



*Zukunft
Gewissheit geben.*

GUTACHTEN

Nr. T 2554-Rev-1

Geräuschprognose für die geplante 110-/380-kV-Höchstspannungsleitung „Wehrendorf-Gütersloh“ (EnLAG, Vorhaben 16)

Abschnitt „Pkt. Hesseln - Pkt. Königsholz“ (Landesgrenze Nordrhein-Westfalen / Niedersachsen)

Dieses Revisionsgutachten ersetzt das Gutachten
T 2554 vom 25. August 2020.
Revisionsgrund: Hinweis auf Untersuchung der Kabelübergabestationen sowie redaktionelle Änderungen.



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



VMPA-SPG-134-97-HE

Auftraggeber: Amprion GmbH
Immissionsmanagement (G-PI)
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

Datum: 18.11.2020

Unsere Zeichen:
UT-F2/PS

Dokument:
T2554-Rev-1.docx

Ausgestellt am: 18. November 2020

Das Dokument besteht aus
44 Seiten
Seite 1 von 44

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

Anzahl der Ausfertigungen: 3fach Auftraggeber
1fach Auftragnehmer

Die Prüfergebnisse beziehen sich
ausschließlich auf die untersuchten
Prüfgegenstände.

Bearbeiter: M. Sc. Pascal Sames
M. Eng. Mario Thieme

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 DRESDEF333
IBAN DE23 5008 0000 00971005 00

Aufsichtsratsvorsitzender:
Dr. Matthias J. Rapp
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. (FH) Henning Stricker
Dipl.-Betw. Erwin Blumenauer

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



Beteiligungsgesellschaft
von:



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



Inhaltsverzeichnis

1	Auftraggeber	3
2	Aufgabenstellung	3
3	Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	4
4	Lagebeschreibung	5
5	Projekt- und Betriebsbeschreibung	7
6	Grundlagen und Methodik	8
	6.1 Entstehung von Koronageräuschen	8
	6.2 Vorgehensweise.....	9
7	Immissionsorte und Richtwerte	9
	7.1 Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm	9
	7.2 Richtwerte nach TA Lärm.....	10
	7.3 Zusatzbelastung / Vorbelastung	11
	7.4 Immissionsorte	12
8	Ausbreitungsberechnung	14
9	Emissionsdaten und -ansätze	14
	9.1 Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel.....	14
	9.2 Emissionsdatenerhebung.....	15
	9.3 Emissionsansätze	15
	9.3.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)	16
	9.3.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)	17
	9.3.3 Besonderheit der starken Niederschläge	18
	9.3.4 Maßgeblicher Emissionsansatz	19
10	Zusatzbelastung	20
	10.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag).....	21
	10.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag).....	21
11	Zusammenfassung und Diskussion	23
	Anhangsverzeichnis	26



1 Auftraggeber

Trägerin des Vorhabens ist die
Amprion GmbH
Immissionsmanagement (A-PI)
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

2 Aufgabenstellung

Dieses Revisionsgutachten ersetzt das Gutachten T 2554 vom 25. August 2020. Grund dafür sind redaktionelle Änderungen sowie ein Hinweis auf die Geräuschemissionen der Kabelübergabestationen, siehe nachfolgende Ausführung in der Aufgabenstellung.

Die Amprion GmbH plant die Neuerrichtung einer 110-/380-kV-Leitung zwischen der Umspannanlage (UA) Gütersloh (Nordrhein-Westfalen) und der UA Wehrendorf (Niedersachsen). Das Vorhaben unterteilt sich in mehrere Teilabschnitte bzw. Genehmigungsabschnitte, wobei das vorliegende Gutachten die zu erwartende Geräuschbelastung im Abschnitt zwischen dem Pkt. Hesseln und Pkt. Königsholz an der Landesgrenze Nordrhein-Westfalen/Niedersachsen im Bereich der Freileitungsabschnitte untersucht. Hierbei soll die vorhandene 110-/220-kV-Hochspannungsfreileitung (jeweils ein Stromkreis) durch eine kombinierte 110-/380-kV-Frei- und Erdkabelleitung (jeweils 2 Stromkreise) ersetzt werden. Auf einer Strecke von ca. 8 km wird die Leitung zum Teil als Freileitung und zum anderen Teil als Erdverkabelung (Teilerdverkabelung, TEV) ausgeführt. In der vorliegenden Geräuschprognose werden die zu erwartenden Geräuschemissionen der Freileitung Bl. 4210 in den Abschnitten von Mast 51 bis Mast 58 mit einer Länge von ca. 2,6 km, die Ein- und Ausführung der Freileitung im Bereich der beiden Kabelübergabestationen (KÜS) Riesberg und KÜS Klusebrink sowie die Freileitung nord-westlich der Teilerdverkabelung von Mast 59 bis Mast 63 mit einer Länge von ca. 1,5 km untersucht. Relevante Geräusche ausgehend von technischen Anlagen der KÜS sind vorliegend nicht zu erwarten. Dies wurde durch Untersuchungen an bestehenden Vergleichsanlagen sichergestellt (vgl. Kapitel 9.3).

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



3 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch den Artikel 103 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) 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
- LAI-Hinweise zur Auslegung der TA Lärm - (Fragen und Antworten zur TA Lärm) in der Fassung des Beschlusses zu Top 9.4 der 133. LAI-Sitzung am 22. und 23. März 2017
- DIN ISO 9613-2 vom Oktober 1999, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren
- Landesamt für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Empfehlungen zur Bestimmung der meteorologischen Korrektur c_{met} gemäß DIN ISO 9613-2“ vom 23.11.2011
- DIN 45680 vom März 1997, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschemissionen in der Nachbarschaft
- Beiblatt 1 zu DIN 45680 vom März 1997; Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen
- 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
- Engelen, J., Fischer, K., Hettig, C., Krapf, K.-G., Kurz, R., Meyer, K., Ruttloff, M., Straumann, U., Tausend, W., Völlmecke, S., Weidemann, C.: „Ermittlung und Beurteilung von Koronageräuschen an Höchstspannungsfreileitungen“, Lärmbekämpfung Bd. 6 Nr.4, Juli 2012
- Schröder, B., Möllenbeck, S.: DAGA-Beitrag „Zur neuen DIN SPEC 8987 Koronageräusche von Hochspannungsfreileitungen, Teil I - theoretischer Teil“, Schriftbeitrag zur Referenz-Nr. DAGA2016/502 der 42. Jahrestagung für Akustik in Aachen - DAGA 2016
- Gooßens, M., Tausend, W.: DAGA-Beitrag „Zur neuen DIN SPEC 8987 Koronageräusche von Hochspannungsfreileitungen, Teil II - praktischer Teil“, Schriftbeitrag zur Referenz-Nr. DAGA2016/506 der 42. Jahrestagung für Akustik in Aachen - DAGA 2016
- Gerichtsurteil des Bundesverwaltungsgerichtes: Urteil des 4.Senats vom 14. März 2018 – BVerwG 4 A 5.17, Sachgebiet: Recht des Ausbaues von Energieleitungen



- Flächennutzungsplan der Stadt Borgholzhausen von 2010
- Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Halle (Westfalen) von 2011
- folgende Plan- und Projektunterlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt:
 - Erläuterungsbericht zum Planvorhaben, Entwurf 17.01.2020
 - Übersichtspläne, Lagepläne, Profilpläne etc. der geplanten Freileitung
 - Angaben zur Beseilung des Planvorhabens
 - Abstimmung (schriftlich, telefonisch mit A-PI) der maßgeblichen Immissionsorte
 - Angaben zu den elektrischen Randfeldstärken der geplanten Freileitung für die Bereiche mit den untersuchten Immissionsorten
 - digitale Daten der Freileitung als kmz-Datei, zur Verfügung gestellt durch die Firma SPIE, gewandelt für die Software LimA durch Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH
- Geländedaten DGM1 in einem Bereich bis 500 m von der Trassenachse bezogen über <https://www.geoportal.nrw/>
- Schallausbreitungsberechnungsprogramm LIMA in der Version 2019.3 mit Lima_7m.exe, Lima_7f.exe und Lima_7.exe vom 14.02.2019 der Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH Dortmund

Berechnungsparameter des Ausbreitungsprogramms:

Anzahl der Reflexionen:	2
Radius der Reflexionen:	100 m
Temperatur:	10 °C
Feuchte:	70 %
LMINP:	0.01
DISIND:	30 m
Smin:	1 m
DBFEHLER:	0 dB
Co:	2 dB
A _{gr} nach Alternativgleichung 10 der DIN ISO 9613-2	

4 Lagebeschreibung

Für den von der Amprion GmbH geplanten Ersatzneubau der Freileitung Bl. 4210 im Leitungsabschnitt Pkt. Hesseln bis Pkt. Königsholz (Landesgrenze Nordrhein-Westfalen/Niedersachsen) soll die vorhandene 110-/220-kV-Hochspannungsfreileitung (jeweils ein Stromkreis) durch eine 110-/380-kV-Höchstspannungsleitung (jeweils 2 Stromkreise) ersetzt werden. Die Gesamtlänge des Vorhabens beträgt ca. 8 km, wobei ca. 4 km als Freileitung und die weiteren ca. 4 km als Erdkabel realisiert werden sollen. Für den Übergang von Freileitung zum Erdkabel sind zwei sogenannte Kabelübergabestationen (KÜS) erforderlich.

Die geplante 110-/380-kV-Höchstspannungsleitung verläuft in den Abschnitten Pkt. Hesseln bis KÜS Riesberg und KÜS Klusebrink bis Pkt. Königsholz als Freileitung. Der Abschnitt vom Pkt. Hesseln bis zur KÜS Riesberg umfasst die Mastnummern 51 bis 58 und erstreckt sich über eine Länge von ca. 2,6 km. Er besteht aus zwei Abspannabschnitten, die am Winkel-Abspannmast 56 ihren Richtungsverlauf ändern. Der Freileitungsabschnitt von der KÜS Klusebrink bis zum Pkt. Königsholz erstreckt sich über die Mastnummern 59 bis 63 mit einer Länge von ca. 1,5 km. Auch dieser Abschnitt besteht aus zwei Abspannabschnitten, deren Verlauf sich am



Winkel-/Abspannmast 60 von nördlicher zu nord-nordwestlicher Richtung ändert. Der Winkel-/Abspannmast 63 befindet sich bereits im Land Niedersachsen.

Der vorliegend untersuchte Genehmigungsabschnitt befindet sich im Landkreis Gütersloh im Regierungsbezirk Detmold und verläuft vom Stadtteil Hesseln der Stadt Halle(Westfalen) durch die Stadt Borgholzhausen bis zur Landesgrenze nach Niedersachsen.

Dem Anhang 1 ist ein Übersichtsplan des vorliegenden Genehmigungsabschnitts zu entnehmen.



5 Projekt- und Betriebsbeschreibung

Für den geplanten Neubau der Freileitung Bl. 4210 wird der Masttyp D12A00 eingesetzt. Dieser Masttyp ist ein Stahlgittermast mit drei Traversenebenen, bei dem die mittlere Ebene die größte Ausladung hat. Auf der unteren Traverse wird auf einer Ebene jeweils links und rechts des Mastes ein 110-kV-Stromkreis mit jeweils drei Einzelleitern geführt. Die Bezeichnung der sechs Einzelleiter Al/St 265/35 gibt den Seiltyp und die Querschnittsfläche des Seils an.

Auf der mittleren und oberen Traverse wird in Donau-Dreiecksanordnung jeweils links und rechts des Mastes ein 380-kV-Stromkreis mit jeweils drei Leiterbündeln (je vier Teilleiter, Teilleiterabstand 400 mm) geführt.

Bl. 4210:

Freileitungsabschnitt Pkt. Hesseln bis KÜS Riesberg, Mast 51 bis 58

- 2 Stromkreise, Einzelleiter, Al/St 265/35, Betrieb 110 kV
- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, Al/ACS 550/70, Betrieb 380 kV

Nach Mast 58 und vor Mast 59 befindet sich jeweils eine Kabelübergabestation, welche die Freileitung zur Teilerdverkabelung in das Erdreich einführt und vor Mast 59 wieder ausführt.

Bl. 4210:

Freileitungsabschnitt KÜS Klusebrink bis Pkt. Königsholz, Mast 59 bis 63

- 2 Stromkreise, Einzelleiter, Al/St 265/35, Betrieb 110 kV
- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, Al/ACS 550/70, Betrieb 380 kV

Bei den auf der Spannungsebene von 380 kV eingesetzten Seiltypen (AL/ACS 550/70) handelt es sich um Leiterseile mit einem größeren Durchmesser bzw. Querschnittsfläche im Vergleich zu Standardseilen. Die Vergrößerung der Querschnittsfläche führt zu einer Verringerung der elektrischen Randfeldstärke an der Oberfläche der Leiterseile, welche maßgeblich für das Auftreten von Koronageräuschen ist.

Bei Hoch- und Mittelspannungsleitungen bis einschließlich 110 kV sind wahrnehmbare Koronageräusche in der Regel nicht zu erwarten, da hier die elektrischen Randfeldstärken an den Leiterseilen erfahrungsgemäß zu gering sind um relevante Koronaentladungen zu verursachen. Dies sollte jedoch im Einzelfall, jeweils anhand der vorliegenden Randfeldstärken, überprüft werden. Nähere Informationen zur vorliegend projektspezifischen Untersuchung der 110-kV-Stromkreise finden sich in Kapitel 6.1.



