



*Zukunft
Gewissheit geben.*

GUTACHTEN

Nr. T 1693-1

Geräuschprognose zu Schallemissionen und -immissionen für das Vorhaben

„Netzverstärkung Bürstadt - Kühmoos

Abschnitt Landesgrenze Hessen - Maximiliansau
im Bundesland Rheinland-Pfalz“



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



VMPA-SPG-134-97-HE

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

Datum: 27.07.2020

Unsere Zeichen:
UT-F2/PS

Dokument:
T1693-1.docx

Das Dokument besteht aus
88 Seiten
Seite 1 von 88

Ausgestellt am: 27. Juli 2020

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

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:
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	6
5	Projekt- und Betriebsbeschreibung	7
6	Grundlagen und Methodik	11
	6.1 Entstehung von Koronageräuschen	11
	6.2 Vorgehensweise.....	11
7	Immissionsorte und Richtwerte	12
	7.1 Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm	12
	7.2 Richtwerte nach TA Lärm.....	13
	7.3 Zusatzbelastung / Vorbelastung	14
	7.4 Immissionsorte	15
8	Ausbreitungsberechnung	22
9	Emissionsdaten und -ansätze	22
	9.1 Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel.....	22
	9.2 Emissionsdatenerhebung.....	23
	9.3 Emissionsansätze	23
	9.3.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)	24
	9.3.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)	25
	9.3.3 Besonderheit der starken Niederschläge	27
	9.3.4 Maßgeblicher Emissionsansatz	27
10	Messtechnisch ermittelte Vorbelastung und Hintergrundbelastung	28
	10.1 Vorgehensweise.....	28
	10.2 Beobachtungen während der Messungen	28
	10.3 Messergebnisse	29
11	Berechnete Zusatzbelastung und Gesamtbelastung	30
	11.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag).....	31
	11.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag).....	32
12	Zusammenfassung und Diskussion	36
	Anhangsverzeichnis	41



1 Auftraggeber

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

2 Aufgabenstellung

Die Amprion GmbH plant die Netzverstärkung der bestehenden 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsverbindung von Bürstadt nach Maximiliansau. Hiervon sind vier verschiedene Leitungen betroffen:

- Bürstadt – BASF W 210, Bauleitnummer (Bl.) 4542 im Abschnitt Landesgrenze Hessen – Pkt. Roxheim im Bundesland Rheinlandpfalz,
- Pkt. Roxheim – Otterbach, Bl. 4532 im Abschnitt Pkt. Roxheim – Umspannanlage (UA) Lamsheim,
- Pkt. Lamsheim – Abzweig Mutterstadt, Bl. 4557 im Abschnitt UA Lamsheim – Abzweig Mutterstadt und
- Mutterstadt – Maximiliansau, Bl. 4567 im Abschnitt Abzweig Mutterstadt – UA Maximiliansau

Die Verstärkung umfasst die Spannungsumstellung eines Stromkreises von 220 auf 380 kV sowie die Umbeseilung dieses Stromkreises und eines weiteren 380-kV-Stromkreises mit HTLS-Leiterseilen (HTLS = High Temperature Low Sag).

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). Die vorliegende Geräuschprognose bezieht sich auf den Teilabschnitt des Trassenverlaufs im Bundesland Rheinland-Pfalz. Dieser Abschnitt umfasst eine Länge von ca. 76 km.

Ergänzend wurden im Vorfeld zur Prognose an den maßgeblichsten Immissionsorten im Bereich des hier untersuchten Abschnitts der geplanten Freileitung Immissionsmessungen zur orientierenden Bestimmung der Geräuschvorbelastung bzw. der vorhandenen Hintergrundpegel durchgeführt. Diese Untersuchung ist ausführlich im separaten Messbericht T 1693-2 dargestellt.



3 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

- Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 G des Gesetzes vom 08. April 2019 (BGBl. I S. 432)
- 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
- Stellungnahme des Landesamts für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, „Vollzug der Technischen Anleitung für Lärm - LA Lärm-, hier: Randbedingungen schalltechnischer Prognosen“ vom 30.03.2010
- 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



- TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH: „Messbericht zur Vorbelastung durch Geräuschimmissionen im Einwirkungsbereich des Vorhabens „Netzverstärkung Bürstadt-Kühmoos - Abschnitt Landesgrenze Hessen Maximiliansau im Bundesland Rheinland-Pfalz“, 27.07.2020, Gutachten Nr. T 1693-2
- Flächennutzungsplan 1998 2. Änderung, Stadtbauamt Frankenthal (Pfalz), den 08.09.2003
- Flächennutzungsplan 2030, Plan 11, Flächennutzungsplan der Stadt Worms, Stand Juli 2015
- Rechtskräftiger Bebauungsplan für das Industriegebiet „Industriestraße“ vom Stadtbauamt Frankenthal, geändert am 23.01.1979
- Flächennutzungsplan II der Verbandsgemeinde Hessheim vom 02.10.1998
- Flächennutzungsplan II der Verbandsgemeinde Dannstadt-Schauernheim
- Flächennutzungsplan II der Gemeinde Böhl-Iggelheim vom Mai 2005
- Flächennutzungsplan der Gemeinde Neustadt an der Weinstraße
- Flächennutzungsplan 2005 der Verbandsgemeinde Rülzheim vom 24.09.1997
- Änderungsplan XXVII zum Bebauungsplan „Ost“ 1/67 vom 29.05.1978
- Rechtskräftiger Bebauungsplan „SÜD, ABSCHNITT D“ Teilplan 1 der Gemeinde Rülzheim vom 20.10.1994
- Rechtskräftiger Bebauungsplan „Rülzheim Süd“ der Gemeinde Rülzheim vom 02.03.1995
- Flächennutzungsplan II der Stadt Wörth am Rhein von 2005
- folgende Plan- und Projektunterlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt:
 - Scopingunterlage zum Planfeststellungsverfahren, Entwurf vom 28.09.2018
 - Erläuterungsbericht zum Planvorhaben
 - 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 DGM25 in einem Bereich bis 500 m von der Trassenachse bezogen über [Ivermgeo.rlp.de](http://vermgeo.rlp.de)



- 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:	2 m
DBFEHLER:	0 dB
C ₀ :	2 dB
A _{gr} nach Alternativgleichung 10 der DIN ISO 9613-2	

4 Lagebeschreibung

Die Amprion GmbH plant die Netzverstärkung der bestehenden 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsverbindung von Bürstadt nach Maximiliansau. Hiervon sind vier verschiedene Leitungen betroffen:

- Bürstadt – BASF W 210, Bauleitnummer (Bl.) 4542 im Abschnitt Bürstadt – Pkt. Roxheim,
- Pkt. Roxheim – Otterbach, Bl. 4532 im Abschnitt Pkt. Roxheim – UA Lamsheim
- Pkt. Lamsheim – Abzweig Mutterstadt, Bl. 4557 im Abschnitt UA Lamsheim – Abzweig Mutterstadt und
- Mutterstadt – Maximiliansau, Bl. 4567 im Abschnitt Abzweig Mutterstadt – UA Maximiliansau

Die Gesamtmaßnahme verbindet die beiden Umspannanlagen (UA) Bürstadt und Maximiliansau auf einer Gesamtlänge von ca. 79 km. Die Leitung verläuft ca. 76 km durch Rheinland-Pfalz und ca. 3 km durch Hessen.

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



5 Projekt- und Betriebsbeschreibung

Die geplanten Maßnahmen werden durch den Auftraggeber wie folgt angegeben:

Die Spannungsumstellung eines Stromkreises von 220 kV auf 380 kV und die Umbeseilung dieses sowie eines weiteren 380-kV-Stromkreises auf HTLS-Technologie (High Temperature, Low Sag) findet auf der gesamten Leitungsstrecke zwischen der UA Bürstadt und der UA Maximiliansau statt. Dies umfasst in Rheinland-Pfalz ca. 76 km. Betroffen sind hiervon die 4 Anlagen mit den Bauleitnummern Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557 und Bl. 4567.

Mit der genannten Spannungsumstellung eines 220-kV-Stromkreises auf 380 kV sowie mit dem Umbau der UA Maximiliansau auf 380 kV würde die 220-kV-Verbindung zwischen der UA Mutterstadt über die UA Maximiliansau zur UA Daxlanden entfallen. Zur Aufrechterhaltung dieser 220-kV-Verbindung muss der zweite 220-kV-Stromkreis der Bl. 4567 aus der UA Mutterstadt an der UA Maximiliansau vorbei über die Bl. 4568 zur UA Daxlanden geführt werden. Dies soll durch die Verbindung des 220-kV-Stromkreises auf der Bl. 4567 mit einem 220-kV-Stromkreis der Bl. 4568 erfolgen. Dafür ist lediglich die Zubeseilung eines 220-kV-Stromkreises in einem Spannungsfeld zwischen Neubaumast 1177 (Bl. 4567) und Mast 1 (Bl. 4568) notwendig. Nach dieser Zubeseilung kann ein bereits aufliegender, sich zurzeit nicht in Betrieb befindlicher Stromkreis über die Masten 1 und 3 (Bl. 4568) bis zur UA Daxlanden (Baden-Württemberg) wieder in Betrieb genommen werden. Die Wiederinbetriebnahme ist nicht Bestandteil dieses Genehmigungsverfahrens. Details zu den einzelnen Maßnahmen und Folgemaßnahmen sind dem Kapitel 3 des Erläuterungsberichts zum Planvorhaben zu entnehmen.

Die Leitungsbelegung mit Betriebsweisen der Höchstspannungsfreileitungen ist nachstehend aufgelistet. Die Zahlenangabe wie z.B. AL/ST 240/40 gibt den Seiltyp und Seilquerschnitt an. Angaben wie 400x400 mm geben bei 4er Bündeln den horizontalen und vertikalen Abstand zwischen den einzelnen Leiterseilen an. Bei 2er Bündeln ist jeweils der Abstand zwischen den beiden Teilleitern in mm angegeben.

Als Erläuterung zu der nachstehenden Auflistung der Seiltypen sei zudem erwähnt, dass es sich bei dem Seiltyp TACIR exp. 260/40b um ein Leiterseil handelt, welches die Eigenschaften der HTLS-Technologie mit einem vergrößerten Durchmesser verbindet. Diese Leiterseile besitzen die Eigenschaft, dass diese bei vergleichbarem Gewicht einen höheren Querschnitt bzw. Durchmesser im Vergleich zu Standardseilen erreichen und somit niedrigere elektrische Randfeldstärken und Schalleistungspegel zu erwarten sind. Bei Hoch- und Mittelspannungsleitungen bis einschließlich 110 kV sind die Phänomene der Koronageräusche weniger zu erwarten, da hier die elektrischen Ausgangsfeldstärken auf den Leiterseilen erfahrungsgemäß zu gering sind um relevante Koronaentladungen zu verursachen. Da diese akustisch nicht relevant sind, werden die teilweise vorhandenen 110-kV-Freileitungen in der nachfolgenden Auflistung nicht berücksichtigt.



