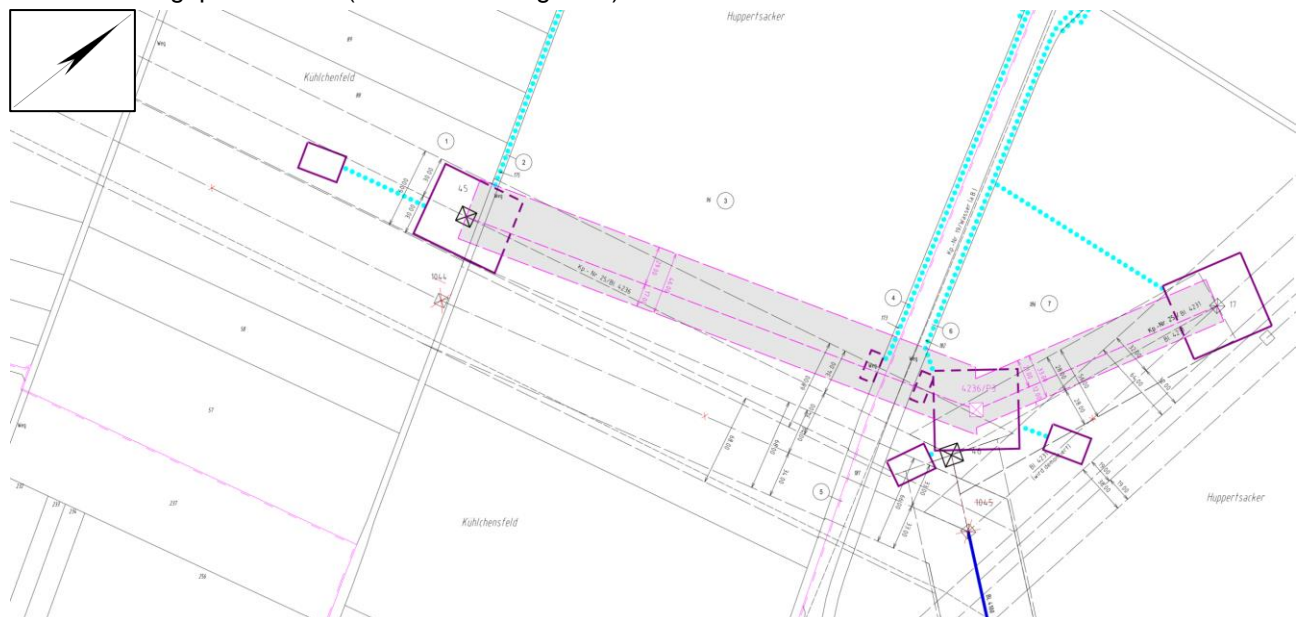
Ausschnitt Lageplan 1:2000 (nicht maßstabsgetreu)



A.2.7: Provisorium Pkt. Blatzheim Zustand 2, Bereich mit IO-P3 und IO-P4, Bl.4236 Mast P3 Ausschnitt Berechnungsmodell mit hinterlegter Basiskarte



Ausschnitt Lageplan 1:2000 (nicht maßstabsgetreu)



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, Gleichungen (1) und (2) mit modifizierter, konservativer Höhenkorrektur in Winfield;

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

L'_{WA} A-bewerteter Pegel der längenbezogenen Schallleistung 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)

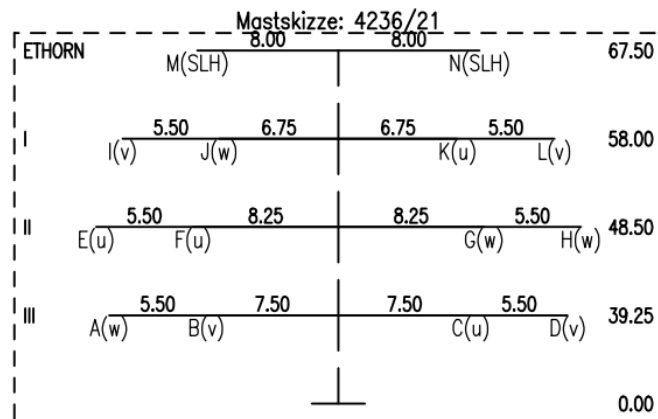
Tab. A.3.1: Regenkorrektur nach EPRI aus der Kurve in [EPRI 1982].

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

Anhang 4 – Mastskizzen, Randfeldstärken, Schallleistungspegel

A.4.1: Bl. 4236, Bereich mit IO1 und IO2

Mastskizze Bl. 4236 Mast 21, exemplarisch für den Bereich mit IO1 und IO2

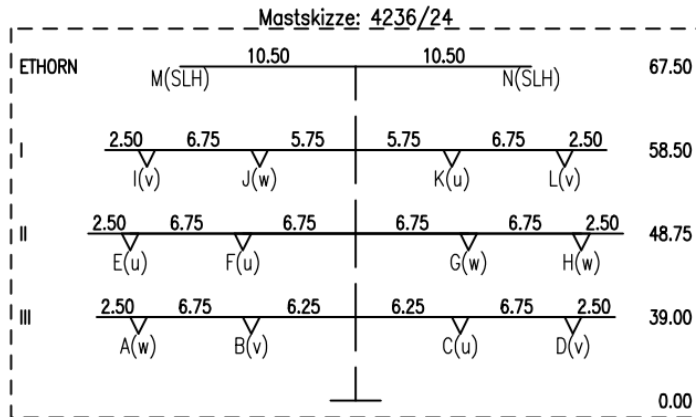


Leiterseilbelegung, Randfeldstärken und Schallleistungspegel (L'_{WA}) nach EPRI (berechnet mit Winfield für Volllastung) im Bereich der maßgeblichen Immissionsorte