6 Grundlagen und Methodik

6.1 Entstehung von Koronageräuschen

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

Bei hohem Niederschlag sind die Koronageräusche erfahrungsgemäß lauter als bei geringem Niederschlag, Nebel, Raureif oder ähnlichen Wettergegebenheiten. Geringere elektrische Randfeldstärken der Leiterseile führen zu verminderten Koronageräuschen. Durch einen größeren Seildurchmesser oder durch die Bündelung mehrerer Seile (z.B. 4er-Bündel) wird die elektrische Randfeldstärke reduziert, wodurch die Geräuschemissionen verringert werden. Ebenfalls verringern sich die Geräuschemissionen durch die natürliche Alterung der Seile, da sich deren Oberflächenbeschaffenheit zugunsten einer Geräuschsenkung (bei Benetzung der Seile mit Wasser) verändert. Dieser Effekt der natürlichen Geräuschreduzierung kann künstlich durch hydrophile Behandlungen der Leiterseiloberfläche erreicht werden. Bei Hoch- und Mittelspannungsleitungen bis einschließlich 110 kV sind wahrnehmbare Koronageräusche in der Regel nicht zu erwarten, da hier die elektrischen Randfeldstärken an den Leiterseilen erfahrungsgemäß zu gering sind um relevante Koronaentladungen zu verursachen. Als Teil einer Mehrfachleitung sind 110-kV-Stromkreise aber bei der Randfeldstärkenberechnung für Stromkreise ≥ 220 kV bzw. für die gesamte Leiteranordnung zu berücksichtigen. Im vorliegenden Fall der Bl. 4210 erreichen jedoch auch einzelne Phasen der 110-kV-Stromkreise aufgrund der kompakteren Bauweise des Mastes in einzelnen Abschnitten (geringe Abstände zwischen den verschiedenen Leiterseilen, siehe Anhang 3) teilweise Randfeldstärkenbereiche, in denen akustisch relevante Koronaentladungen zu erwarten sind. Es handelt sich dabei vorliegend um einen Sonderfall. Von einer generellen Berücksichtigung der Emissionen von 110-kV-Stromkreisen bei Geräuschprognosen ist aus gutachterlicher Sicht weiterhin abzusehen.

Die Emissionen von Hochspannungsleitungen wurden in diversen Gutachten und Studien bereits untersucht, weisen jedoch aufgrund der vielen Einflussgrößen und der hohen Schwankungsbreite unterschiedliche Emissionsdaten auf, wodurch die Prognose der Geräuschbelastung von Freileitungen erschwert wird. Zudem treten die Geräusche bzw. nennenswerte Geräuschpegel erst bei Wetterbedingungen mit Niederschlag auf. Im Betriebszustand mit Niederschlag (Regen, Schneefall) werden für AC-Leitungen (alternating current) die höchsten Emissionspegel erreicht, während die Geräuschemissionen im Betriebszustand ohne Niederschlag (trockene Witterungsbedingungen) deutlich geringere Pegel erreichen (vgl. Punkt 9.3).



6.2 Vorgehensweise

Die zu erwartende Geräuschbelastung der geplanten Freileitung wird aufgrund der in obigem Abschnitt 6.1 beschriebenen Problematik und Komplexität anhand von verschiedenen Emissionsansätzen prognostisch untersucht. In den Emissionsansätzen werden aktuelle Erkenntnisse und Emissionsdaten des TÜV Hessens von Messungen an 380-kV-Freileitungen zugrunde gelegt.

Emissionsansatz 0 (Regelfall) stellt den zeitlich vorherrschenden Betriebszustand ohne Niederschlag dar, welcher die meteorologische Situation im Hinblick auf die Kriterien für Immissionsmessungen nach TA Lärm Anhang A.3.3.7 in Verbindung mit der DIN 45645-1 abbildet. Dieser Betriebszustand (ohne Niederschlag) beinhaltet dabei auch hohe Luftfeuchtigkeiten (u. U. auch für Nebel und/oder Raureif) (vgl. Abschnitt 9.3.1).

Emissionsansatz 1 (Sonderfall Niederschlag) basiert auf Messdaten als Mittelwert von häufig vorkommenden Wetterbedingungen bei Niederschlag $\leq 4,8$ mm/h und stellt den maßgeblichen Emissionsansatz dar (vgl. Abschnitt 9.3.2 und 9.3.4).

Bei höheren Niederschlägen $> 4,8$ mm/h können teilweise noch höhere Emissionspegel auftreten, die aber aufgrund der Nebengeräusche durch den starken Regen sowie zugehörige Windgeräusche etc. an den Immissionsorten in der Regel überdeckt werden. Derartige Niederschlagsmengen treten nur selten auf (vgl. Abschnitt 9.3.3).

7 Immissionsorte und Richtwerte

7.1 Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm

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

Für den Betrieb von nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen nach BImSchG gilt die allgemeine Grundpflicht aus § 22 Abs. 1 BImSchG, wonach schädliche Umwelteinwirkungen zu vermeiden oder zu vermindern sind, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen sind auf ein Minimum zu beschränken. Schädliche Umwelteinwirkungen sind hier Geräuschimmissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

Bei der immissionsschutzrechtlichen Prüfung im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Zulassung einer nicht genehmigungsbedürftigen Anlage ist die vereinfachte Regelfallprüfung i. S. des Abschnittes 4.2 TA Lärm durchzuführen. Hier ist insbesondere zu prüfen, ob die Geräuschimmissionen der zu beurteilenden Anlage die Immissionsrichtwerte (IRW) nach Nr. 6 der TA Lärm nicht überschreiten. Dabei konkretisieren die IRW das Vermeidungsgebot nach § 22 Abs.1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG, wobei im ersten Schritt die Immissionsorte gemäß Nr. 6.6 TA Lärm entsprechend der Festsetzungen in den Bebauungsplänen oder anhand der vorliegenden Bebauungssituation (tatsächliche Nutzung) und ihrer Schutzbedürftigkeit den Gebietsarten zuzuordnen sind. 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

die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden IRW auf einen geeigneten Zwischenwert, der für die aneinandergrenzenden Gebietskategorien geltenden Werte, erhöht werden.

Unabhängig von der vereinfachten Regelfallprüfung nach Nr. 4.2 TA Lärm besteht gemäß Nr. 4.3 TA Lärm eine Pflicht zur Duldung unvermeidbarer Umwelteinwirkungen. Vermeidbare Umwelteinwirkungen sind solche, die mit Maßnahmen nach dem Stand der Lärminderungstechnik eingehalten werden können. Danach unvermeidbare Umwelteinwirkungen sind auf ein Mindestmaß zu beschränken, müssen aber im Übrigen hingenommen werden.

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

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

7.2 Richtwerte nach TA Lärm

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

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

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

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

Der mit den Richtwerten zu vergleichende Beurteilungspegel wird nach Ziffer A1.4 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 in den zu beurteilenden Geräuschimmissionen ein oder mehrere Töne hervortreten, ist für den Zuschlag K_T je nach Auffälligkeit der Wert 3 dB(A) oder 6 dB(A) anzusetzen.

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

7.3 Zusatzbelastung / Vorbelastung

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

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

Nach Nummer 3.2.1, Absatz 2 der TA Lärm „Prüfung im Regelfall“ darf *„die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB(A) unterschreitet“*.

Nach Nummer 3.2.1, Absatz 3 der TA Lärm „Prüfung im Regelfall“ darf *„die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 [der TA Lärm] aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.“*

Befinden sich in einem Gebiet neben den geplanten oder zu ändernden Hochspannungsfreileitungen 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 (Rn.58) vom 14. März 2018 findet §1

Abs. 3 der 4.BImSchV auf die Bewertung der Immissionen von parallel verlaufenden Hochspannungsfreileitungen als linienförmige, immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftige Infrastruktureinrichtungen keine entsprechende Anwendung. Parallel verlaufende Trassen sind somit nicht als gemeinsame Anlage zu betrachten.

7.4 Immissionsorte

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

Im Rahmen der Untersuchung wurden anhand von Übersichtsplänen und Luftbildern einige potentielle Immissionsorte entlang der Trasse Bl. 4210 als mögliche Immissionsorte identifiziert und in einer Ausbreitungsberechnung vorläufig untersucht. Die möglichen Immissionsorte wurden bei einem Ortstermin besucht. Auf der Basis der Gegebenheiten vor Ort und der berechneten Beurteilungspegel wurden die folgenden Immissionsorte festgelegt, welche aufgrund der Nähe zum Planvorhaben bzw. der Schutzbedürftigkeit (Gebietsausweisung) im Sinne der Ziffer 2.3 der TA Lärm die maßgeblichen Immissionsorte darstellen. Im Zweifelsfall wurden mehrere Fenster berechnet und dasjenige mit dem am höchsten errechneten Pegel ausgewählt. Die genaue Lage der Immissionsorte kann den Lageplänen im Anhang 2 entnommen werden.

Tabelle 1: Immissionsorte im Bereich der Bl. 4210

Bl. 4210, südlich der TEV			
IO-Nr.	Adresse und Fenster	Bl. 4210	Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse
IO1	Osnabrücker Str. 83, 33790 Halle (Westfalen), 2. OG Wohnhaus im Außenbereich	Mast 51 - 52	30 m / 45 m
IO2	Hesseltal 20, 33790 Halle (Westfalen), 1. OG Wohnhaus im Außenbereich	Mast 54 - 55	20 m / 31 m
Bl. 4210, nördlich der TEV			
IO-Nr.	Adresse und Fenster	Bl. 4210	Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse
IO3	Wellingholzhauser Str. 74, 33829 Borgholzhausen, 1. OG Wohnhaus im Außenbereich	Mast 61	42 m / 54 m

Der Immissionsort IO1 befindet sich an der west-nordwestlichen Fassade des dreistöckigen Hauptwohnhauses in der Osnabrücker Straße 83 in 33790 Halle (Westfalen) in einer Entfernung von ca. 45 Metern zur Trassenachse. Für das Grundstück liegt kein Bebauungsplan vor. Das

Grundstück befindet sich laut FNP der Stadt Halle (Westfalen) im Bereich landwirtschaftlich genutzter Flächen und ist weiträumig von Ackerland umgeben. Es handelt sich daher um ein Wohnhaus im Außenbereich.

Der Immissionsort IO2 befindet sich im 1. OG des Wohnhauses Hesseltal 20 in 33790 Halle (Westfalen) an der zur Trasse ausgerichteten westlichen Fassade. Der Trassenverlauf führt in diesem Bereich durch ein Tal. Das Gebäude befindet sich am östlichen Talhang in einem Abstand von ca. 31 Metern zur Trassenachse. Es ist das am nächsten zur Trasse gelegene Wohngebäude im gesamten Genehmigungsabschnitt. Für diesen Bereich liegen keine Bebauungspläne vor. Gemäß der tatsächlichen Nutzung und unter Berücksichtigung des FNP der Stadt Halle (Westfalen) (IO2 auf Flächen für Landwirtschaft), befindet sich das Gebäude im Außenbereich.

Der Immissionsort IO3 befindet sich im 1. OG des Wohnhauses in der Wellingholzhausener Straße 74 in 33829 Borgholzhausen an der zur Trasse ausgerichteten nordöstlichen Fassade. Mit ca. 54 Metern Abstand zur Trassenachse ist es das am nächsten gelegene bewohnte Haus im Freileitungsabschnitt nördlich der Teilerdverkabelung. Auch hier liegen keine Bebauungspläne vor. Der FNP der Stadt Borgholzhausen weist weiträumig Flächen für Landwirtschaft und Wald aus. Das Wohnhaus befindet sich nach tatsächlicher Nutzung im Außenbereich.

In folgender Tabelle 2 sind die o. g. Immissionsorte, die Gebietsausweisung gemäß vorliegender Bebauungssituation bzw. tatsächlicher Nutzung und die zugehörigen Immissionsrichtwerte (IRW) nach TA Lärm dargestellt. Hierbei handelt es sich um eine gutachterliche Einschätzung, welche im Rahmen der Abwägung im Planfeststellungsverfahren durch die Genehmigungsbehörde geprüft wird.

Tabelle 2: Immissionsorte mit IRW

Immissionsorte	Gebietscharakter nach tatsächlicher Nutzung	IRW (Nacht) [dB(A)]
IO1 Osnabrücker Str. 83, 33790 Halle (Westfalen)	Außenbereich, analog Mischgebiet MI	45
IO2 Hesseltal 20, 33790 Halle (Westfalen)	Außenbereich, analog Mischgebiet MI	45
IO3 Wellingholzhauser Str. 74, 33829 Borgholzhausen	Außenbereich, analog Mischgebiet MI	45



8 Ausbreitungsberechnung

Die Berechnung der Schallausbreitung erfolgt auf Grundlage der DIN ISO 9613-2, welche die Zusammenhänge zwischen der Schallemission (Schallemittungspegel) 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 der Anmerkung 22 der DIN ISO 9613-2, sowie den Empfehlungen des LANUV NRW zu C_{met} vom 26.09.2012 und in Abstimmung mit dem LANUV vom 19.6.2013 - abgeschätzt. Die Bodendämpfung wurde nach der Alternativformel entsprechend Gleichung 10 in DIN ISO 9613-2 ermittelt.