BI. 4542:

Mast 9 (Landesgrenze Hessen) - 12

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 2 Stromkreise, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 240/40, Betrieb 220 kV

Mast 12 - 21A

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 300x300 mm, TACIR exp 260/40b, Betrieb 380 kV
- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, AL/ACS 120/20, Betrieb 220 kV

BI. 4542 / BI. 4532:

Mast 21A -153

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV

BI. 4532:

Mast 153 - 166

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 240/40, Betrieb 220 kV

Mast 166 - 1177

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 300x300 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 240/40, Betrieb 220 kV

BI. 4557:

Mast 1A - 12

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 2 Stromkreise, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 12 - 23

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 300x300 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 2 Stromkreise, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 23 - 35

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 2 Stromkreise, 2er Bündel, 400 mm, AL/ACS 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 35 - 36

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV



Bl. 4557/Bl. 4567:

Mast 36 - 1

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV

Bl. 4567:

Mast 1 - 4

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 300x300 mm, TACIR exp 260/40b, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 4 - 16

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 16 - 21

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 300x300 mm, TACIR exp 260/40b, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 4er Bündel, 400x400 mm, AL/ACS 120/20, Betrieb 220 kV

Mast 21 - 27

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 27 - 33

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 300x300 mm, TACIR exp 260/40b, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 33 - 131

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 131 - 136

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 300x300 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 136 - 141

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 300x300 mm, TACIR exp 260/40b, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, TACIR exp 260/40b, Betrieb 220 kV

Mast 141 - 162

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV



Mast 162 - 171

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 300x300 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 171 - 176

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 300x300 mm, TACIR exp 260/40b, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 4er Bündel, 400x400 mm, AL/ACS 120/20, Betrieb 220 kV

Mast 176 - 1177

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ACS 265/35, Betrieb 220 kV

Mast 1177 - Portalmasten P405 und P409 UA Maximiliansau

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, 400x400 mm, TAL/HACIN 265/35B, Betrieb 380 kV

Mast 1177 - Mast 1 Bl. 4568

- 1 Stromkreis, 2er Bündel, 400 mm, AL/ST 265/35, Betrieb 220 kV



6 Grundlagen und Methodik

6.1 Entstehung von Koronageräuschen

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

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

Die Emissionen von Höchstspannungsleitungen wurden in diversen Gutachten und Studien bereits untersucht, weisen jedoch aufgrund der vielen Einflussgrößen und der hohen Schwankungsbreite unterschiedliche Emissionsdaten auf, wodurch die Prognose der Geräuschbelastung von Freileitungen erschwert wird. Zudem treten die Geräusche bzw. nennenswerte Geräuschpegel erst bei Wetterbedingungen mit Niederschlag auf. Im Betriebszustand mit Niederschlag (Regen, Schneefall) werden für AC-Leitungen (alternating current) die höchsten Emissionspegel erreicht, während die Geräuschemissionen im Betriebszustand ohne Niederschlag (trockene Witterungsbedingungen) deutlich geringere Pegel erreichen. (Vgl. Punkt 9.3.3)

6.2 Vorgehensweise

Im Vorfeld zur vorliegenden Geräuschprognose wurden orientierende Immissionsmessungen im Bereich der hier untersuchten Immissionsorte mit der höchsten Schutzbedürftigkeit durchgeführt und in einem separaten Messbericht T 1693-2 dargestellt. Dadurch kann eine Aussage über die Hintergrundbelastung (z.B. Verkehrsgläusche) und über evtl. bestehende gewerbliche Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten getroffen werden.

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

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



neuen bzw. bestehenden Leiterseilen der untersuchten Freileitung. Da für 220-kV-Freileitungen keine Messdaten durch den TÜV Hessen vorliegen, erfolgt die Ermittlung der Emissionsansätze für diese Spannungsebene anhand von semi-empirischen Gleichungen nach EPRI (Electric Power Research Institute) berechneten Schallleistungspegeln sowie Erkenntnissen aus den messtechnisch ermittelten Zusammenhängen zwischen Randfeldstärke und Schallleistungspegeln verschiedener Institute an diversen Leiterseilkonstellationen im Freifeld. Für den Betriebszustand ohne Niederschlag wird davon ausgegangen, dass die relativen Pegelverhältnisse zwischen den Emissionen mit und ohne Niederschlag aus den Messungen an 380-kV-Freileitungen übertragbar sind. Nähere Erläuterungen zur Vorgehensweise finden sich im Anhang 5 dieses Gutachtens.

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 die Immissionsorte anhand Festsetzungen der Bebauungspläne im ersten



Schritt nach Baugebietstypen und ihrer Schutzwürdigkeit gemäß Nr. 6.6 S.1 TA Lärm 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	
- in Gewerbegebieten	65 / 50	dB(A)
- in Urbanen Gebieten	63 / 45	dB(A)
- in Dorfgebieten und Mischgebieten	60 / 45	dB(A)
- in Allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	55 / 40	dB(A)
- in Reinen Wohngebieten	50 / 35	dB(A)
- 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 „**seltene[n] 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 Misch-, Wohn- und Kurgebieten in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten. In Gewerbegebieten dürfen diese Werte in der Nachtzeit um bis zu 15 dB(A) überschritten werden.

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

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

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

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

7.3 Zusatzbelastung / Vorbelastung

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

Die Gesamtbelastung ist die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die 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 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 (Rn.58) vom 14. März 2018 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. Die verschiedenen 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 untersuchten Abschnitt der Trassen wurden im Vorfeld anhand von Übersichtsplänen und Luftbildern diverse potentielle Immissionsorte ausgemacht und in einer Ausbreitungsberechnung untersucht. Die möglichen Immissionsorte wurden bei einem Ortstermin besucht. Auf der Basis der Gegebenheiten vor Ort und der berechneten Beurteilungspegel wurden die folgenden maßgeblichen Immissionsorte festgelegt. Sie stellen aufgrund der Nähe zum Planvorhaben bzw. der Schutzbedürftigkeit (Gebietsausweisung) im Sinne der Ziffer 2.3 der TA Lärm die maßgeblichen Immissionsorte dar. 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. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557 und Bl. 4567

Bl. 4542			
IO-Nr.	Adresse und Fenster	Mastbereich Bl. 4542	Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse
IO1	Mittlerer Busch 4, 67547 Worms Westfassade, 1.OG Wohnhaus im Außenbereich	Mast 12-13	15 m / 31 m
Bl. 4532			
IO-Nr.	Adresse und Fenster	Mastbereich Bl. 4532	Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse
IO2	Carl-Zeiss-Straße 4, 67227 Frankenthal Nordfassade, 1.OG Wohnhaus im Industriegebiet	Mast 164	4 m / 20 m
IO3	Elsa-Brändström-Straße 3, 67227 Frankenthal, Nordfassade, 1.OG Wohnhaus im Außenbereich	Mast 167	108 m / 124 m
IO4	Elsa-Brändström-Straße 1, 67227 Frankenthal, Nordfassade, 2.OG Krankenhaus	Mast 167-168	178 m / 194 m

Fortsetzung Tabelle 1

IO-Nr.	Adresse und Fenster	Mastbereich, Bl. 4532	Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse
IO5	Birkenweg 19, 67258 Heßheim Südfas- sade, 2.OG Wohnhaus (Wohnen nach FNP, kein B- Plan)	Mast 171-172	162 m / 178 m
Bl. 4557			
IO-Nr.	Adresse und Fenster	Mastbereich, Bl. 4557	Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse
IO6	Im Steinböhl 14, 67133 Maxdorf Ostfas- sade, 1.OG Wohnhaus auf Fläche mit gewerblicher Nutzung im Außenbereich	Mast 14	18 m / 35m
Bl. 4567			
IO-Nr.	Adresse und Fenster	Mastbereich, Bl. 4567	Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse
IO7	Adoniröschenhof, 67125 Dannstadt-Schauernheim Südwestfassade, 1.OG Aussiedlung / Landwirtschaftlicher Weiler nach FNP	Mast 1-2	20 m / 36m
IO8	Speyerer Str. 86C, 67459 Böhl-Iggelheim Südostfassade, 1.OG Wohnhaus (Wohnen nach FNP, kein B- Plan)	Mast 16-17	30 m / 46 m
IO9	Prinz-Carl-Hof 1A, 67454 Haßloch Nor- dostfassade, 1.OG, Aussiedlerhof nach FNP	Mast 31	13 m / 29 m
IO10	Untermühle, 76761 Rülzheim Westfas- sade, 1.OG Wohnhaus im Außenbereich	Mast 134-135	48 m / 62 m
IO11	Römerstraße 52-54, 76761 Rülzheim Ostfassade, 2.OG Wohnhaus im Allgemeinen Wohngebiet	Mast 135-136	120 m / 136 m
IO12	Schuhmannring 18, 76761 Rülzheim Ost- fassade, 1.OG Wohnhaus im Reinen Wohngebiet	Mast 137-138	90 m / 106 m
IO13	Helmut-Braun-Ring 3, 76761 Rülzheim Südsüdostfassade, 3.OG Wohnhaus im Allgemeinen Wohngebiet	Mast 138-139	63 m / 79 m

Fortsetzung Tabelle 1

IO-Nr.	Adresse und Fenster	Mastbereich, Bl. 4567	Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse
IO14	Kiefernweg 16, 76761 Rülzheim Nord-nordostfassade, 1.OG Wohnhaus im Reinen Wohngebiet	Mast 140-141	2 m / 13 m
IO15	Hof in den alten Stücken, 76744 Wörth am Rhein Westnordwestfassade, 1.OG Aussiedlerhof nach FNP	Mast 165-166	25 m / 39 m
IO16	Friedrichstraße 40, 76744 Wörth am Rhein Ostsüdostfassade, 3.OG Hotel Insel (Gemischte Fläche nach FNP, kein B-Plan)	Mast 169	100 m / 116 m
IO17	Altrheinstraße 23, 76744 Wörth am Rhein Ostfassade, 2.OG Wohnhaus (Gemischte Fläche nach FNP, kein B-Plan)	Mast 169-170	144 m / 160 m
IO18	Bahnhofstraße 43, 76744 Wörth am Rhein Südostfassade, 2.OG Wohnhaus (Gemischte Fläche nach FNP, kein B-Plan)	Mast 171-172	27 m / 43 m
IO19	Rotthof, 76744 Wörth am Rhein Nordostfassade, 1. OG Aussiedlerhof nach FNP	Mast 178-179	120 m / 136 m

Der Immissionsort IO1 befindet sich im Einflussbereich der Trasse **Bl. 4542**. Beim IO1 handelt es sich um ein Wohnhaus, welches sich nach Darstellung im FNP 2030 der Stadt Worms auf einer Fläche für genehmigte Außenbereichsvorhaben befindet. Das Gebäude befindet sich direkt süd-östlich der Auf-/Abfahrt zur Bundesstraße 9. Aufgrund der Außenbereichslage sind hier die Richtwerte analog Mischgebiet heranzuziehen.