Spannfeld	Leiterbezeichnung Profilplan	Spannungs- ebene	Beseilung	Randfeldstärke [kV/cm]	L'_{WA} @ 3,5 mm/h [dB/m]
Bl. 4236, Mast 20 – 21 Bereich mit IO1	A	380 kV	4x AL/ACS 550/70	12,90	54,7
	B			13,13	55,9
	F			10,10	34,7
	E	380 kV	4x AL/ACS 550/70	10,02	34,0
	I			12,92	54,8
	J			12,91	54,7
	C	380 kV	4x AL/ACS 550/70	12,79	54,0
	D			12,47	52,0
	G			10,46	37,9
	H	380 kV	4x AL/ACS 550/70	10,25	36,1
	K			12,78	54,0
	L			12,62	53,1
Bl. 4236, Mast 21 – 22, Bereich mit IO2	M, N	SLH	1x AY/ACS 241/40	--	--
	A	380 kV	4x AL/ACS 550/70	13,03	55,4
	B			13,26	56,6
	F			10,04	34,3
	E	380 kV	4x AL/ACS 550/70	9,96	33,5
	I			13,03	55,4
	J			13,07	55,7
	C	380 kV	4x AL/ACS 550/70	13,00	55,3
	D			12,50	52,4
	G			10,42	37,6
	H	380 kV	4x AL/ACS 550/70	10,21	35,8
	K			12,96	55,0
	L			12,71	53,7
	M, N	SLH	1x AY/ACS 241/40	--	--

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

A.4.2: Bl. 4236, Bereich mit IO3

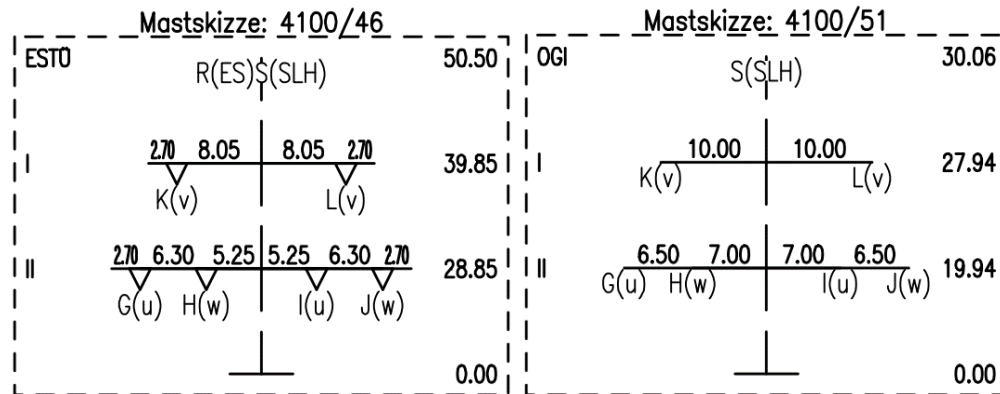
Mastskizze Bl. 4236 Mast 24, exemplarisch für den Bereich mit IO3

Leiterseilbelegung, Randfeldstärken und Schallleistungspegel (L'_w) nach EPRI (berechnet mit Winfield für Volllastung) im Bereich der maßgeblichen Immissionsorte

Spannfeld	Leiterbezeichnung Profilplan	Spannungs- ebene	Beseilung	Randfeldstärke [kV/cm]	L'_{WA} @ 3,5 mm/h [dB/m]
Bl. 4236, Mast 24 – 25, Bereich mit IO3	A	380 kV	4x AL/ACS 550/70	12,47	52,1
	B			12,96	54,9
	F			10,19	35,5
	E	380 kV	4x AL/ACS 550/70	10,21	35,8
	I			12,53	52,6
	J			12,66	53,3
	C	380 kV	4x AL/ACS 550/70	12,57	52,7
	D			11,96	48,9
	G			10,71	40,0
	H	380 kV	4x AL/ACS 550/70	10,47	38,0
	K			12,60	53,0
	L			12,17	50,4
	M, N	SLH	1x AY/ACS 241/40	--	--