Mit der Schallausbreitungssoftware LimA wurde zunächst ein dreidimensionales digitales akustisches Modell erstellt, in dem die schallabstrahlenden, schallabsorbierenden, schallreflektierenden Objekte und die geometrischen Gegebenheiten berücksichtigt werden, wie z. B. Gelände, Gebäude, Hindernisse etc. In den Berechnungen wurde eine zweifache Reflexion berücksichtigt. Die Geräuschquellen der Trasse wurden als Linienquellen digitalisiert (siehe auch Abschnitt 9.1), wobei jeweils ein Leiterseil-Bündel (eine Phase) eines Stromkreises eine Quelle darstellt. Die Daten für die Lage der Masten und insbesondere die Seilkonstellationen wurden hierfür in digitaler Form durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die digitalen Datensätze wurden durch den Softwarehersteller von LimA für die Nutzung in diesem Programm aufbereitet. Für die Geländedaten wurden für den Leitungsverlauf DGM1 Daten, die über geoportal.nrw bezogen wurden, herangezogen. Die Gebäude wurden anhand der Lagepläne digitalisiert und die Höhen aus Luftbildern und vor Ort beim Ortstermin gemachten Fotos entnommen.

9 Emissionsdaten und -ansätze

9.1 Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel

Die Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel von HV (High-Voltage)-Freileitungen hängt vom Schallemissionsverhalten der Leitung ab. Anhand der bisherigen Untersuchungen von HV-Freileitungen und der dem Gutachten zugrundeliegenden Literatur wird bei der Erstellung eines Prognose-Modells davon ausgegangen, dass alle Phasenseile einer HVAC-Freileitung (Hochspannungs-Wechselstrom-Freileitung) in identischer Weise als Linienquelle gleichstark abstrahlen. Bisherige Untersuchungen haben allerdings gezeigt, dass die Emissionen von Koronageräuschen einer Freileitung durchaus erheblich schwanken können, sowohl im Zeitverlauf als auch hinsichtlich des örtlichen Auftretens auf einem Leiterseil. Zudem können einzelne Phasenseile auch allein oder mit unterschiedlicher Stärke als Linienquelle abstrahlen. Vorliegend wird der pragmatische (auch vom TÜV Hessen im Labor unter Niederschlag ermittelte) Ansatz einer allseits gleichverteilten Linienquelle für das Schallabstrahlungsverhalten von allen Leiterseilen bei der Prognose, als insgesamt auf der sicheren Seite liegender Ansatz, zugrunde gelegt.



9.2 Emissionsdatenerhebung

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

Für die Schalleistungsermittlung (Langzeitmessungen/HLUG Studie) wurden systembedingt überwiegend Werte im oberen Ereignisvorkommen der Geräusche eines jeweiligen Betriebszustandes/Szenarios ausgewertet, da bei niedrigen Pegeln mit geringerem Koronageräuschanteil - welche bei den jeweiligen Betriebszuständen/Witterungsbedingungen ebenfalls auftraten - der Fremdgeräuscheinfluss zunimmt und eine sichere Auswertung der Daten nicht mehr DIN-konform möglich war. Die Emissionsdaten liegen daher alle auf der sicheren Seite. Die im Rahmen der Langzeituntersuchung erhobenen bzw. für die Schalleistungsermittlung verwendeten Messdaten sind weitestgehend fremd- und störgeräuschfrei. Aus Sicht der Sachverständigen stellen sie aufgrund der Dauer und Tiefe der Untersuchung einen belastbaren und abgesicherten Datenpool dar.

9.3 Emissionsansätze

Für die vorliegende Prognose werden, wie in Abschnitt 6.2 beschrieben, zwei Emissionsansätze für Betriebsarten mit unterschiedlichen Schalleistungsansätzen für Leiter- bzw. Koronageräusche vergleichend dargestellt. Es wird unterschieden zwischen der zeitlich vorherrschenden Witterungsbedingung **ohne Niederschlag** („Trockenheit“ aber durchaus mit hoher Luftfeuchtigkeit) und damit einhergehend geringen bzw. weniger relevanten Koronaemissionen, sowie dem Betriebszustand **mit Niederschlag** und den dabei auftretenden Koronageräuschen.

Die den Berechnungen zugrunde gelegten Schalleistungen gehen aus den im vorherigen Abschnitt 9.2 beschriebenen Langzeituntersuchungen hervor. Bei allen Emissionsansätzen geht die **Einwirkzeit** der Geräuschemissionen als auf der sicheren Seite liegend mit einer ganzen Stunde für den Beurteilungszeitraum der lautesten Nachstunde in die Berechnungen mit ein und stellt dabei einen prognostisch maximalen Emissionsansatz im Sinne von Ziffer A1.2 a) der TA Lärm dar.

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

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



110-kV-Leitungen und niedrigere Spannungsebenen sind, wie auch in der Literatur beschrieben, üblicherweise als schalltechnisch nicht relevant anzusehen. Aufgrund der unüblichen kompakten Bauweise der vorliegenden Tragmasten (geringe Abstände zwischen den verschiedenen Leiterseilbündeln) erreichen einzelne Phasen der 110-kV-Leitungen jedoch abschnittsweise auch Randfeldstärkenbereiche, in denen akustisch relevante Koronaentladungen zu erwarten sind. Hierbei handelt es sich um einen Sonderfall. Daher liegen für diese Spannungsebene auch keine Messwerte vor. Um die Phasen mit erhöhter Randfeldstärke dennoch prognostisch zu berücksichtigen, wird vorliegend auf semiempirische Berechnungen der randfeldstärkeabhängigen Schallleistungspegel nach EPRI (Electric Power Research Institute) zurückgegriffen. Die Phasen der 110-kV-Stromkreise mit den üblichen niedrigeren Randfeldstärken werden vorliegend schalltechnisch nicht berücksichtigt.

Relevante Geräusche ausgehend von den technischen Anlagen der Kabelübergabestationen sind nicht zu erwarten und werden daher im vorliegenden Gutachten auch nicht untersucht. Dies wurde durch einen Ortstermin und eine Begehung am 08.04.2020 durch einen TÜV-Sachverständigen an der vergleichbaren Kabelübergabestation „Löchte“ der Amprion GmbH in Raesfeld sichergestellt. Hier konnten direkt an der Grundstücksgrenze vom Betriebsgelände der KÜS „Löchte“ subjektiv keine Geräusche ausgehend von der KÜS wahrgenommen werden. Schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche der KÜS sind somit auch in direkter Nachbarschaft einer solchen Station sicher auszuschließen. Unabhängig hiervon werden die Geräuschemissionen der Freileitungen im Bereich der Einführung in die KÜS „Riesberg“ und KÜS „Klusebrink“ im vorliegenden Projekt analog zu den weiteren Freileitungsabschnitten untersucht und beurteilt.

9.3.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)

Emissionsansatz 0 stellt den Betriebszustand bei Trockenheit (= ohne Niederschlag, jedoch auch mit u. U. hoher Luftfeuchtigkeit) dar. Bei „trockenem Wetter“ wird gemäß Wetterstatistiken für den überwiegenden Zeitraum nicht oder nur mit geringen hörbaren und kaum messbaren Koronaimmissionen zu rechnen sein. Diese Witterung stellt jedoch gemäß TA Lärm in Verbindung mit Nr. 6.4 der DIN 45645-1 den Regelfall, sprich den konformen bestimmungsgemäßen Betriebsfall mit zum Nachweis geeigneten Wetterbedingungen (ohne Schnee, ohne Regenniederschlag) dar und wird daher vorliegend untersucht. Bei den ermittelten Emissionen der „dicken“ Leiterseile gem. der HLUK-Studie, handelt es sich um Geräusche, welche im Betriebszustand ohne Niederschlag nur in wenigen Stunden bzw. Nächten innerhalb des Untersuchungszeitraums auftraten und somit nicht den Zustand für den überwiegenden Zeitraum darstellen. Damit bildet dieser Emissionsansatz einen auf der sicheren Seite liegenden Maximalansatz für diesen Betriebszustand ab.

Für die Geräuschprognose der geplanten 380-kV-Stromkreise der Bl. 4210 wird für den Emissionsansatz 0 folgender längenbezogener Schallleistungspegel L_{WA}' je Leiterseilbündel bzw. Phaseil eines Stromkreises zugrunde gelegt*:

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

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



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

Vorliegend wies die Berücksichtigung der Randfeldstärken der 110-kV-Freileitungen in einzelnen Abschnitten erhöhte Werte auf. Da für diese Leiterseilkonstellation keine Messdaten vorliegen, wurden die Schalleistungen auf Basis semiempirischer Berechnungen ermittelt (Siehe Anhang 6). Je nach Mastabschnitt werden für die Prognose der 110-kV-Freileitungen der Bl. 4210 folgende längenbezogene Schalleistungspegel herangezogen:

Im Mastbereich 54 – 55 (IO2; max. Randfeldstärke 14,47 kV/cm):

$L_{WA}' = 40,4 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 0, 110 kV, Phase v, Al/St 265/35, Einfachseil

Im Mastbereich 61 – 62 (IO3; max. Randfeldstärke 13,80 kV/cm):

$L_{WA}' = 37,3 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 0, 110 kV, Al/St 265/35, Einfachseil

Die genannten Schalleistungen betreffen im vorliegenden Fall jeweils nur eine einzelne Phase (Phase v) der 110-kV-Stromkreise. Die anderen Phasenseile/Phasen der 110-kV-Stromkreise sind schalltechnisch nicht relevant aufgrund der geringen Randfeldstärken und werden daher nicht berücksichtigt (vgl. Anhang 3.2).

9.3.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)

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

Für die Emissionsmessungen der Betriebszustände mit „leichtem“ Schneefall sind die genauen äquivalenten Regenraten unsicher bis unbekannt. Anhand der Beobachtungen während der Messungen können nach Einschätzung der Gutachter die hier ermittelten Emissionsdaten für die „dicken“ Leiterseile theoretisch auf den Betriebszustand mit Niederschlag in Form von Regen übertragen werden. Da dies jedoch nicht abschließend gesichert erscheint wurde vorliegend eine Anpassung der Werte vorgenommen. Dazu wurde der energetische Mittelwert zwischen den Emissionsdaten (siehe HLUG Studie) für „dicke“ Leiterseile im Betriebszustand mit „leichtem“ und denen mit „starkem“ Schneefall gebildet. Damit fließen die Emissionsdaten der Maximalbetrachtung in den vorliegenden Emissionsansatz für den Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag (1,2 bis 4,8 mm/h) auf der sicheren Seite liegend mit ein, wodurch verbleibende Unschärfen durch unbekannte Niederschlagswerte hinlänglich berücksichtigt werden.

Das Auftreten der Geräuschemissionen für den Betriebszustand mit Niederschlag unterliegt keiner betrieblichen Steuerung und ist abhängig von äußeren Umständen (Witterungsbedingungen). Der Betreiber hat also keine Möglichkeit mit organisatorischen Maßnahmen steuernd Einfluss zu nehmen. Diese erhöhten Geräuschemissionen der Leiterseile bei Niederschlag können daher nicht vermieden werden und erfolgen in Abhängigkeit des Auftretens von bestimmten Wetterlagen. Für einen solchen Fall gibt es in der TA Lärm keine Regelungen.



Für die Geräuschprognose der geplanten 380-kV-Stromkreise der Bl. 4210 wird für den Emissionsansatz 1 folgender längenbezogener Schallleistungspegel L_{WA}' je Leiterseilbündel bzw. Phase je Leiterseil eines Stromkreises zugrunde gelegt:

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

Die Schallleistungspegel für den Emissionsansatz 1 der 110-kV-Freileitungen wurden, mangels Messdaten für eine solche Leiterseilkonstellation, auf Basis von semiempirisch ermittelten Berechnungen (EPRI) gebildet, siehe hierzu Anhang 6. Je nach Mastabschnitt werden für die Prognose der 110-kV-Freileitungen der Bl. 4210 folgende längenbezogene Schallleistungspegel herangezogen:

Im Mastbereich 54 – 55 (IO2; max. Randfeldstärke 14,47 kV/cm):

$L_{WA}' = 48,9 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 1, 110 kV, Phase v, Al/St 265/35, Einfachseil

Im Mastbereich 61 – 62 (IO3; max. Randfeldstärke 13,80 kV/cm):

$L_{WA}' = 45,8 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 1, 110 kV, Phase v, Al/St 265/35, Einfachseil

Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die Hochspannungsfreileitung 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 Einzeltons, nach subjektivem Eindruck, ausgegangen werden. In diesen Fällen ist ein Tonzuschlag $K_T = 3 \text{ dB(A)}$ gerechtfertigt. Bei größeren Entfernungen zur Freileitung wird dieser Einzelton wahrscheinlich nicht mehr deutlich oder überhaupt nicht mehr wahrnehmbar sein.