Die Immissionsorte IO2 bis IO5 befinden sich im Einwirkungsbereich der geänderten Trasse **Bl. 4532**:

Beim Immissionsort IO2 handelt es sich nach der Einschätzung des Gutachters auf Grundlage des Ortstermins um ein Wohnhaus in Frankenthal, welches sich gemäß dem Bebauungsplan für das Industriegebiet „Industriestrasse“ innerhalb einer als Industriegebiet ausgewiesenen Fläche befindet. Auf der sicheren Seite liegend werden für das Gebäude schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109 berücksichtigt. In direkter Nachbarschaft befinden sich diverse Gewerbebetriebe. Nördlich des Industriegebiets verläuft die BAB 6. Nach Bebauungsplan sind die Richtwerte für eine Industriegebiet heranzuziehen.

Beim Immissionsort IO3 handelt es sich um ein Wohnhaus, welches sich laut FNP des Stadtbauamts Frankenthal auf einer Fläche für Erwerbsgartenbau befindet. Südlich von dieser Fläche befindet sich eine Sonderbaufläche auf der sich der IO4, ein Krankenhaus, befindet. In jeweils ca.



1 km nördlich verläuft die BAB 6 und in ca. 1 km westlich der beiden IOs verläuft die BAB 61. Für den IO3 sind aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung Richtwerte analog zu einem Mischgebiet heranzuziehen. Für den IO4 gelten die Richtwerte für Krankenhäuser und Pflegeanstalten gem. Ziff. 6.1 Buchstabe g) der TA Lärm.

Der Immissionsort IO5 liegt am südlichen Ortsrand der Verbandsgemeinde Heßheim in einer Fläche zum Wohnen laut FNP. Östlich in ca. 100 m Entfernung verläuft die BAB 61. Aufgrund der tatsächlichen Nutzung in diesem Bereich in Verbindung mit dem FNP werden Richtwerte analog zu einem allgemeinen Wohngebiet zur Beurteilung herangezogen.

Der Immissionsort IO6 befindet sich im Einflussbereich der Trasse **Bl. 4557**. Hierbei handelt es sich nach Einschätzung des Gutachters anhand des Ortstermins um ein Haus mit Wohnnutzung auf einer Fläche, welche landwirtschaftlich bzw. gewerblich als Obst- und Gemüsehandel genutzt wird. Auf der sicheren Seite liegend werden für das Gebäude schutzbedürftige Räume im Sinne der DIN 4109 berücksichtigt. Das Grundstück befindet sich außerhalb des Plangebiets des Flächennutzungsplans der Verbandsgemeinde Maxdorf. Direkt südlich des Grundstücks liegt eine gemäß Bebauungsplan als GE ausgewiesene Fläche. Östlich in ca. 300 m Entfernung verläuft die BAB 61. Aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung wird von einer privilegierten Nutzung im Außenbereich ausgegangen und Richtwerte analog zu Mischgebiet (MI) berücksichtigt.

Die Immissionsorte IO7 bis IO19 befinden sich im Einwirkungsbereich der geänderten Trasse **Bl. 4567**:

Beim IO7 handelt es sich um ein Wohnhaus in einer Aussiedlung / landwirtschaftlichem Weiler laut FNP südlich der Verbandsgemeinde Dannstadt-Schauernheim. In ca. 200 m Entfernung befindet sich östlich ein Rastplatz an der BAB 61. Aufgrund der Außenbereichslage werden Richtwerte analog zu einem Mischgebiet herangezogen.

Der IO8 ist ein Wohnhaus am südöstlichen Rand einer Wohnfläche laut FNP in der Gemeinde Böhl-Iggelheim. Weiter südlich und östlich des Aufpunktes befinden sich unbebaute Wald- und landwirtschaftliche Flächen. Die BAB 61 verläuft in ca. 2,5 km östlich. Aufgrund der tatsächlichen Nutzung in diesem Bereich in Verbindung mit dem FNP werden Richtwerte analog zu einem allgemeinen Wohngebiet zur Beurteilung herangezogen.

Der IO9 befindet sich auf einer als Aussiedlerhof gekennzeichneten Fläche gemäß FNP der Gemeinde Neustadt an der Weinstraße. Direkt südlich verläuft die B39. Nordwestlich in ca. 400 m befindet sich der Freizeitpark Holidaypark. Aufgrund der Außenbereichslage werden Richtwerte analog zu einem Mischgebiet herangezogen.

Beim IO10 handelt es sich um ein Wohnhaus, welches sich im Außenbereich befindet. Gemäß FNP der Verbandsgemeinde Rülzheim befindet sich das Grundstück in einem Schutzgebiet im Sinne des Naturschutzrechts. Westlich in ca. 175 m Entfernung verläuft die B9, dahinter liegt eine Kläranlage sowie das „Gewerbegebiet Nord“. Aufgrund der Außenbereichslage werden Richtwerte analog zu einem Mischgebiet herangezogen.

Der IO11 ist ein Wohnhaus in einem Allgemeinen Wohngebiet gem. Bebauungsplan „Ost“ 1/67 der Ortsgemeinde Rülzheim. Zwischen der Trasse und dem Wohngebiet verläuft parallel zur Trasse die B9. Zwischen dem Wohngebiet und der B9 befindet sich zudem eine ca. 5 m hohe Lärmschutzwand. Ca. 500 m nördlich des IO11 liegt die Kläranlage sowie in ca. 800 m nördlich



das „Gewerbegebiet Nord“. Gem. Bebauungsplan werden die Richtwerte für ein Allgemeines Wohngebiet herangezogen.

Das Wohnhaus IO12 befindet sich ca. 600 m südlich des IO11. Dieser Bereich ist gem. dem Bebauungsplan „Ost“ 1/67 als Reines Wohngebiet ausgewiesen. Auch in diesem Bereich verläuft noch die Lärmschutzwand zwischen dem Wohngebiet und der B9. Gem. Bebauungsplan werden die Richtwerte für ein Reines Wohngebiet herangezogen.

Beim IO13 handelt es sich ebenfalls um ein Wohnhaus in Rülzheim, ca. 350 m südlich des IO12. Dieser Bereich ist als Allgemeines Wohngebiet gem. dem Bebauungsplan „SÜD, ABSCHNITT D“ Teilplan 1 der Gemeinde Rülzheim ausgewiesen. Beim Mast 138 ändert sich die Richtung des Trassenverlaufs der Bl. 4567, sodass diese die B9 überspannt und die Trasse sich in diesem Bereich zwischen dem IO13 und der B9 befindet. Die B9 liegt ca. 200 m östlich des IO13. In ca. 200 m nordwestlich des IO13 befindet sich ein Gewerbegebiet gem. dem Bebauungsplan „Rülzheim Süd“. Gem. Bebauungsplan werden die Richtwerte für ein Allgemeines Wohngebiet herangezogen.

Zwischen Mast 140 und Mast 141 wird ein Reines Wohngebiet gem. dem Bebauungsplan „Rülzheim Süd“ durch die Bl. 4567 überspannt. Der IO14 stellt hierbei den maßgeblichen Immissionsort innerhalb dieses Gebiets dar. Gem. Bebauungsplan werden die Richtwerte für ein Reines Wohngebiet herangezogen.

Der IO15 ist ein Wohnhaus auf einem Aussiedlerhof gem. dem Flächennutzungsplan II der Stadt Wörth am Rhein innerhalb einer Fläche für Landwirtschaft. Der Aussiedlerhof wird überspannt durch die Bl. 4567, wobei sich das bewohnte Haus ca. 25 m östlich des äußersten Leiterseils befindet. In ca. 70 m weiter östlich verläuft die B9 und in ca. 1 km südöstlich liegt das Automobilwerk Wörth. Aufgrund der Außenbereichslage werden Richtwerte analog zu einem Mischgebiet herangezogen.

Beim IO16 handelt es sich um das Hotel Restaurant Insel in Wörth am Rhein. Dieses befindet sich gem. dem Flächennutzungsplan II der Stadt Wörth am Rhein innerhalb einer gemischten Baufläche am Rand zum Außenbereich. In ca. 180 m östlich verläuft die B9 und in ca. 600 m östlich liegt das Automobilwerk Wörth am Rhein. Beim IO17 handelt es sich um ein Wohnhaus, welches sich ebenfalls am Rande der gemischten Baufläche nach Flächennutzungsplan II der Stadt Wörth am Rhein befindet. Zwischen dem Außenbereich und dem IO17 befindet sich noch ein Sportplatz. Der IO17 liegt ca. 260 m südlich des IO16. In ca. 200 m östlich verläuft die B9 und in ca. 500 m östlich liegt das Automobilwerk Wörth am Rhein. Aufgrund der tatsächlichen überwiegenden Wohnnutzung innerhalb dieses Bereichs wird zunächst für beide Aufpunkte von einem Richtwert analog WA von 40 dB(A) ausgegangen. Das Angrenzen der betroffenen Grundstücke an den Außenbereich führt jedoch zu einer Absenkung der Schutzwürdigkeit, während die Nutzung des Außenbereichs durch eine Leitungstrasse privilegiert ist. Zudem, wie die Ergebnisse zu den Vorbelastungsmessungen in Kapitel 10 aufzeigen werden, besteht am IO16 und insbesondere am IO17 eine Vorbelastung durch das Automobilwerk Wörth am Rhein, wodurch sich eine Gemengelage zwischen der gewerblichen Fläche des Automobilwerks und der Wohnnutzung ergibt. Nicht erforderlich für die Gemengelage ist nämlich ein unmittelbares Aneinandergrenzen der unterschiedlichen Gebiete. Die eine Gemengelage kennzeichnende Nähe wird letztlich durch die (räumliche) Reichweite des Rücksichtnahmegebotes bestimmt. In diesem Sinne liegt ein Aneinandergrenzen vor, wenn die Nutzung des einen Gebiets noch prägenden Einfluss auf die Nutzung des anderen Gebiets hat. Dieser prägende Einfluss ist insbesondere am IO17 gegeben, da die messtechnisch ermittelte Vorbelastung durch das Automobilwerk bereits 40 dB(A) beträgt.