A.4.3: Bl. 4100, Bereich mit IO4 – IO6

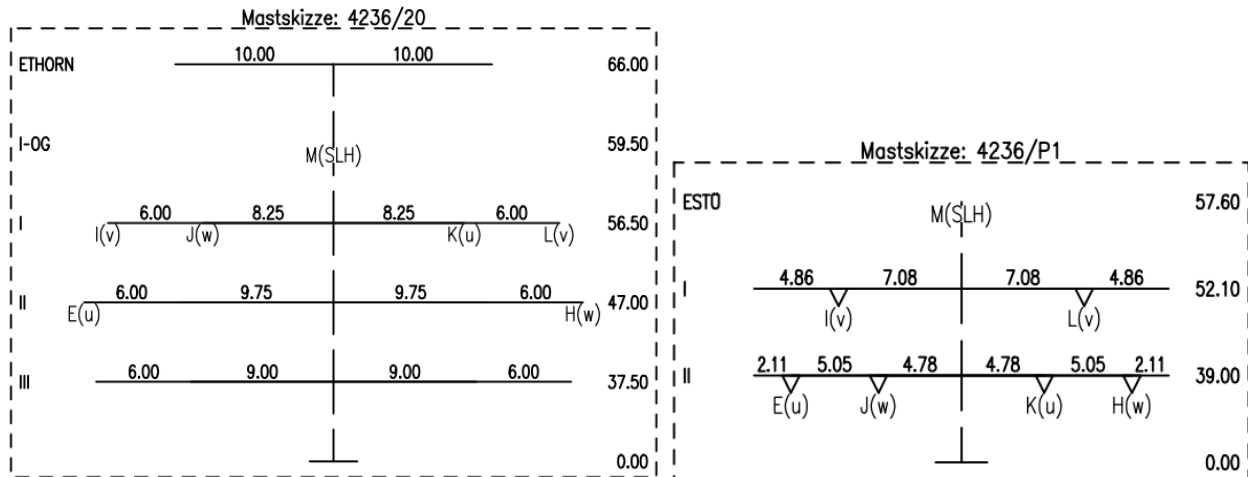
Mastskizzen Bl. 4100 Mast 46 und 51, exemplarisch für den Bereich mit IO4 – IO6



Leiterseilbelegung, Randfeldstärken und Schallleistungspegel (L'_{wa}) nach EPRI (berechnet mit Winfield für Vollausslastung) im Bereich der maßgeblichen Immissionsorte

Spannfeld	Leiterbezeichnung Profilplan	Spannungs- ebene	Beseilung	Randfeldstärke [kV/cm]	L'_{wa} @ 3,5 mm/h [dB/m]
Bl. 4100, Mast 46 – 47 Bereich mit IO4 & IO5	G	380 kV	4x AL/ACS 265/35	15,58	56,5
	H			17,06	61,8
	K			13,78	48,6
	I	380 kV	4x AL/ACS 265/35	17,02	61,7
	J			15,62	56,7
	L			13,79	48,7
	R	ES	1x AL/ACS 265/35	--	--
	S	SLH	1x AY/ACS 241/40	--	--
Bl. 4100, Mast 50 – 51, Bereich mit IO6	G	380 kV	4x AL/ACS 265/35	15,98	58,1
	H			17,23	62,4
	K			15,24	55,2
	I	380 kV	4x AL/ST 265/35	17,27	62,5
	J			15,93	57,9
	L			15,24	55,2
	R	ES	1x AL/ACS 265/35	--	--
	S	SLH	1x AY/ACS 241/40	--	--

A.4.4: 380-kV-Provisorium GE Merzenich, Bereich mit IO-P1 und IOP-2

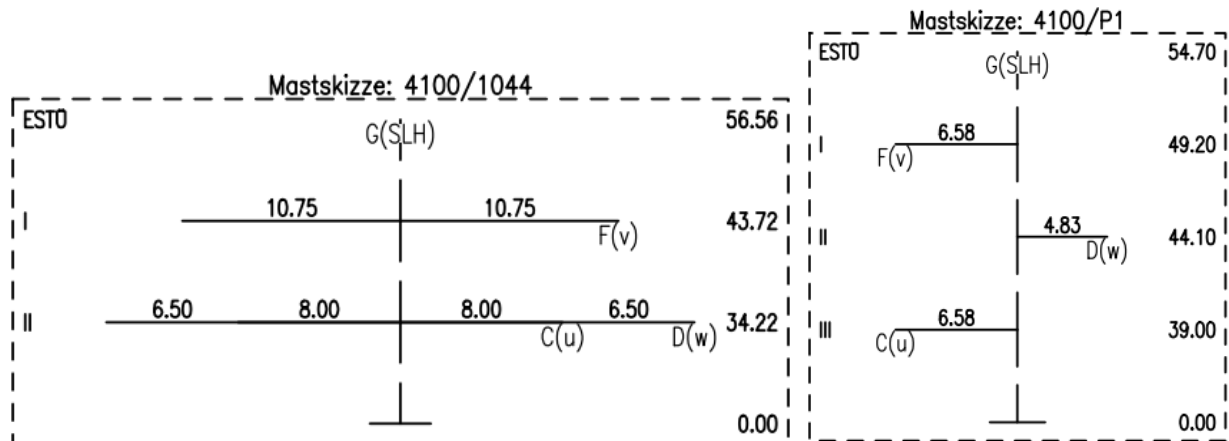
Mastskizzen Bl.4236, Mast 20 und P1, exemplarisch für den Bereich mit IO-P1 und IOP-2Leiterseilbelegung, Randfeldstärken und Schallleistungspegel (L'_{w}) nach EPRI (berechnet mit Winfield für Volllastung) im Bereich der maßgeblichen Immissionsorte