9.3.3 Besonderheit der starken Niederschläge

Neben den Zuständen Trockenheit (ohne Niederschläge) und leichter Niederschlag wurden in den Studien auch Messungen bei starkem Schneefall und starkem Regen (> 4,8 mm/h) durchgeführt. Als Grenze für starken Niederschlag wurden hierbei Niederschlagsmengen von 4,8 mm/h (0,4 mm/5 min) als sinnvoll und auf der sicheren Seite liegend ermittelt. Höhere Niederschläge treten nur in maximal 3 % der Nächte auf. Bei starken Niederschlägen treten emissionsseitig teils Koronageräusche mit höheren Pegeln auf als bei leichten Niederschlägen. Bei starken Niederschlägen wurde teilweise emissionsseitig ein deutlich wahrnehmbares Brummgeräusch bei 100 Hz begleitet von „Bitzeln/Knistern/Prasseln“ im mittleren und oberen Frequenzbereich festgestellt. In diesem mittleren und oberen Frequenzbereich wurde die subjektive Wahrnehmbarkeit der Koronageräusche („Bitzeln/Knistern/Prasseln“) durch die Regenfremdgeräusche stark beeinflusst. Sowohl subjektiv als auch überwiegend messtechnisch konnten die Koronageräusche in diesem Frequenzbereich **nicht** von den Regengeräuschen unterschieden werden.

Wie auch bei leichtem Niederschlag ist das Auftreten der Geräuschemissionen bei starkem Niederschlag keiner betrieblichen Steuerung unterlegen, sondern abhängig von äußeren Umständen (Witterungsbedingungen) und kann nicht durch organisatorische oder technische Maßnahmen durch den Betreiber vermieden werden. Für einen solchen Fall gibt es in der TA Lärm keine Regelungen.

Der Zustand mit starkem Niederschlag stellt zudem eine Situation dar, die im Sinne der Ziffer Anhang A.3.3.3 der TA Lärm in Verbindung mit Ziffer 6.4 der DIN 45645-1 keine regelkonforme



Messung zulässt. Danach sollen bei „ungeeigneten Wetterbedingungen, wie stärkerem Regen, Schneefall, größeren Windgeschwindigkeiten oder gefrorenem Boden“ keine Schallpegelmessungen erfolgen.

9.3.4 Maßgeblicher Emissionsansatz

Der Betriebszustand ohne Niederschlag ist der zeitlich deutlich vorherrschende Zustand mit ca. 80 % der jährlichen Wettersituation im Sinne der TA Lärm und DIN 45645-1 (Regelfall). In diesem Zustand treten jedoch erheblich geringere Emissionen auf als mit einer Niederschlagsituation. Der Sonderfall für Betriebszustände mit Niederschlag hat zeitlich einen deutlich geringeren Anteil im Jahresmittel, jedoch werden hierbei größere Emissionen als in der niederschlagsfreien Zeit hervorgerufen. Daher wird auch der Zustand mit Niederschlag berücksichtigt. Dabei treten höhere Niederschläge (> 4,8 mm/h) selten, das heißt in maximal 3 % der Nächte auf und können anhand der Häufigkeit des Auftretens nicht als maßgeblicher Zustand betrachtet werden. Die Aussage bzgl. der Häufigkeit der Niederschlagsintensitäten (starker Regen / Schneefall zur Nachtzeit) wurde anhand diverser Wetterstatistiken, u. a. auch für besonders regenreiche Standorte, geprüft und verifiziert.

Unabhängig von der Häufigkeit des Auftretens von Niederschlagsereignissen dauern Ereignisse mit starkem Regen im Vergleich zu Ereignissen mit geringerer Niederschlagsintensität tendenziell nur kurze Zeit an, was über eine Teilzeitkorrektur über die Beurteilungszeit zu verminderten Beurteilungspegeln führen würde und somit nicht für eine Prognose gemäß TA Lärm für die ungünstigste Nachtstunde geeignet ist. Zudem erzeugt starker Regen je nach Umgebungsbedingungen mit der Intensität zunehmende Eigengeräusche und geht häufig mit Wind, z. T. auch Gewitter einher. Wetterbedingt höhere Fremdgeräuschpegel führen schließlich zu Verdeckung der Anlagengeräusche und begrenzen insoweit die sachgerechte Anwendung rechnerisch ermittelter Emissionspegel (siehe hierzu auch Anhang 4 - Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen). In den Untersuchungen hat sich die Grenze von Niederschlagsmengen von 4,8 mm/h als geeignet herausgestellt, um sowohl den erhöhten Koronageräuschen bei Niederschlag Rechnung zu tragen, als auch Zustände auszuschließen, die durch Fremdgeräusche nicht mehr aussagekräftig sind.

Anhand der beschriebenen Faktoren wird hier der **Emissionsansatz 1 für den Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag $\leq 4,8$ mm/h als maßgeblicher Emissionsansatz** im Sinne der TA Lärm zur Beurteilung der lautesten Nachtstunde angesehen. Damit liegt die Beurteilung der zu erwartenden Geräuschbelastung durch die geplante / geänderte Trassen auf der sicheren Seite.



10 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 Anhang A1.4 der TA Lärm aus dem Mittelungspegel durch – soweit erforderlich - Addition eines Impulzzuschlages und eines Tonzuschlages. Für eine realistische Bewertung der Geräuschbelastung wurden vorliegend in den Emissionsansätzen Tonzuschläge für auftretende tonale Ereignisse berücksichtigt. Da im Sinne der TA Lärm Koronageräusche keine Impulshaltigkeit aufweisen, wurden keine Impulzzuschläge erteilt (siehe Abschnitt 9).

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

Die hier untersuchten Immissionsorte stellen im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben in Verbindung mit der Gebietsausweisung die maßgeblichen Aufpunkte dar. Dabei wurden die Immissionsorte ausgewählt, an denen die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind. An allen anderen umliegenden Wohngebäuden werden durch das Planvorhaben niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen.

Die hier untersuchten Immissionsorte stellen im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben in Verbindung mit der Gebietsausweisung die maßgeblichen Aufpunkte dar. Dabei wurden die entlang der geplanten Trasse liegenden Immissionsorte ausgewählt bzw. untersucht, an denen die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind. Alle Immissionsorte, sowohl im Abschnitt südlich als auch nördlich der Teilerdverkabelung, befinden sich im Außenbereich. Für beide Abschnitte werden jeweils die Immissionsorte mit den höchsten zu erwartenden Immissionspegeln ausgewählt und als maßgebliche Immissionsorte nach TA Lärm dargestellt. An allen anderen – hier nicht angeführten – Wohngebäuden werden niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen. Eine vollständige Liste aller in einer Voruntersuchung betrachteten Immissionsorte findet sich in Anhang 5.

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

10.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)

Emissionsansatz 0 stellt den Betriebszustand ohne Niederschlag dar. Die folgende Tabelle 3 zeigt die Berechnungsergebnisse für diesen Zustand.

Tabelle 3: berechnete Geräuschbelastung, Emissionsansatz 0 und Richtwerte gem. guterachterlicher Einschätzung (vgl. Kapitel 7.4)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung L _r [dB(A)]
IO1	45	18,7
IO2	45	25,4
IO3	45	20,6

Bei diesem Betriebszustand ohne Niederschlag werden die jeweils heranzuziehenden Immissionsrichtwerte durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung der geplanten Freileitungen um deutlich mehr als 10 dB(A) unterschritten. Da keine impulshaltigen Geräusche zu erwarten sind, liegen alle Immissionsorte für diesen, gemäß TA Lärm Anhang A.3.3.7 maßgeblichen und in Verbindung mit Ziffer 6.4 von DIN 45645-1 konformen bestimmungsgemäßen Betriebsfall mit zum Nachweis geeigneten Wetterbedingungen (vorherrschenden Witterungsbedingungen ohne Schnee, ohne Regenniederschlag) im Sinne der TA Lärm, Ziffer 2.2, außerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlagen. Die zu erwartende Zusatzbelastung kann daher als irrelevant eingestuft werden.

10.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)

Im Emissionsansatz 1 wird der Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag in Form von Schnee, Regen bis $\leq 4,8$ mm/h untersucht. In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Ergebnisse dargestellt. Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die Hochspannungsfreileitung wurden bereits mit einem Tonzuschlag von $K_T = 3$ dB berücksichtigt.

Tabelle 4: berechnete Geräuschbelastung, Emissionsansatz 1 und Richtwerte gem. guterachterlicher Einschätzung (vgl. Kapitel 7.4)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung L _r [dB(A)]
IO1	45	34,5
IO2	45	39,0
IO3	45	34,8

Bei diesem maßgeblichen Betriebszustand mit Niederschlag werden die jeweiligen Immissionsrichtwerte nachts durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung durch das Planvorhaben an allen Immissionsorten um gerundet mindestens 6 dB(A) unterschritten. Nach Nr. 3.2.1, Absatz 2 der TA Lärm ist die Geräuschzusatzbelastung durch das Planvorhaben an diesen Immissionsorten als nicht relevant anzusehen.



An den Immissionsorten IO1 und IO3 werden die Immissionsrichtwerte um gerundet mindestens 10 dB(A) unterschritten. Da impulshaltige Geräusche nicht zu erwarten sind, befinden sich diese Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten Trasse gemäß Nr. 2.2 der TA Lärm.

Es ist zusätzlich anzumerken, dass es an den vorliegenden Immissionsorten bei dem hier untersuchten Emissionsansatz 1 mit geringen bis mittleren Niederschlagsmengen von $\leq 4,8$ mm/h sehr wahrscheinlich zu einer Verdeckung der Koronageräusche durch die Regengeräusche kommt. Dies betrifft vor allem den mittel- und hochfrequenten Bereich, bei dem die Koronageräusche durch die Geräuschcharakteristik der Regengeräusche verdeckt werden. Typisierende Messungen in urbanem, sowie in dörflichem Umfeld zeigten, dass auch schon bei leichtem Regen die Umgebungsgeräusche witterungsbedingt stark zunehmen. Dazu gehören Umgebungsgeräusche von entfernt liegenden Verkehrswegen, die bei nasser Fahrbahn höhere Pegel hervorrufen, sowie z. B. auch Tropfengeräusche auf Dächern, schallharten Flächen und Plätschern von Regenrinnen etc. Aus diesen Gründen werden die auftretenden Koronageräusche mit den hier zu erwartenden Beurteilungspegeln (s. Tabelle 4) für den Betriebszustand mit Niederschlag sehr wahrscheinlich durch die witterungsbedingten Fremdgeräusche überlagert bzw. verdeckt und sind messtechnisch nicht isoliert erfassbar. Vergleiche hierzu Anhang 4 (Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen).

Im Hinblick auf tonale Geräusche bei 100 Hz wurde in Anlehnung an die in der TA Lärm datierte DIN 45680 vom März 1997 der Versuch einer Prognose von tieffrequenten Geräuschen für einen Maximalansatz (vgl. HLUG-Studie Tab. 14 (dicke Seile) bzw. Tab.17 (dünne Seile)) durchgeführt. Hierbei wurden die Immissionsorte IO1 bis IO3 untersucht.

Diese prognostische Untersuchung kam zu dem Ergebnis, dass an den hier untersuchten Immissionsorten keine erheblichen Belästigungen durch tieffrequente Geräusche zu erwarten sind. Die Anhaltswerte nach DIN 45680 für tonale tieffrequente Geräusche werden unterschritten. Anzumerken ist, dass die in der TA Lärm datierte DIN 45680 inkl. der Hinweise des Beiblattes 1 nur für den „messtechnischen Nachweis“ tieffrequenter Geräusche gilt. Aufgrund der Schwierigkeiten bzw. widrigen Randbedingungen für eine prognostische Berechnung (Abschätzung der Raumantwort) gibt es derzeit kein gültiges, öffentlich anerkanntes oder vom LAI (Länderausschuss Immissionen) geprüfetes Regelwerk, so dass die hier vorliegend durchgeführte Untersuchung lediglich orientierenden Charakter haben kann.



11 Zusammenfassung und Diskussion

Die Amprion GmbH plant den Neubau einer Hochspannungsleitung mit dem Namen „Gütersloh - Wehrendorf“. Dabei wird überwiegend der bereits vorhandene Trassenraum der bestehenden 220-kV-Freileitung genutzt, welche im Rahmen des Planvorhabens zurückgebaut bzw. durch die neue kombinierte Hochspannungsfrei- und Erdkabelleitung ersetzt wird. Das Vorhaben unterteilt sich in mehrere Teilabschnitte bzw. Genehmigungsabschnitte, wobei das vorliegende Gutachten die zu erwartende Geräuschbelastung im Bereich der Freileitungsabschnitte der Bl. 4210, vom Pkt. Hesselh bis Pkt. Königsholz untersucht.

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

In Abschnitt 7.4 des vorliegenden Gutachtens werden die untersuchten Immissionsorte IO1 bis IO3 dargestellt. Die hier untersuchten Immissionsorte stellen im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben die Aufpunkte mit den höchsten zu erwartenden Pegeln dar. An allen anderen Wohngebäuden, welche sich im Bereich des Planvorhabens befinden, werden niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen. Alle Immissionsorte befinden sich im Außenbereich und werden analog der Gebietsausweisung „Mischgebiet“ mit einem Immissionsrichtwert von 45 dB(A) berücksichtigt.