Aufgrund der Gemengelage zwischen der gewerblichen Fläche (50 dB(A)) und der Wohnnutzung (40 dB(A)) sowie des Umstands des Angrenzens an den Außenbereich erscheint die Bildung eines Zwischenwerts von 45 dB(A) als Richtwert im Bereich des IO16 und IO17, unter Berücksichtigung der gegenseitigen Pflicht zur Rücksichtnahme, aus gutachterlicher Sicht an dieser Stelle angemessen und sinnvoll. Daher wird vorliegend für die Immissionsorte IO16 und IO17 ein spezifischer Richtwert von 45 dB(A) für die Beurteilung der Geräuschbelastung berücksichtigt.

Der IO18 befindet sich am südlichen Rand der gleichen gemischten Baufläche wie IO16 und IO17. Dieser Bereich ist jedoch stärker gewerblich geprägt. Daher wird für das Wohnhaus IO18 von einem Richtwert analog zu Mischgebiet (MI) ausgegangen. In direkter Nachbarschaft befinden sich u.a. ein Imbiss, ein Autohaus und zwei Tankstellen. In ca. 80 m südwestlich verläuft eine Bahnstrecke und der Bahnhof Wörth am Rhein ist ca. 140 m entfernt in südöstlicher Richtung. Östlich in ca. 200 m befindet sich ein Umspannwerk und in ca. 400 m das Automobilwerk Wörth am Rhein.

Der IO19 befindet sich auf einer als Aussiedlerhof gekennzeichneten Fläche gemäß FNP der Stadt Wörth am Rhein zwischen den Trassen der Bl. 4567 und Bl. 4568. Nördlich des IO19 verläuft in ca. 120 m Entfernung die Bl. 4567 und südwestlich in ca. 230 m die Bl. 4568. Östlich in ca. 100 m Entfernung befindet sich die Umspannanlage Maximiliansau. Aufgrund der Außenbereichslage werden Richtwerte analog zu einem Mischgebiet herangezogen.

In folgender Tabelle 2 sind die o.g. Immissionsorte, die Gebietsausweisung gemäß rechtskräftigen Bebauungsplänen bzw. gemäß Flächennutzungsplänen und 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 B-Plan oder FNP bzw. tatsächlicher Nutzung	IRW (Nacht) [dB(A)]
IO1	Mittlerer Busch 4, 67547 Worms	Außenbereich (FNP) analog Mischgebiet MI	45
IO2	Carl-Zeiss-Straße 4, 67227 Frankenthal	Industriegebiet	70
IO3	Elsa-Brändström-Straße 3, 67227 Frankenthal	Landwirtsch. Fläche (FNP) analog MI	45
IO4	Elsa-Brändström-Straße 1, 67227 Frankenthal	Krankenhaus	35
IO5	Birkenweg 19, 67258 Heßheim	Wohnen (FNP) analog WA	40
IO6	Im Steinböhl 14, 67133 Maxdorf	Außenbereich analog Mischgebiet MI	45
IO7	Adoniströschenhof, 67125 Dannstadt-Schauernheim	Aussiedlung (FNP) analog MI	45
IO8	Speyerer Str. 86C, 67459 Böhl-Iggelheim	Wohnen (FNP) analog WA	40
IO9	Prinz-Carl-Hof 1A, 67435 Neustadt an der Weinstraße	Aussiedlung (FNP) analog MI	45
IO10	Untermühle, 76761 Rülzheim	Außenbereich (FNP) analog Mischgebiet MI	45
IO11	Römerstraße 52-54, 76761 Rülzheim	Allgemeines Wohngebiet	40
IO12	Schuhmannring 18, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet	35
IO13	Helmut-Braun-Ring 3, 76761 Rülzheim	Allgemeines Wohngebiet	40
IO14	Kiefernweg 16, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet	35
IO15	Hof in den alten Stücken, 76744 Wörth am Rhein	Aussiedlung (FNP) analog MI	45
IO16	Friedrichstraße 40, 76744 Wörth am Rhein	Gemische Fläche (FNP) WA-Charakter mit Gemengelage zu GE und am Rand zum Außenbereich	45
IO17	Altrheinstraße 23, 76744 Wörth am Rhein	Gemische Fläche (FNP) WA-Charakter mit Gemengelage zu GE und am Rand zum Außenbereich	45
IO18	Bahnhofstraße 43, 76744 Wörth am Rhein	Gemische Fläche (FNP) analog MI	45
IO19	Rotthof, 76744 Wörth am Rhein	Aussiedlung (FNP) analog MI	45



8 Ausbreitungsberechnung

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

Gemäß Punkt A.1.4. des Anhangs der TA Lärm ist zur Ermittlung der Beurteilungspegel die meteorologische Korrektur nach Punkt 8 der DIN ISO 9613-2 zu berücksichtigen. Dabei ist auf der Grundlage der örtlichen Wetterstatistiken und nach deren Analyse ein Faktor C_0 zu bestimmen bzw. abzuschätzen, der als Basis für die Bestimmung der meteorologischen Korrektur C_{met} heranzuziehen ist. Für die hier betrachteten maßgeblichen Immissionsorte wurde ein Wert für den Faktor C_0 (bezogen auf die Schallquellen, bei denen die geometrischen Kriterien für die Berechnung der meteorologischen Korrektur C_{met} gegeben sind) mit 2 dB - im Einklang mit der Anmerkung 22 der DIN ISO 9613-2, sowie den Empfehlungen des LUWG (Stellungnahme vom 30.03.2010) zu C_{met} - 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 DGM25 Daten, die über lvermgeo.rlp.de 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 Hochspannungs(HV)-Freileitungen hängt vom Schallemissionsverhalten der Leitung ab. Anhand der bisherigen Untersuchungen von HV-Freileitungen und der dem Gutachten zugrundeliegenden Literatur wird bei der Erstellung eines Prognose- Modells davon ausgegangen, dass alle Phasenseile eines Stromkreises einer HVAC-Freileitung (Hochspannungs-Wechselstrom-Freileitung) in identischer Weise als Linienquelle gleichstark abstrahlen. Da sämtliche bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die Geräusche zeitlich durchaus erheblich schwanken können, ist der Ansatz nicht zwingend, dass alle Phasenseile der Freileitung synchrone Zeitverläufe aufweisen. In verschiedenen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass einzelne Phasenseile auch allein oder mit unterschiedlicher Stärke als Linienquelle abstrahlen können. Vorliegend wird der pragmatische (auch vom TÜV Hessen im Labor unter Niederschlag ermittelte) und auf der sicheren Seite liegende Ansatz einer allseits gleichverteilten Linienquelle für das Schallabstrahlungsverhalten von allen Leiterseilen bei der Prognose zugrunde gelegt.



9.2 Emissionsdatenerhebung

Die Schalleistungsdaten für die Emissionsansätze basieren auf Langzeit-Geräuschemissionsmessungen, die vom TÜV Hessen (siehe Rechts- und Beurteilungsgrundlagen „HLUG Studie“) an vergleichbaren 380-kV-HVAC-Freileitungen mit „dünnen“ Leiterseilquerschnitten (Al/St 265/35 und Al/St 240/40) durchgeführt wurden. Diese Leiterseiltypen sind vergleichbar mit den im vorliegenden Planvorhaben größtenteils eingesetzten Leiterseiltypen. Die Messdurchführung bzw. Emissionsdatenermittlung ist ausführlich in der HLUG-Studie „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“ von 2015 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.

Da abschnittsweise der Einsatz neuerer Leiterseiltechnologien bzw. -konstellationen (Leiter mit vergrößertem Durchmesser, Bündelverkleinerung) geplant ist, wurden zudem pauschale Abschläge auf Basis der Erkenntnisse aus aktuellen Laboruntersuchungen berechnet und herangezogen (s. Anhang 6).

Für die 220-kV-Freileitungen wurden die Schalleistungspegel anhand von semi-empirischen Berechnungen nach EPRI sowie Erkenntnissen der Zusammenhänge zwischen Randfeldstärken und Schalleistungspegeln aus Arbeitskreisen (DIN / DAGA) ermittelt.

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

Im Rahmen der durchgeführten Langzeitmessungen an Höchstspannungswechselstrom-Freileitungen wurde festgestellt, dass es durch die Leitungsgeräusche/Koronageräusche, insbesondere in Verbindung mit den üblichen Hintergrundgeräuschen an den Immissionsorten zu keinen zu-



sätzlichen 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.

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

Die hier für die Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557 und Bl. 4567 überwiegend zum Einsatz kommenden HTLS-Leiterseile (HTLS = High Temperature Low Sag) TAL/HACIN 265/35B, 4er Bündel sind schalltechnisch weitgehend mit den untersuchten „dünnen“ Leiterseilen des Typs Al/St 265/35 zu vergleichen. Dies wurde über den Vergleich der elektrischen Randfeldstärken abgesichert. Es werden daher die messtechnisch ermittelten Emissionsansätze für „dünne“ Leiterseile des Typs Al/St 265/35 bzw. Al/St 240/40 für die Berechnung herangezogen (gilt analog für den Emissionsansatz mit Niederschlägen). Für die Bereiche, in welchen Bündelverkleinerungen von 400x400 mm auf 300x300 mm geplant sind oder zusätzlich HTLS-Leiterseile mit vergrößertem Durchmesser vom Typ TACIR exp 260/40b eingesetzt werden sollen, werden auf Basis von aktuellen Laboruntersuchungen (s. Anhang 6) Abschlüsse auf die ermittelten Emissionsansätze aus den Langzeituntersuchungen herangezogen. Zusätzlich wird für die Einführung in die UA Maximiliansau bzw. das Spannungsfeld zw. Mast 179 der Bl. 4567 und den Portalmasten P405 und P409 aufgrund von örtlich erhöhten Randfeldstärken im Bereich von Portalmasten eine ortsabhängige längenbezogene Schalleistung berechnet (nähere Erläuterungen hierzu s. Anhang 7).