Spannfeld	Leiterbezeichnung Profilplan	Spannungs- ebene	Beseilung	Randfeldstärke [kV/cm]	L'_{WA} @ 3,5 mm/h [dB/m]
Provisorium Bl. 4236, Mast 20 – P1 Bereich mit IO-P1	E	380 kV	4x AL/ACS 265/35	14,98	54,3
	I			14,91	54,0
	J			17,20	62,5
	H	380 kV	4x AL/ST 265/35	15,05	54,6
	K			14,17	62,4
	L			14,94	54,1
	M	SLH	1x AY/ACS 241/40	--	--
Provisorium Bl. 4236, Mast P1 – P2 Bereich mit IO-P2	E	380 kV	4x AL/ACS 265/35	16,37	59,7
	I			12,93	44,3
	J			18,06	65,1
	H	380 kV	4x AL/ST 265/35	16,41	59,8
	K			17,93	64,7
	L			12,92	44,2
	M	SLH	1x AY/ACS 241/40	--	--

A.4.5: 380-kV-Provisorium Pkt. Blatzheim Zustand 1, Bereich mit IOP-3

Vorliegend werden die maßgeblich den Immissionspegel beeinflussenden Schallquellen/Leiterseile bzw. Spannfelder dargestellt. Alle weiteren Schallquellen/Leiterseile z.B. der benachbarten Freileitungen im Provisoriumsbetrieb sind schalltechnisch untergeordnet (vgl. Angang A.9.9).

Mastskizzen Bl.4100, Mast 1044 und P1, exemplarisch für den Bereich mit IOP-3



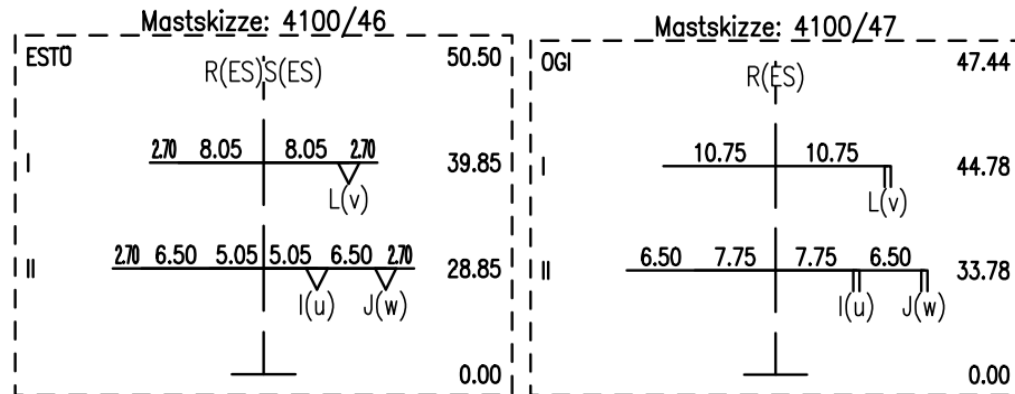
Leiterseilbelegung, Randfeldstärken und Schallleistungspegel (L'_w) nach EPRI (berechnet mit Winfield für Volllastung) im Bereich der maßgeblichen Immissionsorte

Spannfeld	Leiterbezeichnung Profilplan	Spannungs- ebene	Beseilung	Randfeldstärke [kV/cm]	L'_{WA} @ 3,5 mm/h [dB/m]
Zustand 1					
Provisorium Bl. 4100, Mast 1044 – P1 Bereich mit IO-P3	C	380 kV	4x AL/ACS 265/35	18,88	67,3
	D			20,15	70,4
	F			15,38	55,8
	G	SLH	1x AY/ACS 241/40	--	--
Provisorium Bl. 4100, Mast P1 – 46 Bereich mit IO-P3	C	380 kV	4x AL/ACS 265/35	15,16	54,8
	D			15,22	55,1
	F			15,00	54,2
	G	SLH	1x AY/ACS 241/40	--	--

A.4.6: 380-kV-Provisorium Pkt. Blatzheim Zustand 2, Bereich mit IO-P4

Vorliegend werden die maßgeblich den Immissionspegel beeinflussenden Schallquellen/Leiterseile bzw. Spannungsfelder dargestellt. Alle weiteren Schallquellen/Leiterseile z.B. der benachbarten Freileitungen im Provisoriumsbetrieb sind schalltechnisch untergeordnet (vgl. Angang A.9.10).