Die Berechnung der zu erwartenden **Zusatzbelastung** durch die **geplante Freileitung** wurde mit zwei verschiedenen Emissionsansätzen durchgeführt. Diese stellen die unterschiedlichen Betriebszustände in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen dar (siehe Abschnitt 10). Emissionsansatz 0 bildet den Betriebszustand ohne Niederschlag (Regelfall) ab und Emissionsansatz 1 beschreibt den maßgeblichen Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag bis $\leq 4,8$ mm/h.

In **Emissionsansatz 0 (Trockenheit)** werden die jeweiligen Richtwerte durch die Geräuschbelastung der geplanten Freileitung Bl. 4210 an allen Immissionsorten um mehr als 10 dB(A) unterschritten. Somit befinden sich alle maßgeblichen Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten Trasse nach Ziff. 2.2. der TA Lärm bei der vorherrschenden Witterungsbedingung „Trockenheit“. Diese im Emissionsansatz 0 untersuchten Witterungsbedingungen bei Trockenheit liegen dem überwiegenden Teil der Zeit vor und stellen den konformen bestimmungsgemäßen Betriebsfall mit zum Nachweis geeigneten Wetterbedingungen (ohne Schnee, ohne Regenniederschlag) gemäß TA Lärm Anhang A3.3.7 in Verbindung mit Ziffer 6.4 der DIN 45645-1 dar.

Die Witterungsbedingungen für den **Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit leichtem Niederschlag bis 4,8 mm/h** stellen im Vergleich zu dem vorherrschenden Zustand bei Trockenheit ein eher weniger oft vorkommendes Szenario dar. Den Ergebnissen aus Langzeitmessungen folgend sind dabei mess- und noch auswertbare Koronageräusche bei Niederschlagsstärken von 1,2 bis 4,8 mm/h als erhöhte wetterbedingte „Lastsituation“ mit möglicherweise störenden Emissionspegeln noch am ehesten zu prognostizieren. Für diesen meteorologisch bedingten maßgeblichen Lastfall wurden die nachfolgend dargestellten Schallimmissionspegel als Zusatzbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten prognostiziert.

Tabelle 5: Zusatzbelastung (gerundet) an den maßgeblichen Immissionsorten durch die geplante Bl. 4210, **Emissionsansatz 1** („leichter“ Niederschlag), inkl. Tonzuschlag K_T von 3 dB(A)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung, gerundet L_r [dB(A)]
IO1	45	35
IO2	45	39
IO3	45	35

Damit unterschreitet die zu erwartende Zusatzbelastung den Immissionsrichtwert an allen Immissionsorten um mindestens 6 dB(A) und ist somit gemäß Nr. 3.2 der TA Lärm als nicht relevant anzusehen.

Des Weiteren werden an den Immissionsorten IO1 und IO3 die Immissionsrichtwerte um mindestens 10 dB(A) unterschritten. Da impulshaltige Geräusche nicht zu erwarten sind, befinden sich diese Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten Trassen gemäß Nr. 2.2. der TA Lärm.

Es ist anzumerken, dass es an den vorliegenden Immissionsorten bei den hier betrachteten Witterungsbedingungen bzw. Betriebszuständen sehr wahrscheinlich zu einer Verdeckung der Koronageräusche durch die Regengeräusche kommt. Typisierende Messungen in dörflichem Umfeld bestätigen dies und zeigen, dass selbst bei geringen Niederschlägen eine Unterscheidung zwischen Koronageräuschen bei Regen und der durch Regen verstärkten Fremdgeräusche (Plätschern an Regenrinnen, Aufprallgeräusch auf harten Flächen/Dächern etc.) nur erschwert möglich ist. Bei einer Regenintensität von beispielsweise 3 mm/h liegen die erzeugten Regenfremdgeräusche in dörflicher bzw. in der Umgebung von Aussiedlerhöfen bereits bei Hintergrundsummenpegel L_{AF95} zwischen ca. 43 dB und 45 dB (vgl. Anhang 4).

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

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



Leiterseile zu erzeugen und damit die sofortige Einhaltung der in den Emissionsansätzen berechneten Beurteilungspegel gewährleisten zu können.

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. Auch 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.

Da der ermittelte Datenpool im oberen Ereignisvorkommen der Geräusche erfolgte, kann nach Einschätzung der Gutachter die Unsicherheit der Emissionsansätze nach VDI 3723 Blatt1 und HLUG Studie (Tabelle 10) mit + 0,7 und - 2,2 dB angegeben werden. Unabhängig hiervon wird die Aussageunsicherheit der Prognose in Tabelle 5 der DIN ISO 9613-2 anhand der geometrischen Gegebenheiten systembedingt mit ± 1 dB angegeben.

Industrie Service
Geschäftsfeld Umwelttechnik
Lärm- und Erschütterungsschutz


Martin Heinig
(Fachlich Verantwortlicher)

 
Niederlassung Frankfurt am Main
notifizierte Messstelle nach § 29h BImSchG
VMPA Schallschutzprüfstelle nach DIN 4150
Pascal Sames
(Stellvertretend fachlich Verantwortlicher)

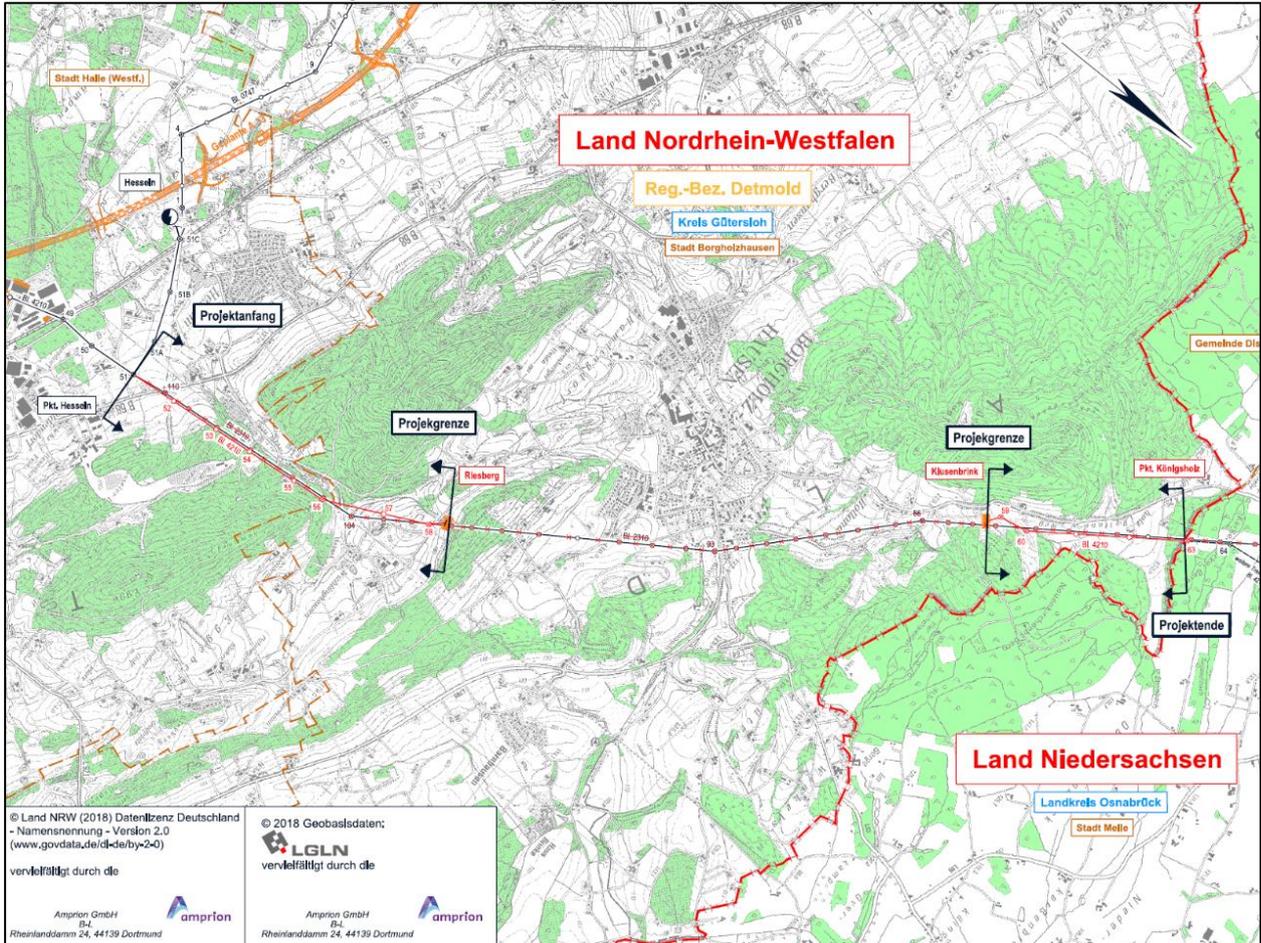


Anhangsverzeichnis

	Seite
Anhang 1: Übersichtsplan der Trassenführung	27
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte	28 – 30
Anhang 3: Mastskizze und elektrische Randfeldstärken	31 – 33
Anhang 4: Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen	34
Anhang 5: Übersichtstabelle geprüfter potentiell maßgeblicher Immissionsorte	35
Anhang 6: Berechnung der Schalleistung für die 110-kV-Freileitungen mit projektspezifisch erhöhten Randfeldstärken	36
Anhang 7: Emissionsdaten / Oktavspektren	37
Anhang 8: Immissionspegel Übersicht	38
Anhang 9: Immissionstabellen im Detail	39 – 44

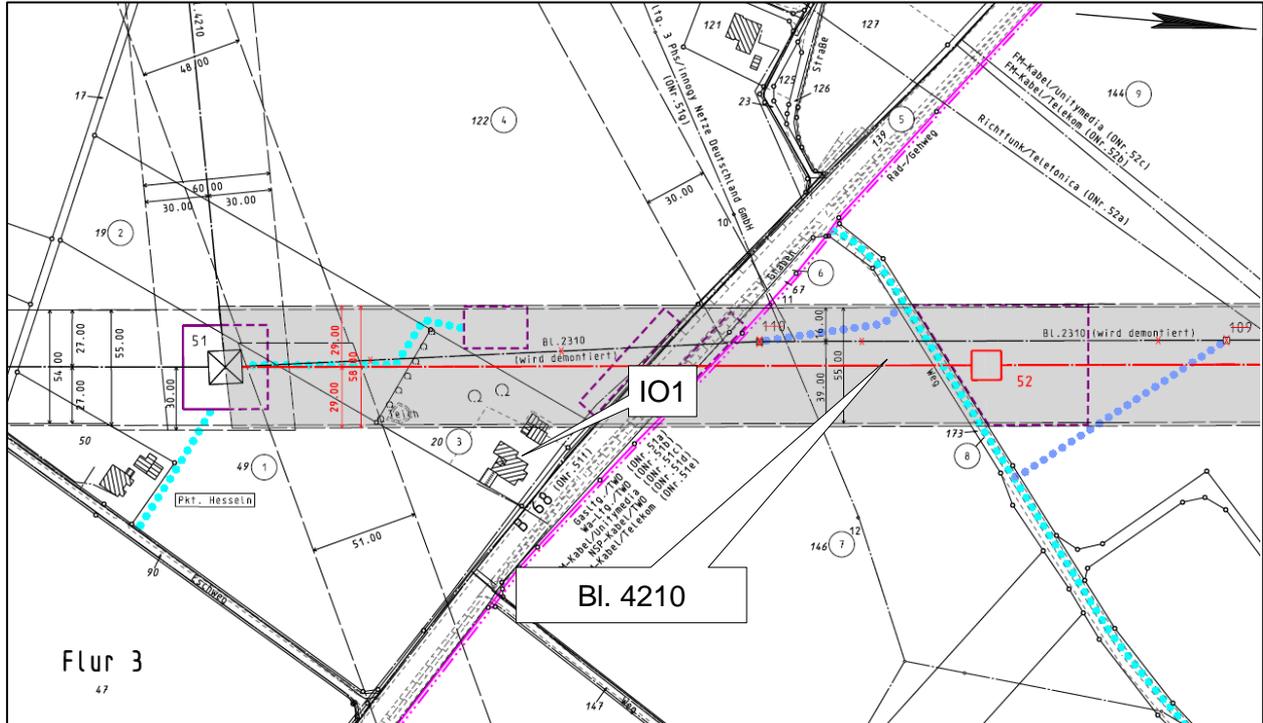
Anhang 1: Übersichtsplan

1.: Trassenverlauf der Freileitungsabschnitte Bl. 4210 im Genehmigungsabschnitt vom Pkt. Hesseln bis zum Pkt. Königsholz (Landesgrenze NW/NI)