Die für die Prognose der 380-kV-Freileitung der Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557 und Bl. 4567 zugrunde gelegten längenbezogenen Schalleistungspegel * (pro Meter) L_{WA}' liegen bei

- $L_{WA}' = 48,0 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 0, 380 kV, TAL/HACIN 265/35B, 4er Bündel 400 mm
- $L_{WA}' = 45,0 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 0, 380 kV, TAL/HACIN 265/35B, 4er Bündel 300 mm
- $L_{WA}' = 42,0 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 0, 380 kV, TACIR exp 260/40b, 4er Bündel 300 mm
- $L_{WA}' = 52,7 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 0, 380 kV, TAL/HACIN 265/35B, 4er Bündel 400 mm
Bereich Einführung UA Maximiliansau

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

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

Für die 220-kV-Freileitungen wurden aufgrund relevanter Unterschiede in den maximalen elektrischen Randfeldstärken zwischen den beiden Stromkreisen und zwischen verschiedenen Trassenabschnitten jeweils stromkreisabhängige und teilweise ortsspezifische längenbezogene Schallleistungspegel (pro Meter) L'_{WA} berechnet. Nähere Erläuterungen hierzu gehen aus Anhang 3 (Randfeldstärken) und Anhang 5 (Berechnung der Schallleistungspegel) hervor. Die Schallleistungspegel (pro Meter) L'_{WA} liegen bei

Tabelle 3: Längenbezogene Schallleistungspegel für die 220-kV-Freileitungen im **Emissionsansatz 0** ohne Niederschlag

Bereich	Leitenseile Bezeichnung gem. Profilplan	Beseilung (Bündelabstand jeweils 400 mm)	L'_{WA} E0 in dB(A)/m Bündel
IO1	A, B, C	4xAL/ACS 120/20	43,7
	D, E, F		43,7
IO6	A, B, C	2xAL/ST 265/35	47,8
	D, E, F		50,6
IO12-IO14	D, E, F	2xTACIR exp. 260/40b	43,7
Restliche IOs	A, B, C	2x AL/ACS 265/35, 2x AL/ST 265/35, 2x AL/ST 240/40	48,8
	D, E, F (J, K, L)*		47,8
Restliche IOs	A, B, C	4x AL/ACS 120/20	41,8
	D, E, F (J, K, L)*		39,3

* In dem Bereich Bl. 4567 Mast 171 bis Mast 176 ändert sich die Bezeichnung der Leitenseilbündel von D, E und F auf J, K und L.

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

9.3.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)

Emissionsansatz 1 beschreibt den Betriebszustand bei den häufiger auftretenden Witterungsbedingungen mit Niederschlagsmengen bis $\leq 4,8$ mm/h (Sonderfall im Sinne der TA Lärm in Verbindung mit der DIN 45645-1). 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.

Im vorliegenden Fall ist das Auftreten der Geräuschemissionen für den Betriebszustand mit Niederschlag keiner betrieblichen Steuerung unterlegen, sondern abhängig von äußeren Umständen (Witterungsbedingungen). Der Betreiber hat also keine Möglichkeit hierauf betrieblich als organisatorische Maßnahme steuernd Einfluss zu nehmen. Diese erhöhten Geräuschemissionen der Leitenseile bei Niederschlag können nicht vermieden werden und erfolgen willkürlich nach dem Zufall des Auftretens von bestimmten Wetterlagen. Für einen solchen Fall gibt es in der TA Lärm keine Regelungen.

Die für die Prognose der 380-kV-Freileitung der Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557 und Bl. 4567 zugrunde gelegten längenbezogenen Schalleistungspegel * (pro Meter) L_{WA}' liegen bei

- $L_{WA}' = 56,5 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 1, 380 kV, TAL/HACIN 265/35B, 4er Bündel 400 mm
- $L_{WA}' = 53,5 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 1, 380 kV, TAL/HACIN 265/35B, 4er Bündel 300 mm
- $L_{WA}' = 50,5 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 1, 380 kV, TACIR exp 260/40b, 4er Bündel 300 mm
- $L_{WA}' = 61,2 \text{ dB(A)}$ – Emissionsansatz 1, 380 kV, TAL/HACIN 265/35B, 4er Bündel 400 mm
Bereich Einführung UA Maximiliansau

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

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

Für die 220-kV-Freileitungen wurden aufgrund relevanter Unterschiede in den maximalen elektrischen Randfeldstärken zwischen den beiden Stromkreisen und zwischen verschiedenen Trassenabschnitten jeweils stromkreisabhängige und teilweise ortsspezifische längenbezogene Schalleistungspegel (pro Meter) L_{WA}' berechnet. Nähere Erläuterungen hierzu gehen aus Anhang 3 (Randfeldstärken) und Anhang 5 (Berechnung der Schalleistungspegel) hervor. Die Schalleistungspegel (pro Meter) L_{WA}' liegen bei

Tabelle 4: Längenbezogene Schalleistungspegel für die 220-kV-Freileitungen im **Emissionsansatz 1** mit Niederschlag

Bereich	Leiterseile FM-Profil-Bezeichnung	Beseilung (Bündelabstand jeweils 400 mm)	$L'_{WA} \text{ E1}$ in dB(A)/m Bündel
IO1	A, B, C	4xAL/ACS 120/20	52,2
	D, E, F		52,2
IO6	A, B, C	2xAL/ST 265/35	56,3
	D, E, F		59,1
IO12-IO14	D, E, F	2xTACIR exp. 260/40b	52,2
Restliche IOs	A, B, C	2x AL/ACS 265/35, 2x AL/ST 265/35, 2x AL/ST 240/40	57,3
	D, E, F (J, K, L)*		56,3
Restliche IOs	A, B, C	4x AL/ACS 120/20	50,3
	D, E, F (J, K, L)*		47,8

* In dem Bereich Bl. 4567 Mast 171 bis Mast 176 ändert sich die Bezeichnung der Leiterseilbündel von D, E und F auf J, K und L.

Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die Höchstspannungs-Freileitung werden gemäß TA Lärm mit einem Tonzuschlag von $K_T = 3 \text{ dB(A)}$ berücksichtigt. Dieser Zuschlag ist abhängig von der Situation am Immissionsort. Bei geringen sonstigen Umgebungsgeräuschen und geringem Abstand zur Leitung kann von der deutlichen Wahrnehmbarkeit eines Einzeltones, nach subjektivem Eindruck, ausgegangen werden. In diesen Fällen ist ein Tonzuschlag $K_T = 3 \text{ dB(A)}$ gerechtfertigt. Bei größeren Entfernungen wird wahrscheinlich dieser Einzelton der Freileitung 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 zu 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 „Bizzeln/Knistern/Prasseln“ im mittleren und oberen Frequenzbereich festgestellt. In diesem mittleren und oberen Frequenzbereich wurde die subjektive Wahrnehmbarkeit der Koronageräusche („Bizzeln/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 Wittersituation 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 Messtechnisch ermittelte Vorbelastung und Hintergrundbelastung

10.1 Vorgehensweise

Die Immissionsmessungen an den hier untersuchten Immissionsorten sind in einem separaten Messbericht (Gutachten T 1693-2) zu diesem Gutachten dokumentiert und ausführlich beschrieben. In diesem Hauptteil des vorliegenden Gutachtens werden nur die wesentlichen Erkenntnisse daraus zusammenfassend dargestellt.

Die Messungen wurden auf die Immissionsorte eingegrenzt, an welchen eine relevante Geräuschzusatzbelastung durch das Planvorhaben, d.h. eine Unterschreitung der Immissionsrichtwerte um weniger als 6 dB(A) im maßgeblichen Betriebszustand, zu erwarten ist (vgl. hierzu Abschnitt 11.2). Gemäß TA Lärm, Nummer 3.2.1 sind in diesem Fall gewerbliche Vorbelastungen zu berücksichtigen. Daher wurden die Immissionsorte IO2, IO18 und IO19 nicht auf eine vorhandene Geräuschvorbelastungen untersucht.

Während der Messungen wurden alle Geräusche erfasst, unabhängig davon, ob es sich um Fremdgeräusche oder um Vorbelastungen durch andere, unter den Geltungsbereich der TA Lärm fallende Anlagen handelt. Nur unmittelbar erkennbare und beobachtete Störquellen (Pkw, Lkw-Vorbeifahrten etc.) wurden bei der Messwerterfassung durch die Sachverständigen soweit wie möglich gelöscht. An den Immissionsorten wurden jeweils drei Messungen à 5-10 Minuten durchgeführt. Der Messzeitraum lag in der hinsichtlich der Verkehrsgeräusche als leiseste Zeit anzunehmenden Phase zwischen 0:00 und 4:00 Uhr nachts.

Als Messorte wurde jeweils ein Ersatzmessort im Freien nahe dem jeweiligen Immissionsort genutzt, um die Bewohner nicht zu stören. Die Messorte wurden so gewählt, dass die Messergebnisse ohne Umrechnung direkt auf die Immissionsorte übertragen werden können.

Die mit diesen orientierend durchgeführten Vorbelastungsmessungen messtechnisch ermittelte Geräuschvorbelastung kann eine mögliche vorhandene (rechtliche) Vorbelastung, z.B. durch Planfeststellungsverfahren oder Kontingentierungsverfahren o.ä., nicht ersetzen.

10.2 Beobachtungen während der Messungen

An den Immissionsorten IO1 bis IO8 sowie IO11 bis IO15 wurden die ermittelten Hintergrundpegel während der Nachtmessungen durch permanent anliegende Umwelt- und Verkehrsgeräusche verursacht. Hauptquelle war im nördlichen Abschnitt das engmaschige Netz an Bundesautobahnen in der Vorderpfalz und im südlichen Teil die Bundesstraße B 9. Eine gewerbliche Vorbelas-

tung i. S. der TA Lärm konnte an diesen hier genannten Immissionsorten subjektiv und messtechnisch nicht festgestellt werden. Die bereits vorhandenen Freileitungen der bestehenden Hochspannungsleitungen konnten subjektiv an einigen Messpunkten untergeordnet wahrgenommen werden, zählen jedoch nicht zur Vorbelastung, da diese Leitungen zum Genehmigungsumfang des Planvorhabens zählen.

Am IO9 lag eine Vorbelastung durch das Wassermühlen-Rauschen einer benachbarten Gaststätte vor. Im Bereich des Immissionsorts IO10 konnte eine gewerbliche Vorbelastung i. S. d. TA Lärm durch das „Gewerbegebiet Nord“, Rülzheim, festgestellt werden. Weitere gewerbliche Vorbelastungen lagen in der Umgebung des Automobilwerks Wörth vor, die an den maßgeblichen Immissionsorten IO16 und IO17 ermittelt wurden.