Mastskizzen Bl. 4100, Mast 46 und 47, exemplarisch für den Bereich mit IO-P4



Leiterseilbelegung, Randfeldstärken und Schallleistungspegel (L'_{w}) nach EPRI (berechnet mit Winfield für Volllast) im Bereich der maßgeblichen Immissionsorte

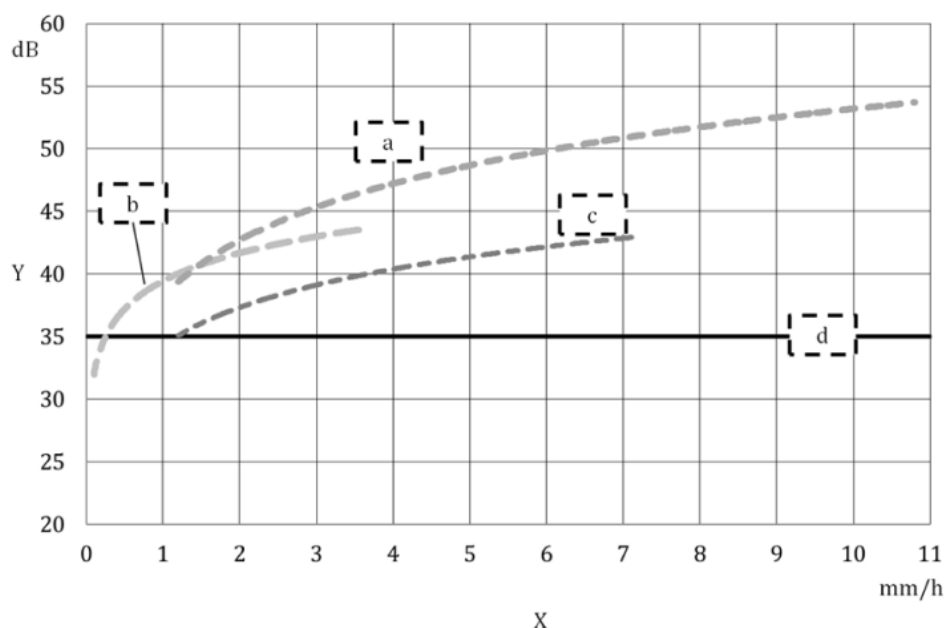
Spannungsfeld	Leiterbezeichnung Profilplan	Spannungs- ebene	Beseilung	Randfeldstärke [kV/cm]	L'_{WA} @ 3,5 mm/h [dB/m]
Zustand 2					
Provisorium Bl. 4100, Mast 46 – 47 Bereich mit IO-P4	I	380 kV	4x AL/ST 265/35	16,47	59,8
	J			16,20	58,8
	L			14,21	50,7
	R,S	ES	1x AL/ST 265/35	--	--

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 Sonderzustand 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. Auflistung ist nicht abschließend sondern stellt ebenfalls eine Auswahl von repräsentativen und am stärksten betroffenen Immissionsorten dar innerhalb eines zusammenhängenden bebauten Bereiches mit vergleichbaren Randbedingungen. Die maßgeblichen Immissionsorte (s. Abschnitt 6) sind hervorgehoben

A.6.1: untersuchte Gebäude im Umfeld der geplanten bzw. zu ändernden Freileitungen

Mastbereich (Mast-Nr.)	Adresse	Beurteilungspegel L_r inkl. K_T bei 3,5mm/h Niederschlag	Hinweise zur Gebietseinstufung laut B-Plan oder tatsächlicher Nutzung
Bl. 4236			
1	Lutzenberg 20, 52382 Niederzier	27 dB(A)	WA
2	Schulstraße 58A, 52382 Niederzier	28 dB(A)	WA
3	freier IO in ausgewiesener Wohnbaufläche (FNP), nördlich von pot4	28 dB(A)	WA
3	Friedlandstraße 43, 52382 Niederzier	28 dB(A)	WA
4 – 5	Kirchstraße 4, 52382 Niederzier	28 dB(A)	MI
16	Rather Straße 53, 52353 Düren	29 dB(A)	WA
20-21	Auf der Heide 8, 52399 Merzenich, IO1	36 dB(A)	WA
21-22	Gewerbering 19, 52399 Merzenich (Büro)	41 dB(A)	GE (Tages-IRW)
21-22	Gewerbering 19, 52399 Merzenich (Wohnung), IO2	39 dB(A)	GE
21-22	Morschenicher Straße 51, 52399 Merzenich	32 dB(A)	WA
22	Gewerbering 9, 52399 Merzenich	39 dB(A)	GE
24	Langweilerhof 1, 52399 Merzenich, IO3	34 dB(A)	Außenbereich, analog MI
28-29	Wolfskauler Hof 1, 52399 Merzenich	32 dB(A)	Außenbereich, analog MI
31	Zur Römervilla 48, 52399 Merzenich	29 dB(A)	WA
35-36	Seelrather Weg 20, 50170 Kerpen	28 dB(A)	Außenbereich, analog MI
45	Alte Straße 9, 50171 Kerpen	27 dB(A)	MI
45-46	Am Hubertushof 9, 50171 Kerpen	29 dB(A)	Außenbereich, analog MI
Bl. 4100			
4236/46 – 4100/46	Wasserburg 1, 50171 Kerpen	32 dB(A)	WA
46	Dürener Str. 14, 50171 Kerpen	33 dB(A)	WA
46	Dürener Straße 35, 50171 Kerpen, IO4	29 dB(A)	WR
46	Wasserburg 2, 50171 Kerpen	27 dB(A)	WR
46	Wasserburg 13, 50171 Kerpen	27 dB(A)	WR
46 – 47	Dürener Straße 5, 50171 Kerpen	36 dB(A)	Außenbereich, analog MI
47	Germaniaring 22, 50171 Kerpen, IO5	34 dB(A)	WA
50 – 51	Maarweg 17A, 50171 Kerpen	40 dB(A)	Außenbereich, analog MI
51	Triftstraße 12, 50171 Kerpen, IO6	42 dB(A)	Außenbereich, analog MI