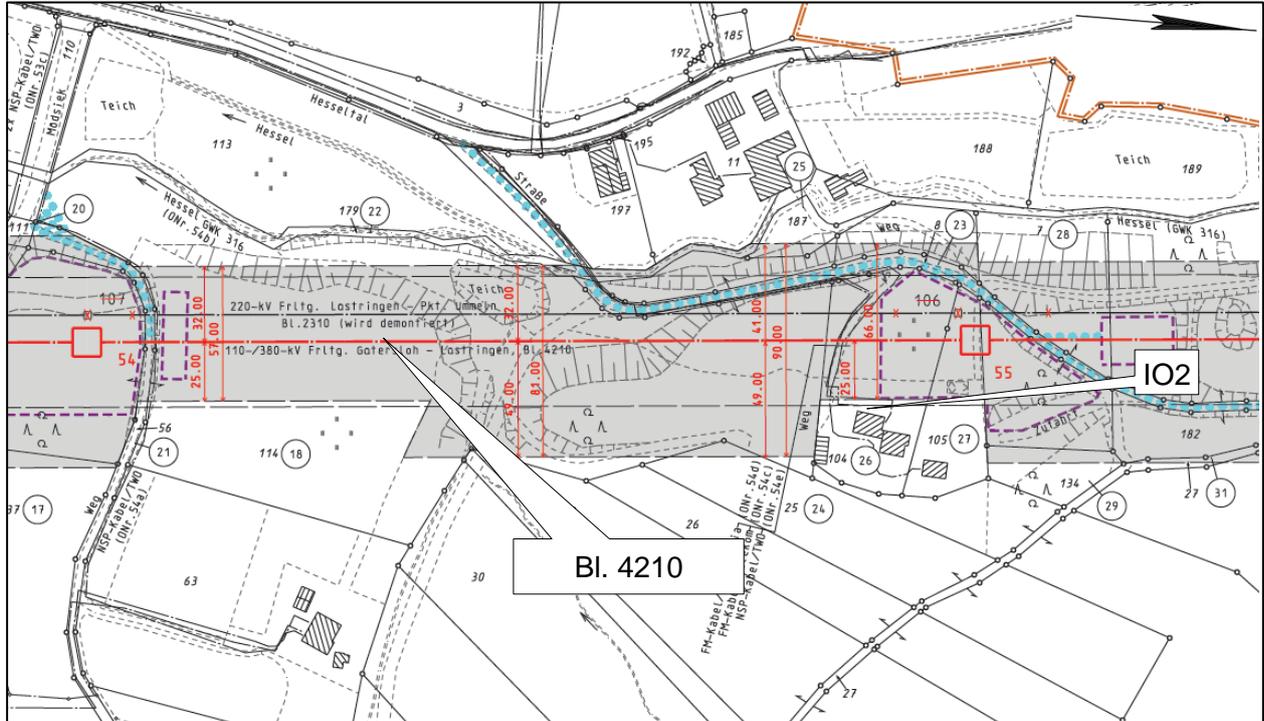
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.1: Lageplan Abschnitt Mast 51 - 52 der Bl. 4210 mit dem Immissionsort IO1



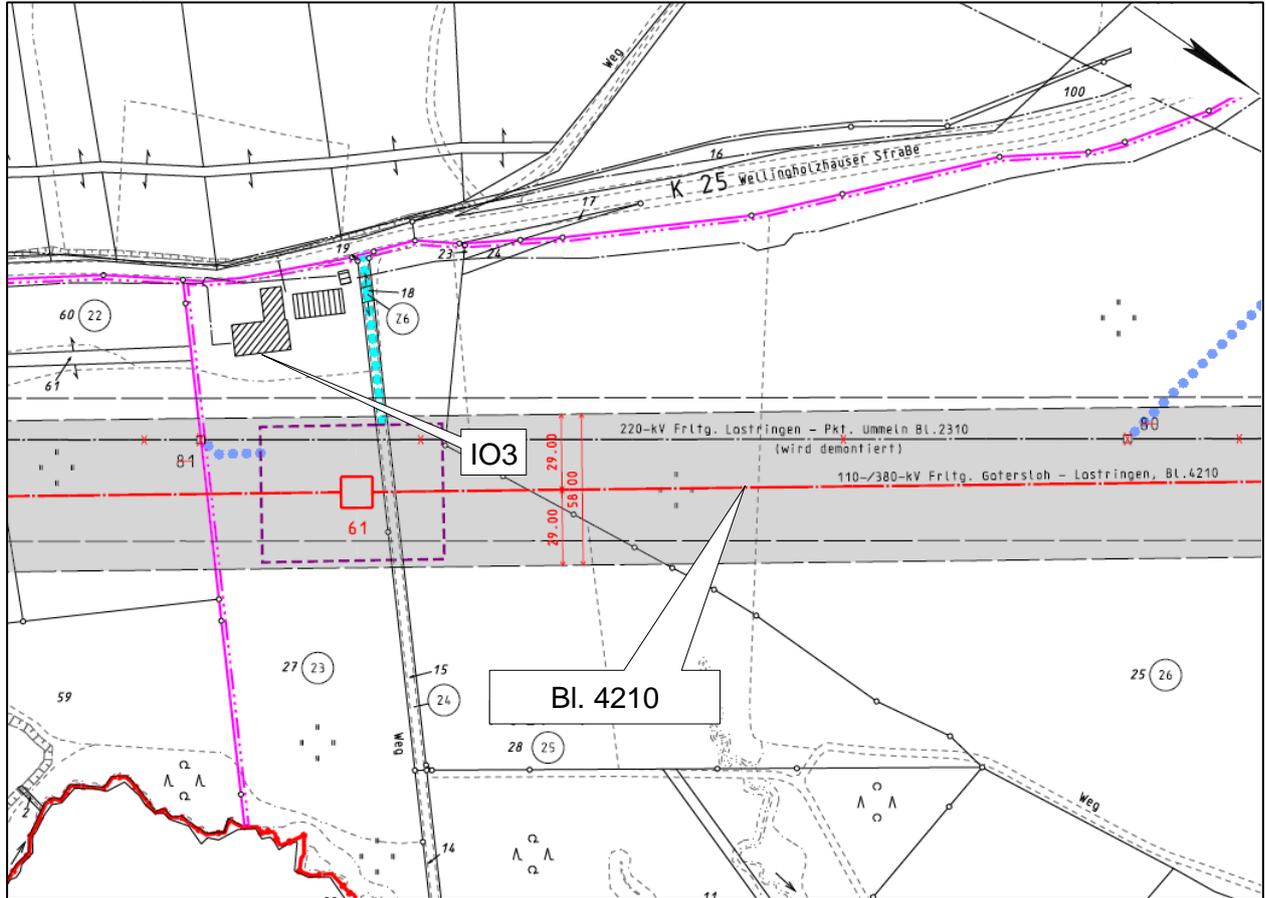
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.2: Lageplan Abschnitt Mast 54 - 55 der Bl. 4210 mit dem Immissionsort IO2



Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

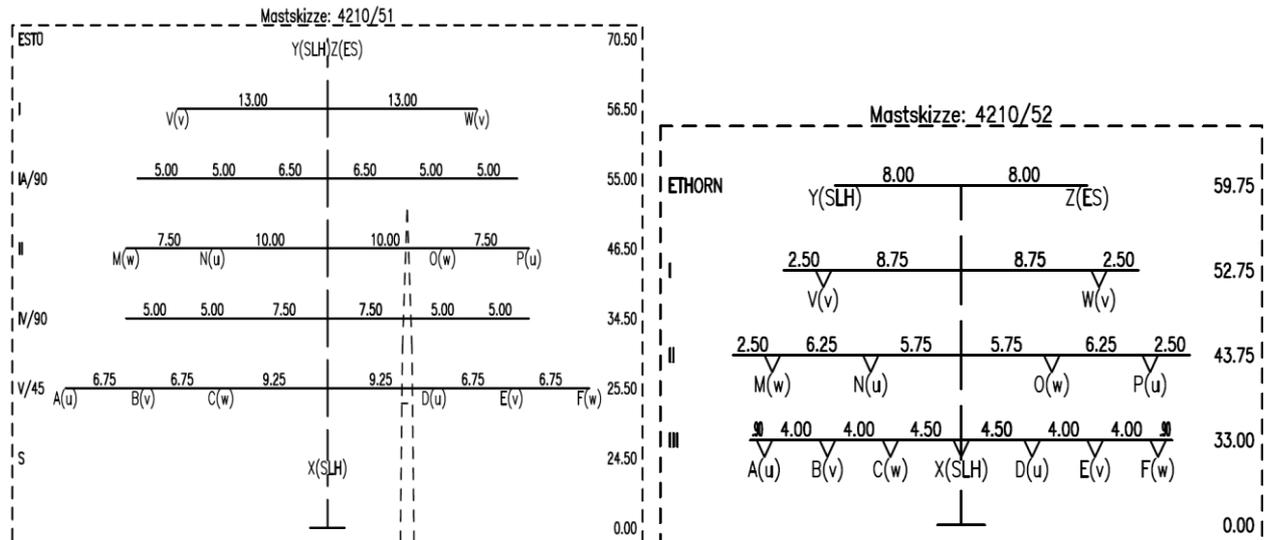
2.3: Lageplan Abschnitt Mast 60 - 61 der Bl. 4210 mit dem Immissionsort IO3



Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.1 Bereich Bl. 4210 Mast 51 - 52, IO1

Mastskizze der Masten 4210/51 und 4210/52:



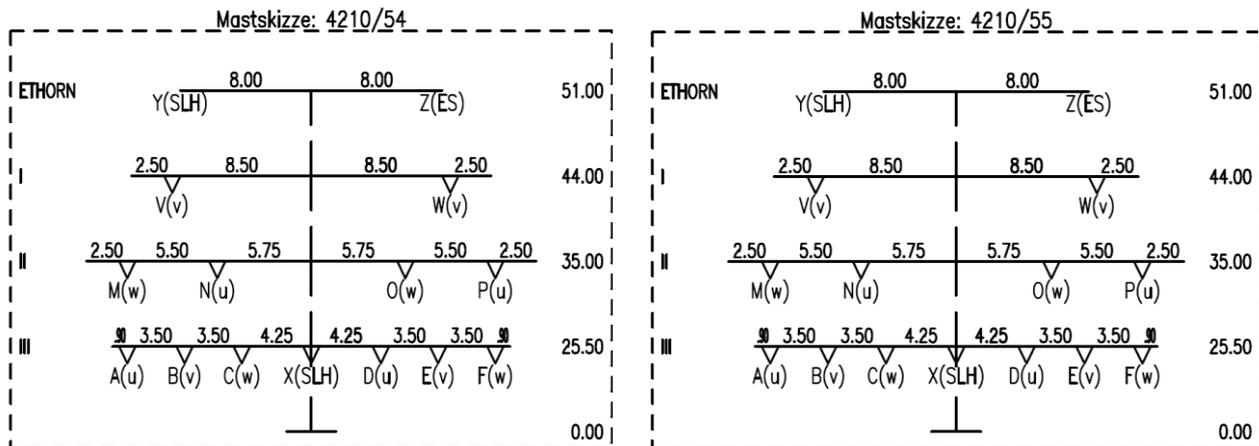
Seilbelegung und Randfeldstärken Bl. 4210 Spannfeld Mast 51 - 52:

Seil	Spannung [kV]	Seiltyp	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	110	AL/ACS 1x265/35	7,62
B	110	AL/ACS 1x265/35	12,30
C	110	AL/ACS 1x265/35	9,30
D	110	AL/ACS 1x265/35	9,37
E	110	AL/ACS 1x265/35	12,10
F	110	AL/ACS 1x265/35	8,00
M	380	AL/ACS 4x570/70	11,71
N	380	AL/ACS 4x570/70	12,56
O	380	AL/ACS 4x570/70	12,56
P	380	AL/ACS 4x570/70	11,71
V	380	AL/ACS 4x570/70	10,70
W	380	AL/ACS 4x570/70	10,71

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.2 Bereich Bl. 4210 Mast 54 - 55, IO2

Mastskizze der Masten 4210/54 und 4210/55:



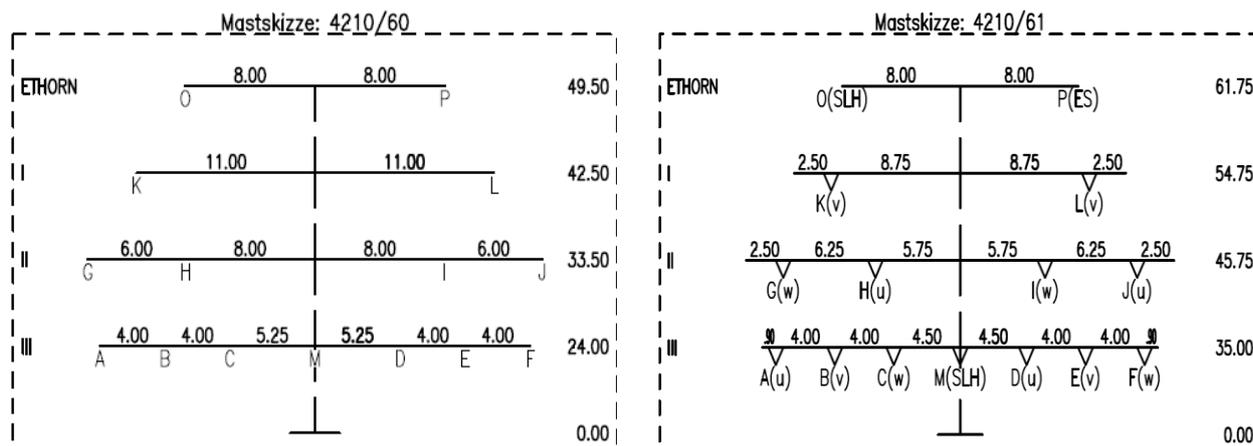
Seilbelegung und Randfeldstärken Bl. 4210 Spannfeld Mast 54 - 55:

Seil	Spannung [kV]	Seiltyp	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	110	AL/ACS 1x265/35	6,47
B	110	AL/ACS 1x265/35	14,45
C	110	AL/ACS 1x265/35	8,90
D	110	AL/ACS 1x265/35	8,87
E	110	AL/ACS 1x265/35	14,47
F	110	AL/ACS 1x265/35	6,49
M	380	AL/ACS 4x570/70	12,33
N	380	AL/ACS 4x570/70	13,42
O	380	AL/ACS 4x570/70	12,56
P	380	AL/ACS 4x570/70	11,71
V	380	AL/ACS 4x570/70	10,64
W	380	AL/ACS 4x570/70	10,71

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.3 Bereich Bl. 4210 Mast 60 - 61, IO3

Mastskizze der Masten 4210/60 und 4210/61:



Seilbelegung und Randfeldstärken Bl. 4210 Spannfeld Mast 60 - 61:

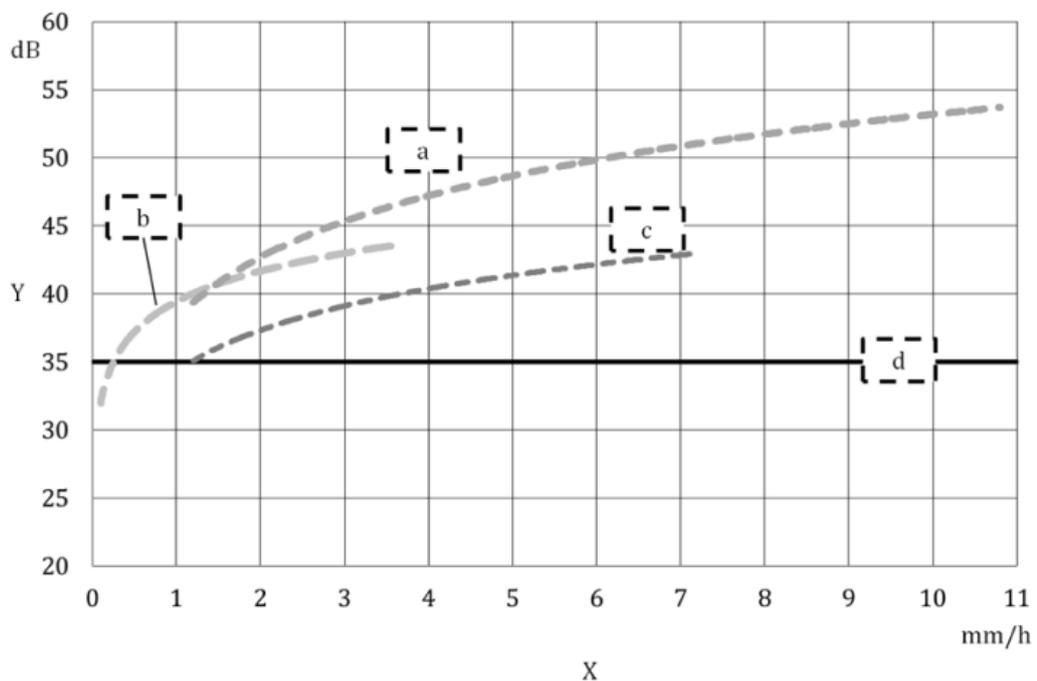
Seil	Spannung [kV]	Seiltyp	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	110	AL/ACS 1x265/35	9,99
B	110	AL/ACS 1x265/35	13,80
C	110	AL/ACS 1x265/35	11,21
D	110	AL/ACS 1x265/35	11,22
E	110	AL/ACS 1x265/35	13,80
F	110	AL/ACS 1x265/35	9,97
G	380	AL/ACS 4x570/70	12,29
H	380	AL/ACS 4x570/70	13,12
I	380	AL/ACS 4x570/70	13,13
J	380	AL/ACS 4x570/70	12,28
K	380	AL/ACS 4x570/70	10,72
L	380	AL/ACS 4x570/70	10,72

Anhang 4 - 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 $> 3,5$ mm/h als umgebungsabhängige Hintergrundsummenpegel L_{pAF95} zwischen ca. 40 dB bis 47 dB. Hiermit wird veranschaulicht, dass die Betriebssituation mit Niederschlag einen Sonderfall hinsichtlich der auftretenden Fremdgeräusche bedeutet.

Nach den Trendkurven kann die Einhaltung der Irrelevanz i. S. d. TA Lärm z. B. für reine Wohngebiete [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.



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 5 – Übersichtstabelle geprüfter potentiell maßgeblicher Immissionsorte

Hinweis: Mehrfachnennungen von Adressen sind möglich, wenn mehrere Fassaden mit Fenstern berechnet wurden.

Leitung Bl.	Mast	Adresse	Gebiet
4210	51-52	Osnabrücker Str. 83, 33790 Halle (Westfalen)	Außenbereich
4210	51-52	Osnabrücker Str. 83, 33790 Halle (Westfalen)	Außenbereich
4210	53-54	Hesseltal 10, 33790 Halle (Westfalen)	Außenbereich
4210	54-55	Hesseltal 34, 33790 Halle (Westfalen)	Außenbereich
4210	54-55	Hesseltal 20, 33790 Halle (Westfalen)	Außenbereich
4210	57	Wichlinghausen 1, 33829 Borgholzhausen	Außenbereich
4210	59-60	Wellingholzhauser Str. 68, 33829 Borgholzhausen	Außenbereich
4210	61	Wellingholzhauser Str. 74, 33829 Borgholzhausen	Außenbereich
4210	62	Wellingholzhauser Str. 78, 33829 Borgholzhausen	Außenbereich
4210	62-63	Wellingholzhauser Str. 84, 33829 Borgholzhausen	Außenbereich

Anhang 6 - Berechnung der Schalleistung für die 110-kV-Freileitungen mit projektspezifisch erhöhten Randfeldstärken

Für die Berechnung der Schalleistungen der 110-kV-Freileitungen wird auf die Berechnung der Schalleistung nach EPRI zurückgegriffen, da für 110-kV-Freileitungen keine Messwerte vorliegen. Erfahrungsgemäß sind 110-kV-Leitungen in bisher betrachteten Fällen akustisch nicht relevant. Die im vorliegenden Projekt gewählte Mastkonstellation stellt hierbei einen Sonderfall dar, der zu einer erhöhten Randfeldstärke einzelner Phasen der 110-kV-Stromkreise führt.

Anhand der seitens des Auftraggebers bereitgestellten Randfeldstärken lassen sich folgende Schalleistungen für die Phase v der 110-kV-Stromkreise für den **Emissionsansatz 1** mit leichtem/mittlerem Regenniederschlag ($\leq 4,8$ mm/h) berechnen:

Mastbereich	Elektrische Randfeldstärke <u>Phase v</u> in kV/cm	L_{WA}' in dB(A)/m Leiterseil für E1 nach EPRI	L_{WA}' in dB(A)/m Leiterseil für E0 nach EPRI – 8,5 dB
54 – 55	14,47	48,9	40,4
60 – 61	13,80	45,8	37,3

Die Berechnung der Schalleistungspegel für den Emissionsansatz E0 (ohne Niederschlag) erfolgte über einen pauschalen Abzug, gemäß den witterungsabhängigen Schalleistungsdifferenzen an „dünnen“ Leiterseilen, ermittelt aus den Langzeituntersuchungen (HLUG). Diese betragen im Vergleich zum Emissionsansatz E1 für den Emissionsansatz E0 = - 8,5 dB(A)/m Leiterseil.

Anhang 7 – Emissionsdaten / Oktavspektren

Emissionsansatz 0 – Betriebszustand ohne Niederschlag

L _{WA} ' Leiterseile – Emissionsansatz 0	63 Hz [dB(A)]	125 Hz [dB(A)]	250 Hz [dB(A)]	500 Hz [dB(A)]	1000 Hz [dB(A)]	2000 Hz [dB(A)]	4000 Hz [dB(A)]	8000 Hz [dB(A)]	Gesamt [dB(A)]
Bl. 4210, Al/ACS 550/70, 4er Bündel, 380 kV	16,2	18,1	23,2	26,5	24,1	27,5	21,6	17,8	32,5
Bl. 4210, Al/St 265/35, Phase v, 110 kV bei RFS 14,47 kV/cm, Höhe IO2	8,5	20,8	21,5	25,8	31,7	35,2	35,1	33,7	40,4
Bl. 4210, Al/St 265/35, Phase v, 110 kV bei RFS 13,80 kV/cm, Höhe IO3	5,4	17,7	18,4	22,7	28,6	32,1	32,0	30,6	37,3

Emissionsansatz 1 – Betriebszustand mit Niederschlag (≤ 4,8 mm/h)

L _{WA} ' Leiterseile – Emissionsansatz 1	63 Hz [dB(A)]	125 Hz [dB(A)]	250 Hz [dB(A)]	500 Hz [dB(A)]	1000 Hz [dB(A)]	2000 Hz [dB(A)]	4000 Hz [dB(A)]	8000 Hz [dB(A)]	Gesamt [dB(A)]
Bl. 4210, Al/ACS 550/70, 4er Bündel, 380 kV	18,8	37,8	30,2	30,6	35	39,8	40,8	39,8	46,3
Bl. 4210, Al/St 265/35, Phase v, 110 kV bei RFS 14,47 kV/cm, Höhe IO2	17,0	29,3	30,0	34,3	40,2	43,7	43,6	42,2	48,9
Bl. 4210, Al/St 265/35, Phase v, 110 kV bei RFS 13,80 kV/cm, Höhe IO3	13,9	26,2	26,9	31,2	37,1	40,6	40,5	39,1	45,8

Phase v entspricht in der vorliegenden Seilbelegung dem Seil B und E der beiden 110-kV-Stromkreise.

Anhang 8 – Immissionspegel Übersicht

6.1 Berechnungsergebnisse Emissionsansatz E0

Übersicht der Immissionspegel, E0 – Betriebszustand ohne Niederschlag

Gebäude-/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1 – Osnabrücker Straße 83, 33790 Halle (Westfalen)	2. OG / WNW	454,4435	5769,2064	134,62	18,7
IO2 – Hesseltal 20, 33790 Halle (Westfalen)	1. OG / W	454,3216	5770,4346	161,52	25,4
IO3 – Wellingholzhausener Straße 74 33829 Borgholzhausen	1. OG / NO	450,8987	5775,1929	174,4	20,6

6.2 Berechnungsergebnisse Emissionsansatz E1

Übersicht der Immissionspegel, E1 – Betriebszustand mit Niederschlag ($\leq 4,8$ mm/h)

Gebäude-/ Aufpunktbezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1 – Osnabrücker Straße 83, 33790 Halle (Westfalen)	2. OG / WNW	454,4435	5769,2064	134,62	31,5
IO2 – Hesseltal 20, 33790 Halle (Westfalen)	1. OG / W	454,3216	5770,4346	161,52	36,0
IO3 – Wellingholzhausener Straße 74 33829 Borgholzhausen	1. OG / NO	450,8987	5775,1929	174,4	31,8



Anhang 9 - Immissionstabellen

9.1 Immissionstabelle IO1, Emissionsansatz 0 ohne Niederschlag

Dateien (LimA): Seile-E0_IO1.BNA
 GEL-KLEIN.BNA
 HIN.BNA

$K_T = 3 \text{ dB}$

$K_I = 0 \text{ dB}$

Nachweisort IO1: Osnabrücker Straße 83, 33790 Halle (Westfalen), 2. OG / WNW

Name:	Länge/ Fläche	Freq.	Emis- sion	Schall- leistung	Ent- fernung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämpfung	Richt- wirkung	Refle- xionen	Entfer- nungs- dämpf.	Boden + Meteo.- Dämpf.	Luftab- sorption	Abschir- mung	meteor. Korrektur	Immis- sions- anteil	senkrecht. Abstand	Höhen- differenz
Bl. 4210, 380 kV, Al/ACS 550/70	m / m ²	Hz	Nacht dB(A)	Nacht dB(A)	Sm m	hm m	K0 dB	DD dB	Di dB	DRefl dB	Ds dB	DBM dB	DL dB	De dB	cmet dB	Nacht dB(A)	S_senkre m	H_diff m
Seil M	1815,5	Ls,A	32,5	65,1	62,2	17,4	2,7	0	0	-45,7	-57,1	-0,2	-0,8	-0,1	0	9,6	62,2	-18,0
Seil N	1811,3	Ls,A	32,5	65,1	55,7	17,5	2,7	0	0	-45,8	-56,7	-0,2	-0,7	-0,1	0	10,1	55,7	-18,2
Seil O	1811,3	Ls,A	32,5	65,1	40,5	17,4	2,5	0	0	0	-55,1	-0,1	-0,6	-0,2	0	11,6	40,5	-18,4
Seil P	1807,2	Ls,A	32,5	65,1	34,3	17,2	2,4	0	0	0	-54,3	-0,1	-0,5	-0,3	0	12,3	34,3	-18,4
Seil V	1682,7	Ls,A	32,5	64,8	62,1	22,2	2,7	0	0	-45,5	-56,9	-0,1	-0,8	-0,1	0	9,6	62,1	-27,6
Seil W	1682,7	Ls,A	32,5	64,8	43,2	22,1	2,5	0	0	0	-55,1	-0,1	-0,6	-0,2	0	11,3	43,2	-27,9
S u m m e																18,7		