10.3 Messergebnisse

Die Messungen haben zu den in Tabelle 5 aufgeführten Ergebnissen geführt. Insofern gewerbliche Vorbelastungen i.S.d. TA Lärm messtechnisch erfasst werden konnten, sind diese in der Spalte „Beurteilungspegel“ aufgeführt. Für die Messpunkte bzw. Immissionsorte, an denen keine gewerbliche Vorbelastung erfasst werden konnte, werden zur orientierenden Einschätzung der Geräuschsituation vor Ort die Hintergrundpegel angegeben:

Tabelle 5: Messergebnisse der orientierenden Vorbelastungsmessungen

MP	IO / Adresse	Hintergrund- pegel L_{AF95} / L_{AF-min} [dB(A)]	Beurteilungs- pegel L_r [dB(A)]	IRW (Nacht) [dB(A)]
MP1	IO1: Mittlerer Busch 4, 67547 Worms	43	-	45
MP2	IO3: Elsa-Brändström-Str. 3, 67227 Frankenthal	42	-	45
	IO4: Elsa-Brändström-Str. 1, 67227 Frankenthal			35
MP3	IO5: Birkenweg 19, 67258 Heßheim	46	-	40
MP4	IO6: Im Steinböhl 14, 67133 Maxdorf	50	-	45
MP5	IO7: Adoniröschenhof, 67125 Dannstadt- Schauernheim	45	-	45
MP6	IO8: Speyerer Str. 86C, 67459 Böhl-Iggel- heim	32	-	40
MP7	IO9: Prinz-Carl-Hof 1A, 67435 Neustadt an der Weinstraße	-	40	45
MP8	IO10: Untermühle, 76761 Rülzheim	-	32	45
MP9	IO11: Römerstraße 52-54, 76761 Rülzheim	31	-	40
MP10	IO12: Schuhmannring 18, 76761 Rülzheim	27	-	35
	IO13: Helmut-Braun-Ring 3, 76761 Rülzheim			40

MP	IO / Adresse	Hintergrund- pegel L_{AF95} / L_{AF-min} [dB(A)]	Beurteilungs- pegel L_r [dB(A)]	IRW (Nacht) [dB(A)]
MP11	IO14: Kiefernweg 16, 76761 Rülzheim	25	-	35
MP12	IO15: Hof in den alten Stücken, 76744 Wörth am Rhein	36	-	45
MP13	IO16: Friedrichstraße 40, 76744 Wörth am Rhein	-	37	45
MP14	IO17: Altrheinstraße 23, 76744 Wörth am Rhein	-	40	45

Wie Tabelle 5 zeigt, konnten im Bereich der IO9, IO10, IO16 und IO17 gewerbliche Vorbelastungen im Sinne der TA Lärm messtechnisch ermittelt werden. Die jeweiligen gebietsabhängigen Richtwerte werden hierbei um 5 bis 13 dB(A) unterschritten.

An den weiteren Immissionsorten konnte keine Vorbelastung im Sinne der TA Lärm festgestellt werden und die Hintergrundgeräusche durch Umwelt- und Verkehrsrauschen lagen zwischen 25 und 50 dB(A). Besonders hohe Hintergrundgeräusche konnten im nördlichen Bereich des Trassenverlaufs bei den Immissionsorten IO1 bis IO7 ermittelt werden. Die ständig vorhandenen Hintergrundgeräusche liegen hier jeweils im Bereich der Richtwerte oder teilweise sogar bereits über den Richtwerten nach TA Lärm. Ein messtechnischer Nachweis der Einhaltung der gebietsbezogenen Richtwerte durch die gewerblichen Geräuschimmissionen ausgehend von den geplanten Höchstspannungsstromleitungen wird somit in diesen Bereichen größtenteils nicht möglich sein. Weiterhin ist zu erwarten, dass z.B. am IO4 und IO5, an welchen der Richtwert durch die Hintergrundgeräusche deutlich überschritten wird, der überwiegende Teil der Koronageräusche durch den dauerhaft anstehenden Verkehrslärm bereits überdeckt wird und am Immissionsort nicht wahrzunehmen sein wird.

Eine detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise, Beobachtungen und Ergebnisse der Immissionsmessungen kann dem Messbericht T 1693-2 entnommen werden.

11 Berechnete Zusatzbelastung und Gesamtbelastung

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 Beurteilungspegel für die jeweiligen Immissionsorte errechnen sich nach Ziffer 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 weder Koronageräusche noch Geräusche durch Transformatoren Impulshaltigkeit aufweisen, wurden keine Impulzzuschläge erteilt (siehe Abschnitt 9).

In den folgenden Tabellen wird jeweils die berechnete Zusatzbelastung durch die geplante Trasse angegeben.

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 für die entlang der geplanten Trasse liegenden Wohngebiete jeweils die Immissionsorte ausgewählt bzw. untersucht, an denen die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind. Für die Wohnhäuser in reinen oder allgemeinen Wohngebieten, Misch- und Dorf- oder Gewerbegebieten, im Außenbereich oder in Flächen für Landwirtschaft bzw. Wald wurden hier die Orte mit den höchsten zu erwartenden Immissionspegeln ausgewählt bzw. dargestellt. An allen anderen – hier nicht angeführten – Wohngebäuden der jeweiligen Bereiche (Mischgebiet, Außenbereich etc.) werden niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen. Eine vollständige Liste aller in einer Voruntersuchung betrachteten Immissionsorte findet sich in Anhang 8.

Mit dieser Vorgehensweise bzw. Auswahl an untersuchten Immissionsorten sind sowohl die maßgeblichen Immissionsorte nach TA Lärm dargestellt, als auch diese Wohngebäude, an denen durch das Planvorhaben die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind, unabhängig davon ob diese maßgeblich sind oder nicht. Die detaillierten Emissionsansätze und Berechnungsergebnisse können dem Abschnitt 9, sowie den Berechnungstabellen in den Anhängen 9 bis 11 entnommen werden.

11.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)

Emissionsansatz 0 stellt den Betriebszustand ohne Niederschlag dar. Die folgende Tabelle 6 zeigt die Berechnungsergebnisse für diesen Zustand.

Tabelle 6: berechnete Geräuschbelastung, Emissionsansatz 0 und Richtwerte gem. gutachterlicher Einschätzung (vgl. Kapitel 7.4)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatz-belastung L _r [dB(A)]	Vorbelastung L _r [dB(A)]	Gesamt-belastung L _r [dB(A)]
IO1	45	32,8	-	33
IO2	70	39,0	nicht untersucht	
IO3	45	28,9	-	29
IO4	35	24,1	-	24
IO5	40	26,5	-	27
IO6	45	38,3	-	38
IO7	45	31,4	-	31
IO8	40	28,3	-	28
IO9	45	33,4	40	41
IO10	45	31,6	32	35
IO11	40	27,1	-	27

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatz-belastung L _r [dB(A)]	Vorbelastung L _r [dB(A)]	Gesamt-belastung L _r [dB(A)]
IO12	35	24,5	-	25
IO13	40	27,5	-	28
IO14	35	34,7	-	35
IO15	45	32,8	-	33
IO16	45	28,5	37	38
IO17	45	26,4	40	40
IO18	45	28,7	nicht untersucht	
IO19	45	27,9	nicht untersucht	

Am IO14 wird der Richtwert durch die Zusatzbelastung der Bl. 4567 prognostisch ausgeschöpft. Da in diesem Bereich messtechnisch keine Vorbelastung festgestellt werden konnte, ist mit keiner Überschreitung des Richtwerts durch die Gesamtbelastung zu rechnen. Am IO6 unterschreitet die Zusatzbelastung der Bl. 4557 den Richtwert um 7 dB und kann somit als irrelevant im Sinne der TA Lärm eingestuft werden. An allen weiteren Immissionsorten unterschreitet die Zusatzbelastung durch die Trassen Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557 und Bl. 4567 die jeweiligen Immissionsrichtwerte um mindestens 10 dB(A). Da keine impulshaltigen Geräusche zu erwarten sind, liegen alle Immissionsorte, mit Ausnahme des IO6 und IO14, 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.

11.2 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 7 sind die Ergebnisse dargestellt. Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die Höchstspannungsfreileitung wurden mit einem Tonzuschlag von $K_T = 3$ dB berücksichtigt.

Tabelle 7: berechnete Geräuschbelastung, Emissionsansatz 1 und Richtwerte gem. gutachterlicher Einschätzung (vgl. Kapitel 7.4)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatz-belastung L _r [dB(A)]	Vorbelastung L _r [dB(A)]	Gesamt-belastung L _r [dB(A)]
IO1	45	40,7 + 3 dB	-	44
IO2	70	47,1 + 3 dB	nicht untersucht	
IO3	45	36,4 + 3 dB	-	39
IO4	35	31,5 + 3 dB	-	35

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatz-belastung L _r [dB(A)]	Vorbelastung L _r [dB(A)]	Gesamt-belastung L _r [dB(A)]
IO5	40	33,8 + 3 dB	-	37
IO6	45	46,4 + 3 dB	-	49
IO7	45	39,2 + 3 dB	-	42
IO8	40	35,8 + 3 dB	-	39
IO9	45	41,5 + 3 dB	40	46
IO10	45	39,1 + 3 dB	32	43
IO11	40	34,3 + 3 dB	-	37
IO12	35	31,6 + 3 dB	-	35
IO13	40	35,1 + 3 dB	-	38
IO14	35	42,7 + 3 dB	-	46
IO15	45	40,5 + 3 dB	-	44
IO16	45	35,9 + 3 dB	37	41
IO17	45	33,7 + 3 dB	40	42
IO18	45	36,2 + 3 dB	nicht untersucht	
IO19	45	34,6 + 3 dB	nicht untersucht	

Am IO2 wird der Richtwert durch die Zusatzbelastung um 20 dB unterschritten. Da keine impulsartigen Geräusche zu erwarten sind, liegt dieser Immissionsort im Sinne der TA Lärm, Ziffer 2.2, außerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlage. Am IO3, IO16, IO17, IO18 und IO19 werden die Richtwerte durch die Zusatzbelastung um 6 bis 8 dB unterschritten und kann somit im Sinne der TA Lärm als irrelevant eingestuft werden. Am IO16 und IO17 erfolgte dennoch im Rahmen der Untersuchung der in Kapitel 7.4 diskutierten Gemengelage die orientierende Untersuchung der Vorbelastung. Auch unter Berücksichtigung der Vorbelastung werden die Richtwerte am IO16 und IO17 durch die Gesamtbelastung um 3 bis 4 dB unterschritten. An allen weiteren untersuchten Immissionsorten wird der jeweilige Richtwert durch die Zusatzbelastung um weniger als 6 dB unterschritten, z.T. auch überschritten, weshalb die Betrachtung der Vorbelastung ebenfalls herangezogen werden muss. Dies wird im Folgenden näher beschrieben.

An den Immissionsorten IO1, IO5, IO7, IO8, IO11, IO13 und IO15 wird der jeweilige Richtwert um 1 bis 4 dB unterschritten. An allen genannten Immissionsorten konnte messtechnisch keine Vorbelastung im Sinne der TA Lärm festgestellt werden. Eine Überschreitung der Richtwerte durch die Gesamtbelastung ist an diesen Immissionsorten somit nicht zu erwarten.