A.6.2: untersuchte Gebäude im Umfeld der temporär betriebenen Provisorien

Mastbereich (Mast-Nr.)	Adresse	Beurteilungspegel L _r inkl. K _r bei 3,5mm/h Niederschlag	Hinweise zur Gebietseinstufung laut B-Plan oder tatsächlicher Nutzung
380-kV-Provisorium Bereich Gewerbegebiet Merzenich			
20-P1	Auf der Heide 8, 52399 Merzenich, IO-P1	41 dB(A)	WA
P1-P2	Gewerbering 19, 52399 Merzenich (Büro)	41 dB(A)	GE (Tages-IRW)
P1-P2	Gewerbering 19, 52399 Merzenich (Wohnung), IO2	40 dB(A)	GE
P1-P2	Morschenicher Straße 51, 52399 Merzenich	33 dB(A)	WA
P1-P2	Gewerbering 9, 52399 Merzenich, IO-P2	48 dB(A)	GE
P1-P2	Gewerbering 1, 52399 Merzenich	42 dB(A)	GE
380-kV-Provisorium Bereich Pkt. Blatzheim, Zustand 1			
4100/1044- 4100/P1	Alte Straße 9, 50171 Kerpen	34 dB(A)	MI
4100/1044- 4100/P1	Am Hubertushof 9, 50171 Kerpen, IO-P3	36 dB(A)	Außenbereich, analog MI
4100/P1- 4100/46	Wasserburg 1, 50171 Kerpen	35 dB(A)	WA
4100/46	Dürener Str. 14, 50171 Kerpen	32 dB(A)	WA
4100/46	Dürener Straße 35, 50171 Kerpen	29 dB(A)	WR
4100/P1- 4100/46	Wasserburg 2, 50171 Kerpen	28 dB(A)	WR
4100/46	Wasserburg 13, 50171 Kerpen	29 dB(A)	WR
4100/46- 4100/47	Dürener Straße 5, 50171 Kerpen (IO-P4)	33 dB(A)	Außenbereich, analog MI
4100/47	Germaniaring 22, 50171 Kerpen	30 dB(A)	WA
380-kV-Provisorium Bereich Pkt. Blatzheim, Zustand 2			
4100/1044- 4100/45	Alte Straße 9, 50171 Kerpen	27 dB(A)	MI
4100/1044- 4100/45	Am Hubertushof 9, 50171 Kerpen (IO-P3)	28 dB(A)	Außenbereich, analog MI
4100/45- 4100/46	Wasserburg 1, 50171 Kerpen	29 dB(A)	WA
4100/46	Dürener Str. 14, 50171 Kerpen	30 dB(A)	WA
4100/46	Dürener Straße 35, 50171 Kerpen	25 dB(A)	WR
4100/45- 4100/46	Wasserburg 2, 50171 Kerpen	24 dB(A)	WR
4100/46	Wasserburg 13, 50171 Kerpen	24 dB(A)	WR
4100/46- 4100/47	Dürener Straße 5, 50171 Kerpen, IO-P4	33 dB(A)	Außenbereich, analog MI
4100/47	Germaniaring 22, 50171 Kerpen	30 dB(A)	WA

Anhang 7 – Übersicht Berechnungsergebnisse / Immissionspegel

A.7.1: Planvorhaben nach Inbetriebnahme

Übersicht der Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2

Bl.4236 + Bl.4100 (Pkt. Blatzheim - Mast 51 bzw. 53) + Bl.4231 (Pkt. Blatzheim - M17)

Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag

Gebäudename/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	Koordinaten (UTM32)		Höhe		$L_{AT}(LT)$ Nacht [dB]
		Ost / Länge	Nord / Breite	ü.N.N. [m]	relativ [m]	
IO1 AUF DER HEIDE 8	1.OG S	325514.1	5634871.0	139,3	5,6	33,0
IO2 GEWERBERING 19	1.OG O	325793.4	5634660.0	141,9	5,6	36,2
IO3 LANGWEILERHOF 1	EG NNW	326632.9	5634767.8	134,0	2,8	30,8
IO4 DÜRENER STR. 35	2.OG ONO	334627.1	5637233.5	99,9	8,4	25,5
IO5 GERMANIARING 22	1.OG SSO	335347.9	5637538.8	96,6	5,6	31,2
IO6 TRIFTSTRAßE 12	1.OG SSO	336227.7	5636981.0	95,6	5,6	38,8