9.2 Immissionstabelle IO1, Emissionsansatz 1 mit Niederschlag ($\leq 4,8$ mm/h)

Dateien (LimA): Seile-E1_IO1.BNA
 GEL-KLEIN.BNA
 HIN.BNA

$K_T = 3$ dB

$K_I = 0$ dB

Nachweisort IO1: Osnabrücker Straße 83, 33790 Halle (Westfalen), 2. OG / WNW

Name:	Länge/ Fläche	Freq.	Emis- sion	Schall- leistung	Ent- fernung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämpfung	Richt- wirkung	Refle- xionen	Entfer- nungs- dämpf.	Boden + Meteo.- Dämpf.	Luftab- sorption	Abschir- mung	meteor. Korrektur	Immis- sions- anteil	senkrecht. Abstand	Höhen- differenz
Bl. 4210, 380 kV, Al/ACS 550/70	m / m ²	Hz	Nacht dB(A)	Nacht dB(A)	Sm m	hm m	K0 dB	DD dB	Di dB	DRefl dB	Ds dB	DBM dB	DL dB	De dB	cmet dB	Nacht dB(A)	S_senkre m	H_diff m
Seil M	1815,5	Ls,A	46,3	78,9	62,2	17,4	2,7	0	0	-34,1	-57,2	-0,1	-2,0	0	0	22,3	62,2	-18,0
Seil N	1811,3	Ls,A	46,3	78,9	55,7	17,5	2,7	0	0	-34,2	-56,7	-0,1	-1,8	-0,1	0	22,9	55,7	-18,2
Seil O	1811,3	Ls,A	46,3	78,9	40,5	17,4	2,5	0	0	0	-55,1	-0,1	-1,5	-0,2	0	24,5	40,5	-18,4
Seil P	1807,2	Ls,A	46,3	78,9	34,3	17,2	2,4	0	0	0	-54,3	-0,1	-1,4	-0,2	0	25,3	34,3	-18,4
Seil V	1682,7	Ls,A	46,3	78,5	62,1	22,2	2,7	0	0	-34,0	-56,9	-0,1	-2,0	0	0	22,3	62,1	-27,6
Seil W	1682,7	Ls,A	46,3	78,6	43,2	22,1	2,5	0	0	0	-55,0	-0,1	-1,6	-0,2	0	24,2	43,2	-27,9
S u m m e																31,5		

9.3 Immissionstabelle IO2, Emissionsansatz 0 ohne Niederschlag

Dateien (LimA): Seile-E0_IO2U3.BNA
 GEL-KLEIN.BNA
 HIN.BNA

$K_T = 3 \text{ dB}$

$K_I = 0 \text{ dB}$

Nachweisort IO2: Hesseltal 20, 33790 Halle (Westfalen), 1. OG / W

Name:	Länge/ Fläche	Freq.	Emis- sion	Schall- leistung	Ent- fernung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämpfung	Richt- wirkung	Refle- xionen	Entfer- nungs- dämpf.	Boden + Meteo.- Dämpf.	Luftab- sorption	Abschir- mung	meteor. Korrektur	Immis- sions- anteil	senkrecht. Abstand	Höhen- differenz
Bl. 4210, 380 kV, Al/ACS 550/70	m / m ²	Hz	Nacht dB(A)	Nacht dB(A)	Sm m	hm m	K0 dB	DD dB	Di dB	DRefl dB	Ds dB	DBM dB	DL dB	De dB	cmet dB	Nacht dB(A)	S_senkre m	H_diff m
Seil B	1667,2	Ls,A	40,4	72,6	38,7	12,6	2,6	0	0	-3,9	-54,3	-0,1	-1,6	0	0	19,2	38,6	-5,7
Seil E	1694,3	Ls,A	40,4	72,7	23,5	11,2	2,3	0	0	0,1	-52,1	-0,1	-1,1	0	0	21,7	23,4	-5,7
Seil M	1815,5	Ls,A	32,5	65,1	43,7	16,5	2,5	0	0	-9,6	-55,3	-0,1	-0,6	0	0	11,6	43,7	-12,9
Seil N	1811,3	Ls,A	32,5	65,1	38,5	16,0	2,5	0	0	-9,4	-54,7	-0,1	-0,6	0	0	12,2	38,4	-12,9
Seil O	1811,3	Ls,A	32,5	65,1	27,9	15,0	2,3	0	0	-8,1	-53,1	-0,1	-0,5	0	0	13,7	27,9	-12,9
Seil P	1807,2	Ls,A	32,5	65,1	23,2	14,4	2,2	0	0	-14,7	-52,4	-0,1	-0,4	0	0	14,4	23,1	-12,9
Seil V	1682,7	Ls,A	32,5	64,8	44,7	20,8	2,5	0	0	-10,3	-55,0	-0,1	-0,7	0	0	11,5	44,7	-21,9
Seil W	1682,7	Ls,A	32,5	64,8	31,1	19,2	2,4	0	0	0,0	-53,5	-0,1	-0,5	0	0	13,1	31,0	-21,9
S u m m e																25,4		

9.4 Immissionstabelle IO2, Emissionsansatz 1 mit Niederschlag ($\leq 4,8$ mm/h)

Dateien (LimA): Seile-E1_IO2U3.BNA
 GEL-KLEIN.BNA
 HIN.BNA

$K_T = 3$ dB

$K_I = 0$ dB

Nachweisort IO2: Hesseltal 20, 33790 Halle (Westfalen), 1. OG / W

Name:	Länge/ Fläche	Freq.	Emis- sion	Schall- leistung	Ent- fernung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämpfung	Richt- wirkung	Refle- xionen	Entfer- nungs- dämpf.	Boden + Meteo.- Dämpf.	Luftab- sorption	Abschir- mung	meteor. Korrektur	Immis- sions- anteil	senkrecht. Abstand	Höhen- differenz
Bl. 4210, 380 kV, Al/ACS 550/70	m / m ²	Hz	Nacht dB(A)	Nacht dB(A)	Sm m	hm m	K0 dB	DD dB	Di dB	DRefl dB	Ds dB	DBM dB	DL dB	De dB	cmet dB	Nacht dB(A)	S_senkre m	H_diff m
Seil B	1667,2	Ls,A	48,9	81,1	38,7	12,6	2,6	0	0	4,6	-54,3	-0,1	-1,6	0	0	27,7	38,6	-5,7
Seil E	1694,3	Ls,A	48,9	81,2	23,5	11,2	2,3	0	0	8,6	-52,1	-0,1	-1,1	0	0	30,2	23,4	-5,7
Seil M	1815,5	Ls,A	46,3	78,9	43,7	16,5	2,5	0	0	2,9	-55,2	-0,1	-1,6	0	0	24,5	43,7	-12,9
Seil N	1811,3	Ls,A	46,3	78,9	38,5	16,0	2,5	0	0	3,5	-54,6	-0,1	-1,5	0	0	25,2	38,4	-12,9
Seil O	1811,3	Ls,A	46,3	78,9	27,9	15,0	2,3	0	0	5,7	-53,2	-0,1	-1,2	0	0	26,7	27,9	-12,9
Seil P	1807,2	Ls,A	46,3	78,9	23,2	14,4	2,2	0	0	-0,8	-52,3	-0,1	-1,1	0	0	27,6	23,1	-12,9
Seil V	1682,7	Ls,A	46,3	78,5	44,7	20,8	2,5	0	0	3,2	-55,0	-0,1	-1,7	0	0	24,3	44,7	-21,9
Seil W	1682,7	Ls,A	46,3	78,6	31,1	19,2	2,3	0	0	0,0	-53,4	0,0	-1,3	0	0	26,2	31,0	-21,9
S u m m e																36,0		

9.5 Immissionstabelle IO3, Emissionsansatz 0 ohne Niederschlag

Dateien (LimA): Seile-E0_IO2U3.BNA
 GEL-KLEIN.BNA
 HIN.BNA

$K_T = 3 \text{ dB}$
 $K_I = 0 \text{ dB}$

Nachweisort IO3: Wellingholzhausener Straße 74, 33829 Borgholzhausen, 1. OG / NO

Name:	Länge/ Fläche	Freq.	Emis- sion	Schall- leistung	Ent- fernung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämpfung	Richt- wirkung	Refle- xionen	Entfer- nungs- dämpf.	Boden + Meteo.- Dämpf.	Luftab- sorption	Abschir- mung	meteor. Korrektur	Immis- sions- anteil	senkrecht. Abstand	Höhen- differenz
Bl. 4210	m / m ²	Hz	Nacht dB(A)	Nacht dB(A)	Sm m	hm m	K0 dB	DD dB	Di dB	DRefl dB	Ds dB	DBM dB	DL dB	De dB	cmet dB	Nacht dB(A)	S_senkre m	H_diff m
Seil B, 110 kV	1205,0	Ls,A	37,3	68,1	48,0	15,7	2,7	0	0	-14,6	-53,9	-0,3	-1,7	0	0	14,9	48,0	-16,4
Seil E, 110 kV	1207,8	Ls,A	37,3	68,1	64,3	16,0	2,8	0	0	-16,3	-55,2	-0,5	-2,1	0	0	13,1	64,2	-15,9
Seil M, 380 kV	1202,3	Ls,A	32,5	63,3	48,4	19,7	2,7	0	0	-18,5	-53,8	-0,3	-0,7	0	0	11,2	48,3	-24,6
Seil N, 380 kV	1205,0	Ls,A	32,5	63,3	53,8	19,8	2,7	0	0	-19,0	-54,4	-0,3	-0,7	0	0	10,6	53,6	-24,4
Seil O, 380 kV	1207,8	Ls,A	32,5	63,3	64,6	20,3	2,8	0	0	-19,9	-55,3	-0,3	-0,8	0	0	9,7	64,5	-24,6
Seil P, 380 kV	1210,6	Ls,A	32,5	63,3	70,4	20,3	2,8	0	0	-20,3	-55,7	-0,4	-0,8	0	0	9,2	70,2	-24,4
Seil V, 380 kV	1205,0	Ls,A	32,5	63,3	56,1	24,2	2,7	0	0	-19,2	-54,6	-0,2	-0,7	0	0	10,5	55,9	-33,5
Seil W, 380 kV	1207,8	Ls,A	32,5	63,3	71,1	24,8	2,8	0	0	-20,3	-55,7	-0,2	-0,9	0	0	9,3	71,0	-33,5
S u m m e																20,6		

9.6 Immissionstabelle IO3, Emissionsansatz 1 mit Niederschlag ($\leq 4,8$ mm/h)

Dateien (LimA): Seile-E1_IO2U3.BNA
 GEL-KLEIN.BNA
 HIN.BNA

$K_T = 3$ dB
 $K_I = 0$ dB

Nachweisort IO3: Wellingholzhausener Straße 74, 33829 Borgholzhausen, 1. OG / NO

Name:	Länge/ Fläche	Freq.	Emis- sion	Schall- leistung	Ent- fernung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämpfung	Richt- wirkung	Refle- xionen	Entfer- nungs- dämpf.	Boden + Meteo.- Dämpf.	Luftab- sorption	Abschir- mung	meteor. Korrektur	Immis- sions- anteil	senkrecht. Abstand	Höhen- differenz
Bl. 4210	m / m ²	Hz	Nacht dB(A)	Nacht dB(A)	Sm m	hm m	K0 dB	DD dB	Di dB	DRefl dB	Ds dB	DBM dB	DL dB	De dB	cmet dB	Nacht dB(A)	S_senkre m	H_diff m
Seil B, 110 kV	1205,0	Ls,A	45,8	76,6	48,0	15,7	2,7	0	0	-6,1	-53,9	-0,3	-1,7	0	0	23,4	48,0	-16,4
Seil E, 110 kV	1207,8	Ls,A	45,8	76,6	64,3	16,0	2,8	0	0	-7,8	-55,2	-0,5	-2,1	0	0	21,6	64,2	-15,9
Seil M, 380 kV	1202,3	Ls,A	46,3	77,1	48,4	19,7	2,6	0	0	-5,7	-53,8	-0,2	-1,7	0	0	24,0	48,3	-24,6
Seil N, 380 kV	1205,0	Ls,A	46,3	77,1	53,8	19,8	2,7	0	0	-6,2	-54,4	-0,2	-1,8	0	0	23,4	53,6	-24,4
Seil O, 380 kV	1207,8	Ls,A	46,3	77,1	64,6	20,3	2,7	0	0	-7,2	-55,2	-0,3	-2,0	0	0	22,3	64,5	-24,6
Seil P, 380 kV	1210,6	Ls,A	46,3	77,1	70,4	20,3	2,8	0	0	-7,8	-55,7	-0,3	-2,1	0	0	21,8	70,2	-24,4
Seil V, 380 kV	1205,0	Ls,A	46,3	77,1	56,1	24,2	2,7	0	0	-6,5	-54,6	-0,2	-1,9	0	0	23,2	55,9	-33,5
Seil W, 380 kV	1207,8	Ls,A	46,3	77,1	71,1	24,8	2,7	0	0	-7,8	-55,6	-0,2	-2,1	0	0	21,9	71,0	-33,5
S u m m e																31,8		