Am IO4 und IO12 wird der Richtwert durch die Zusatzbelastung ausgeschöpft. Da auch in diesen Bereichen messtechnisch keine Vorbelastung im Sinne der TA Lärm festgestellt werden konnte, ist am IO4 und am IO12 mit keiner Überschreitung der Richtwerte durch die Gesamtbelastung zu rechnen.

Am IO10 unterschreitet die Zusatzbelastung den Richtwert von 45 dB(A) um 3 dB. Aufgrund der dort messtechnisch nachgewiesenen Vorbelastung von 32 dB(A) liegt die Gesamtbelastung bei 43 dB(A) und unterschreitet den Richtwert noch um 2 dB.

Am IO9 schöpft die Zusatzbelastung den Richtwert von 45 dB(A) aus. Die am IO9 ermittelte Vorbelastung liegt bei 40 dB(A). Die Gesamtbelastung beträgt in Summe 46 dB(A) und überschreitet den Richtwert somit um 1 dB. Gemäß Ziff. 3.2.1 Abs. 3 TA Lärm „[...] soll für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.“ Insofern in der Umgebung des IO9 keine weiteren gewerblichen Anlagen geplant sind, welche zu einer Erhöhung der Vorbelastung führen könnten, wäre demnach sichergestellt, dass die Überschreitung des Richtwertes dauerhaft nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

Am IO6 wird der Richtwert durch die Zusatzbelastung um 4 dB überschritten. Eine zusätzliche Vorbelastung in diesem Bereich konnte messtechnisch nicht festgestellt werden. Am IO14 überschreitet die Zusatzbelastung der geplanten Anlage den Richtwert um 11 dB. Eine zusätzliche Vorbelastung konnte auch in diesem Bereich messtechnisch nicht festgestellt werden. An dieser Stelle ist jedoch anzumerken, dass die Richtwerte am IO6 und IO14 bereits im Bestand überschritten werden und die prognostischen Beurteilungspegel im Planzustand niedriger sind im Vergleich zur Bestandssituation. Zum Vergleich daher die Ergebnisse im Planzustand und im Bestand für den Emissionsansatz E1 mit Niederschlag.

Tabelle 8 berechnete Geräuschbelastungen im Planzustand und Bestand, Emissionsansatz 1 inkl. **Tonzuschlag K_T** für den IO6 (Bl. 4557 in Maxdorf) sowie den IO14 (Bl. 4567 in Rülzheim)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatzbelastung Bl. 4567 im Planzustand L_r [dB(A)]	Zusatzbelastung Bl. 4567 im Bestand L_r [dB(A)]
IO6	45	49	50
IO14	35	46	50

Die Berechnungsergebnisse aus Tabelle 8 zeigen, dass im Planzustand die Zusatzbelastung durch die Bl. 4557 am IO6 prognostisch um 1 dB, sowie im Bereich der Bl. 4567 am IO14 prognostisch um 4 dB im Vergleich zur Bestandssituation gemindert wird. Bezüglich der näheren Einordnung der Richtwertüberschreitung an IO6 und IO14 wird auf den Erläuterungsbericht, Anlage 1, Kap. 9 „Immissionen“ verwiesen. Demnach ist nach juristischer Einordnung und unter Berücksichtigung diverser Urteile des Bundesverwaltungsgerichts eine fachplanerische Bewältigung eines Immissionskonflikts nur dann geboten, „wenn der Immissionskonflikt dem planfestzustellenden Vorhaben rechtlich zurechenbar ist“. Da an IO6 und IO14 bereits im Bestand Richtwertüberschreitungen vorliegen und diese sich im Planzustand prognostisch sogar verringern, „wirft das Vorhaben in den Bereichen Maxdorf und Rülzheim keinen zu bewältigenden Lärmkonflikt auf“.

Es ist anzumerken, dass es an den vorliegenden Immissionsorten bei dem hier untersuchten Emissionsansatz 1 (leichter Niederschlag) je nach Höhe der Zusatzbelastung 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. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die auftretenden Koronageräusche im Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag – mit den in der Tabelle 7 angeführten zu erwartenden Pegelhöhen – durch die witterungsbedingten Fremdgeräusche überlagert bzw. verdeckt werden und messtechnisch nicht isoliert erfassbar sind. 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. HLUK-Studie Tab. 14 (dicke Seile) bzw. Tab.17 (dünne Seile)) durchgeführt. Hierbei wurden die Immissionsorte IO2, IO6 und IO14 untersucht, da sie der geplanten Freileitung am nächsten liegen und/oder hier die die höchsten Immissionspegel zu erwarten sind.

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) geprüftes Regelwerk, so dass die hier vorliegend durchgeführte Untersuchung lediglich orientierenden Charakter haben kann.



12 Zusammenfassung und Diskussion

Die Amprion GmbH plant die Netzverstärkung der bestehenden 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitungsverbindung von Bürstadt nach Maximiliansau. Hiervon sind vier verschiedene Leitungen betroffen:

- Bürstadt – BASF W 210, Bauleitnummer (Bl.) 4542 im Abschnitt Landesgrenze Hessen – Pkt. Roxheim im Bundesland Rheinlandpfalz,
- Pkt. Roxheim – Otterbach, Bl. 4532 im Abschnitt Pkt. Roxheim – UA Lambsheim,
- Pkt. Lambsheim – Abzweig Mutterstadt, Bl. 4557 im Abschnitt UA Lambsheim – Abzweig Mutterstadt und
- Mutterstadt – Maximiliansau, Bl. 4567 im Abschnitt Abzweig Mutterstadt – UA Maximiliansau

Die Verstärkung umfasst die Spannungsumstellung eines Stromkreises von 220 auf 380 kV sowie die Umbeseilung dieses Stromkreises sowie eines weiteren 380-kV-Stromkreises mit HTLS-Seilen (High Temperature Low Sag).

Die TÜV Technische Überwachung Hessen GmbH, im Folgenden TÜV Hessen genannt, wurde beauftragt, die durch die geplanten Maßnahmen zu erwartende Geräuschbelastung im Sinne der TA Lärm für nächstliegende bzw. maßgebliche Immissionsorte zu untersuchen. Als Grundlage für die Geräuschprognose dienen sowohl frühere schalltechnische Gutachten für den Auftraggeber als auch neuere Erkenntnisse aus aktuellen Emissionsmessungen durch den TÜV Hessen an vergleichbaren 380-kV-Freileitungen (Studie „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“, HLUG). Die vorliegende Geräuschprognose bezieht sich auf den Teilabschnitt des Trassenverlaufs im Bundesland Rheinland-Pfalz. Dieser Abschnitt umfasst eine Länge von ca. 76 km.

Ergänzend wurden im Vorfeld zur Prognose an den maßgeblichen Immissionsorten im Bereich des hier untersuchten Abschnitts der geplanten Freileitung Immissionsmessungen zur orientierenden Bestimmung der Geräuschvorbelastung bzw. der vorhandenen Hintergrundpegel durchgeführt. Diese Untersuchung ist ausführlich im separaten Messbericht T 1693-2 dargestellt.

In Abschnitt 7.4 des vorliegenden Gutachtens werden die untersuchten Immissionsorte IO1 bis IO19 ausführlich dargestellt. Die hier untersuchten Immissionsorte stellen im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben in Verbindung mit der Gebietsausweitung die maßgeblichen Aufpunkte dar bzw. die Aufpunkte an welchen die höchsten Beurteilungspegel hervorgerufen werden. An allen anderen Wohngebäuden, welche sich im Bereich des Planvorhabens befinden, werden niedrigere zu erwartende Beurteilungspegel hervorgerufen.

Bei der orientierenden messtechnischen Untersuchung zur **Vorbelastung** konnten im Bereich der IO9, IO10, IO16 und IO17 gewerbliche Vorbelastungen im Sinne der TA Lärm ermittelt werden. Die jeweiligen gebietsabhängigen Richtwerte werden hierbei durch die Vorbelastung um 5 bis 13 dB(A) unterschritten.

An den weiteren Immissionsorten konnte keine Vorbelastung im Sinne der TA Lärm festgestellt werden und die Hintergrundgeräusche durch Umwelt- und Verkehrsrauschen lagen zwischen 25 und 50 dB(A). Besonders hohe Hintergrundgeräusche konnten im nördlichen Bereich des Trassenverlaufs bei den Immissionsorten IO1 bis IO7 ermittelt werden. Die ständig vorhandenen Hintergrundgeräusche liegen hier jeweils im Bereich der Richtwerte oder teilweise sogar bereits über



den Richtwerten nach TA Lärm. Ein messtechnischer Nachweis der Einhaltung der gebietsbezogenen Richtwerte durch die gewerblichen Geräuschimmissionen ausgehend von den geplanten Höchstspannungsstromleitungen wird somit in diesen Bereichen größtenteils nicht möglich sein. Weiterhin ist zu erwarten, dass z.B. am IO4 und IO5, an welchen der Richtwert durch die Hintergrundgeräusche deutlich überschritten wird, der überwiegende Teil der Koronageräusche durch den dauerhaft anstehenden Verkehrslärm bereits überdeckt wird und am Immissionsort nicht wahrzunehmen sein wird.

Die Berechnung der zu erwartenden **Zusatzbelastung** durch die **geänderten Freileitungen Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557 und Bl. 4567** wurde mit zwei verschiedenen Emissionsansätzen durchgeführt. Diese stellen unterschiedliche Betriebszustände in Abhängigkeit der Witterungsbedingungen dar (siehe Abschnitt 11). Emissionsansatz 0 bildet den Betriebszustand ohne Niederschlag (Regelfall) ab und Emissionsansatz 1 beschreibt den maßgeblichen Betriebszustand mit Niederschlag (Sonderfall Schnee, Regen). Als Grenze wurden hierbei, resultierend aus diversen Langzeituntersuchungen und Wetterstatistiken, Niederschlagsmengen von 4,8 mm/h zur Beurteilung von Koronageräuschen nach TA Lärm als sinnvoll und auf der sicheren Seite liegend ermittelt. Höhere Niederschläge treten nur in maximal 3 % der Nächte auf und können somit nicht als maßgeblicher Zustand betrachtet werden. Unabhängig davon kommt es an den Immissionsorten mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zur Überlagerung und Verdeckung durch witterungsbedingte Fremdgeräusche (Regengeräusche).

In **Emissionsansatz 0 (Trockenheit)** wird der Richtwert am IO14 durch die Zusatzbelastung der Bl. 4567 prognostisch ausgeschöpft. Da in diesem Bereich messtechnisch keine Vorbelastung festgestellt werden konnte, ist mit keiner Überschreitung des Richtwerts durch die Gesamtbelastung zu rechnen. An allen weiteren Immissionsorten unterschreitet die Zusatzbelastung durch die Trassen Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557 und Bl. 4567 die jeweiligen Immissionsrichtwerte um mindestens 10 dB(A). Da keine impulshaltigen Geräusche zu erwarten sind, liegen alle Immissionsorte, mit Ausnahme des IO14, 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.