A.7.2: 380-kV-Freileitungsprovisorien

Übersicht der Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2

380-kV-Freileitungsprovisorien

Betriebszustand mit 3,5 mm/h Niederschlag

Gebäudename/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	Koordinaten (UTM32)		Höhe		$L_{AT}(LT)$ Nacht [dB]
		Ost / Länge	Nord / Breite	ü.N.N. [m]	relativ [m]	
Gewerbegebiet Merzenich:						
IO-P1 AUF DER HEIDE 8	1.OG S	325514.1	5634871.0	139,3	5,6	38,0
IO-P2 GEWERBERING 9	1.OG S	325926.3	5634862.2	139,8	5,6	45,0
Pkt. Blatzheim, Zustand 1:						
IO-P3 Am Hubertushof 9	2.OG NNW	334456.0	5637293.1	102,4	8,0	32,5
Pkt. Blatzheim, Zustand 2:						
IO-P4 Dürener Straße 5	1.OG N	335003.4	5637263.7	96,6	5,6	29,8

Anhang 8 – Emissionsdaten / Oktavspektren

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

	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 AC, L'_{WA} in dB/m bei 3,5mm/h Niederschlag	18,1	30,4	31,1	35,4	41,3	44,8	44,7	43,3	50,0

Anhang 9 – Erläuterungen zu den Immissionstabellen

Die Berechnung der Immissionen erfolgt im Rechenkern einzeln für jede Phase und jedes Spannfeld. Innerhalb eines Spannfelds werden die einzelnen Phasen zudem in mehrere Segmente unterteilt, welche jeweils einzelne Linienquellen darstellen. Aufgrund der Vielzahl der sich hierdurch ergebenden Einzelquellen (Mehrere Hunderte bis Tausende) werden in den nachfolgenden Immissionstabellen je Immissionsort die Ergebnisse einzelner Phasen oder Stromkreise über mehrere Segmente und Spannfelder zusammengefasst dargestellt. Die einzelnen dargestellten Parameter in den Immissionstabellen geben daher nur Mittelwerte für die Vielzahl der einzelnen Segmente wieder, welche jedoch im Rechenkern jeweils einzeln normenkonform berechnet wurden.

Abkürzung (nach DIN ISO 9613-2:1999-10, falls dort aufgeführt)	Erläuterung
L'_{WA} in dB/m	= A-bewerteter längenbezogener Schalleistungspegel , Angabe in dB/m Phase oder Stromkreis
L_{WA} in dB	= A-bewerteter Schalleistungspegel , gibt den aus der Länge [m] der Quelle und dem längenbezogenen Schalleistungspegel [dB/m] berechneten immissionswirksamen Schalleistungspegel an. Vorliegend für Freileitungen nicht sinnvoll anzugeben, da die Gesamtschallleistung der Freileitungen eine untergeordnete Rolle spielt und die den Immissionsorten nahegelegenen Abschnitte pegelbestimmend sind. Daher vorliegend keine Angabe zu L_W im Gutachten.
d_p in m	= Abstand Quelle - Immissionsort , wird bei Punktquellen automatisch dreidimensional ermittelt, d.h. es wird die jeweils tatsächliche, dem Abstandsmaß (dB) zugrundeliegende Entfernung, berechnet. Vorliegend bei Freileitungen als Linienquellen wird der Abstand zum nächstgelegenen Ersatzpunkt der Linienquelle dargestellt. Hierbei handelt es sich, abweichend von den weiteren Parametern, um keinen Mittelwert über alle Segmente, sondern um den tatsächlich minimalen Abstand des Aufpunkts zu den Freileitungen.
h_m in m	= mittlere Höhe , mittlere Höhe des Ausbreitungswegs über dem Boden
D_o in dB	= Raumwinkelmaß , wird von LIMA automatisch berechnet; D_o beschreibt den Einfluss von quellen nahen Reflektoren bzw. die Reflexion des zugehörigen Gebäudes. LIMA berechnet <u>kein</u> D_o >6 dB. siehe Refl.-Ant.
Refl.-Ant. in dB	= Reflexionsanteil , stattdessen wird der genauere Reflexionsanteil zusätzlich berechnet und in der Immissionstabelle angegeben. Die tatsächliche <i>Gesamtreflexion</i> für die verschiedenen IP's setzt sich aus diesem Reflexions-Anteil <u>und</u> D_o zusammen.
A_{fol} in dB	= Bewuchsdämpfung , Dämpfung aufgrund von Schallausbreitung durch Bewuchs
D_i in dB	= Richtwirkungsmaß
A_{div} in dB	= Abstandsmaß , Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung. Berechnet für Vollkugelabstrahlung ($4\pi \cdot r^2$), über den dreidimensionalen Weg.
A_{gr} in dB	= Bodendämpfung , Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts.
C_{met} in dB	= meteorologische Korrektur , zur Berücksichtigung des Langzeitmittelungspegels, wird nach Abschnitt 8 bzw. Gleichung 22 der DIN ISO 9613-2 berechnet. Kann sich für die Tag und Nachtzeit unterscheiden und wird ggf. mit einem Index N (Nacht) oder T (Tag) angegeben
A_{bar} in dB	= Einfügungsdämpfungsmaß , Dämpfung aufgrund von Abschirmung. Die Abschirmungsberechnung erfolgt frequenzabhängig in Oktavbandbreite über alle Beugungskanten (auch seitlich)
A_{atm} in dB	= Luftabsorptionsmaß
$L_{AT}(LT)$ in dB	= A-bewerteter Langzeit-Mittelungspegel , richtlinienkonform berechnete Ergebnisse für diskret definierte Einzel-Immissionspunkte (IP's), berechnet aus dem Dauerschalldruckpegel bei Mitwind abzüglich C_{met}



Anhang 10 – Immissionstabellen

A.10.1: Geräuschimmissionen IO1

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag (Bl. 4236)

Dateien (LimA): T4716-BL4236+4231+4100.BNA

IO1: Auf der Heide 8, 52399 Merzenich (Wohnhaus), Süd-Fassade, 1.OG

T4716-GEL+HIN+IO.BNA

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für K_1 , K_T , K_R in Tabelle nicht enthalten

[illegible]

A.10.2: Geräuschimmissionen IO2

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag (Bl. 4236)

Dateien (LimA): T4716-BL4236+4231+4100.BNA

IO2: Gewerbering 19, 52399 Merzenich (Betriebswohnung), Ost-Fassade, 1.OG

T4716-GEL+HIN+IO.BNA

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für K_1 , K_T , K_R in Tabelle nicht enthalten

[illegible]



A.10.3: Geräuschimmissionen IO3

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag (Bl. 4226)

IO3: Langweilerhof 1, 52399 Merzenich (Wohnhaus), Nord-Fassade, EG

Dateien (LimA): T4716-BL4236+4231+4100.BNA

T4716-GEL+HIN+IO.BNA

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für K_1 , K_T , K_R in Tabelle nicht enthalten

[illegible]

A.10.4: Geräuschimmissionen IO4

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag (Bl.4236 + Bl.4100 + Bl.4231)

IO4: (Wohnhaus), Dürener Straße 35, 50171 Kerpen, Ostnordost-Fassade, 2.OG

Dateien (LimA): T4716-BL4236+4231+4100.BNA

T4716-GEL+HIN+IO.BNA

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für K_1 , K_T , K_R in Tabelle nicht enthalten

[illegible]



A.10.5: Geräuschimmissionen IO5

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag (Bl.4236 + Bl.4100 + Bl.4231)

Dateien (LimA): T4716-BL4236+4231+4100.BNA

IO5: Germaniaring 22, 50171 Kerpen (Wohnhaus), Südsüdost-Fassade, 1.OG

T4716-GEL+HIN+IO.BNA

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für K_1 , K_T , K_R in Tabelle nicht enthalten

[illegible]

A.10.6: Geräuschimmissionen IO6

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag (Bl.4236 + Bl.4100)

Dateien (LimA): T4716-BL4236+4231+4100.BNA

IO6: (Wohnhaus), Triftstraße 12, 50171 Kerpen, Südsüdost-Fassade, 1.OG

T4716-GEL+HIN+IO.BNA

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für K_1 , K_T , K_R in Tabelle nicht enthalten

[illegible]



A.10.7: Geräuschimmissionen IO-P1

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag (380-kV-Freileitungsprovosorium Gewerbegebiet Merzenich)

Dateien (LimA): T4716-PROV-GE.BNA

IO-P1: Auf der Heide 8, 52399 Merzenich (Wohnhaus), Süd-Fassade, 1.OG

T4716-GEL+HIN+IO-P.BNA

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für K_1 , K_T , K_R in Tabelle nicht enthalten

[illegible]

A.10.8: Geräuschimmissionen IO-P2

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag (380-kV-Freileitungsprovosorium Gewerbegebiet Merzenich)

Dateien (LimA): T4716-PROV-GE.BNA

IO-P2: Gewerbering 9, 52399 Merzenich (Betriebswohnung), Süd-Fassade, 1.OG

T4716-GEL+HIN+IO-P.BNA

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für K_1 , K_T , K_R in Tabelle nicht enthalten

[illegible]



A.10.9: Geräuschimmissionen IO-P3 (Provisorium, Zustand 1)

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag (380-kV-Freileitungsprovosorium Pkt. Blatzheim, Zustand 1)

Dateien (LimA): T4716-PROV-BL-V1.BNA

IO-P3: Am Hubertushof 9, 50171 Kerpen (Wohnhaus), Nordnordwest-Fassade, 2.OG

T4716-GEL+HIN+IO-P.BNA

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für K_1 , K_T , K_R in Tabelle nicht enthalten

[illegible]

A.10.10: Geräuschimmissionen IO-P4 (Provisorium, Zustand 2)

Betriebszustand mit 3,5mm/h Niederschlag (380-kV-Freileitungsprovosorium Pkt. Blatzheim, Zustand 2)

Dateien (LimA): T4716-PROV-BL-V2.BNA

IO-P4: Dürener Straße 5, 50171 Kerpen (Wohnhaus), Nordost-Fassade, 1.OG

T4716-GEL+HIN+IO-P.BNA

Berechneter Langzeit-Mittelungspegel $L_{AT}(LT)$ nach DIN ISO 9613-2 / mögliche Zuschläge für K_1 , K_T , K_R in Tabelle nicht enthalten

[illegible]