Die Witterungsbedingungen für den **Emissionsansatz 1 – Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag** (Schnee, Regen $\leq 4,8$ 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 0,1 bis 0,4 mm/5 min (entspricht 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 von Koronageräuschen (Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag) wurden die nachfolgend dargestellten Ergebnisse prognostiziert.

Tabelle 9: berechnete Geräuschbelastung, **Emissionsansatz 1** mit Niederschlag und Richtwerte gem. gutachterlicher Einschätzung (vgl. Kapitel 7.4)

Immissionsort	Richtwert Nacht [dB(A)]	Zusatz-belastung L _r [dB(A)]	Vorbelastung L _r [dB(A)]	Gesamt-belastung L _r [dB(A)]
IO1	45	40,7 + 3 dB	-	44
IO2	70	47,1 + 3 dB	nicht untersucht	
IO3	45	36,4 + 3 dB	-	39
IO4	35	31,5 + 3 dB	-	35
IO5	40	33,8 + 3 dB	-	37
IO6	45	46,4 + 3 dB	-	49
IO7	45	39,2 + 3 dB	-	42
IO8	40	35,8 + 3 dB	-	39
IO9	45	41,5 + 3 dB	40	46
IO10	45	39,1 + 3 dB	32	43
IO11	40	34,3 + 3 dB	-	37
IO12	35	31,6 + 3 dB	-	35
IO13	40	35,1 + 3 dB	-	38
IO14	35	42,7 + 3 dB	-	46
IO15	45	40,5 + 3 dB	-	44
IO16	45	35,9 + 3 dB	37	41
IO17	45	33,7 + 3 dB	40	42
IO18	45	36,2 + 3 dB	nicht untersucht	
IO19	45	34,6 + 3 dB	nicht untersucht	

Am IO2 wird der Richtwert durch die Zusatzbelastung um 20 dB unterschritten. Da keine impulsartigen Geräusche zu erwarten sind, liegt dieser Immissionsort im Sinne der TA Lärm, Ziffer 2.2, außerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlage. Am IO3, IO16, IO17, IO18 und IO19 werden die Richtwerte durch die Zusatzbelastung um 6 bis 8 dB unterschritten und kann somit im Sinne der TA Lärm als irrelevant eingestuft werden. Am IO16 und IO17 erfolgte dennoch im Rahmen der Untersuchung der in Kapitel 7.4 diskutierten Gemengelage die orientierende Untersuchung der Vorbelastung. Auch unter Berücksichtigung der Vorbelastung werden die Richtwerte am IO16 und IO17 durch die Gesamtbelastung um 3 bis 4 dB unterschritten. An allen weiteren untersuchten Immissionsorten wird der jeweilige Richtwert durch die Zusatzbelastung um weniger als 6 dB unterschritten, z.T. auch überschritten, weshalb die Betrachtung der Vorbelastung ebenfalls herangezogen werden muss. Dies wird im Folgenden näher beschrieben.

An den Immissionsorten IO1, IO5, IO7, IO8, IO11, IO13 und IO15 wird der jeweilige Richtwert um 1 bis 4 dB unterschritten. An allen genannten Immissionsorten konnte messtechnisch keine Vorbelastung im Sinne der TA Lärm festgestellt werden. Eine Überschreitung der Richtwerte durch die Gesamtbelastung ist an diesen Immissionsorten somit nicht zu erwarten.



Am IO4 und IO12 wird der Richtwert durch die Zusatzbelastung ausgeschöpft. Da auch in diesen Bereichen messtechnisch keine Vorbelastung im Sinne der TA Lärm festgestellt werden konnte, ist am IO4 und am IO12 mit keiner Überschreitung der Richtwerte durch die Gesamtbelastung zu rechnen.

Am IO10 unterschreitet die Zusatzbelastung den Richtwert von 45 dB(A) um 3 dB. Aufgrund der dort messtechnisch nachgewiesenen Vorbelastung von 32 dB(A) liegt die Gesamtbelastung bei 43 dB(A) und unterschreitet den Richtwert noch um 2 dB.

Am IO9 schöpft die Zusatzbelastung den Richtwert von 45 dB(A) aus. Die am IO9 ermittelte Vorbelastung liegt bei 40 dB(A). Die Gesamtbelastung beträgt in Summe 46 dB(A) und überschreitet den Richtwert somit um 1 dB. Gemäß Ziff. 3.2.1 Abs. 3 TA Lärm „[...] soll für die zu beurteilende Anlage die Genehmigung wegen einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 aufgrund der Vorbelastung auch dann nicht versagt werden, wenn dauerhaft sichergestellt ist, dass diese Überschreitung nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.“ Insofern in der Umgebung des IO9 keine weiteren gewerblichen Anlagen geplant sind, welche zu einer Erhöhung der Vorbelastung führen könnten, wäre demnach sichergestellt, dass die Überschreitung des Richtwertes dauerhaft nicht mehr als 1 dB(A) beträgt.

Am IO6 wird der Richtwert durch die Zusatzbelastung um 4 dB überschritten. Am IO14 überschreitet die Zusatzbelastung der geplanten Anlage den Richtwert um 11 dB. An beiden Immissionsorten konnte messtechnisch keine zusätzliche Vorbelastung festgestellt werden. An dieser Stelle ist jedoch anzumerken, dass in beiden Bereichen die Richtwerte bereits im Bestand um 5 dB am IO6 bzw. um 15 dB am IO14 überschritten werden. Die Beurteilungspegel der Gesamtbelastung im Planzustand liegen somit 1 bis 4 dB niedriger im Vergleich zur Bestandssituation. Bezüglich der Einordnung der Richtwertüberschreitung an IO6 und IO14 wird auf den Erläuterungsbericht, Anlage 1, Kap. 9 „Immissionen“ verwiesen. Demnach ist nach juristischer Einordnung und unter Berücksichtigung diverser Urteile des Bundesverwaltungsgerichts eine fachplanerische Bewältigung eines Immissionskonflikts nur dann geboten, „wenn der Immissionskonflikt dem planfestzustellenden Vorhaben rechtlich zurechenbar ist“. Da an IO6 und IO14 bereits im Bestand Richtwertüberschreitungen vorliegen und diese sich im Planzustand prognostisch sogar verringern, „wirft das Vorhaben in den Bereichen Maxdorf und Rülzheim keinen zu bewältigenden Lärmkonflikt auf“.

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 Koronageräusch bei Regen und der durch Regen verstärkten Fremdgeräusche (Plätschern an Regenrinnen, Aufprallgeräusch auf harten Flächen/Dächern etc.) nur erschwert möglich ist. Bei einer typischen Regenintensität von 3 mm/h liegen die erzeugten Regenfremdgeräusche in urbanem oder dörflichem Umfeld bereits bei Hintergrundsummenpegel L_{pAF95} 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 und Ziffer 4.1 in Frage gestellt werden, inwieweit es sich dabei um einen nachweispflichtigen bzw. nachweisfähigen Betriebsfall handelt. Der Grund dafür ist, dass bei diesen Wetterbedingungen



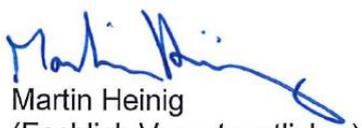
nahezu immer mit immissionsseitigen unkalkulierbaren Stör- und Fremdgeräuscheffekten zu rechnen ist. Diese waren bei der Emissionsdatenerfassung mit ausreichendem Fremdpegelabstand im freien Feld korrigierbar, was aber auf der Immissionsseite im urbanen bzw. dörflichen Umfeld nicht möglich sein wird.

Als technische Maßnahmen zur Reduktion der Geräuschemissionen ist abschnittsweise der Einsatz neuerer Leiterseiltechnologien in Form von Leiterseilen mit vergrößertem Durchmesser und/oder Leiterseilanordnungen mit verringertem Bündelabstand (300 mm statt 400 mm) geplant. Durch diese zum Einsatz kommenden Leiterseilkonstellationen kommt es zu einer verringerten elektrischen Randfeldstärke und damit zu reduzierten Geräuschemissionen, während das Gewicht der Leiterseile weitestgehend unverändert bleibt im Vergleich zu einer Standardanordnung. 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 Viertelstunde, 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 Blatt 1 und HLUK Studie (Tabelle 10) mit + 0,7 bis - 2,2 dB angegeben werden. Unabhängig hiervon wird die Aussageunsicherheit der Prognose gemäß 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)


Pascal Sames
(Stellv. fachlich Verantwortlicher)



Anhangsverzeichnis

	Seite
Anhang 1: Übersichtspläne der Trassenführung	42 - 43
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte	44 - 56
Anhang 3: Mastskizze und Elektrische Randfeldstärken	57 - 68
Anhang 4: Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen	69
Anhang 5: Berechnung Emissionsansätze für 220-kV-Freileitungen	70 - 72
Anhang 6: Berechnung Minderungsmaßnahmen an 380-kV-Freileitungen aus Laboruntersuchungen	73 - 76
Anhang 7: Berechnung erhöhter L'WA im Bereich der Portalmasten	77
Anhang 8: Übersichtstabelle geprüfter potentieller Immissionsorte	78 - 80
Anhang 9: Übersicht Ergebnistabellen	81 - 82
Anhang 10: Emissionsdaten / Oktavspektren	83
Anhang 11: Berechnungstabellen Emissionsansatz E1 für IO4, IO6, IO9, IO12 und IO14	84 - 88

Anmerkung zum Anhang 11, Berechnungstabellen:

Aufgrund der Umfänglichkeit der Berechnungstabellen wurde für die detaillierte tabellarische Darstellung der Berechnungsergebnisse (Zusatzbelastung Bl. 4532, Bl. 4542, Bl. 4557 und Bl. 4567) die vorliegende Auswahl vorgenommen. Diese Auswahl (Emissionsansatz E1 für IO4, IO6, IO9, IO12 und IO14) stellt die maßgeblichen IOs mit den höchsten zu erwartenden Gesamtbelastungen unter Berücksichtigung der Schutzbedürftigkeiten für den vorliegend kritischeren Emissionsansatz E1 dar.

Anhang 1: Übersichtspläne

1.1: Trassenverlauf von UA Bürstadt bis Mast 50 der Bl. 4567



Anhang 1: Übersichtspläne

1.2: Trassenverlauf von Mast 40 der Bl. 4567 bis zur UA Maximiliansau



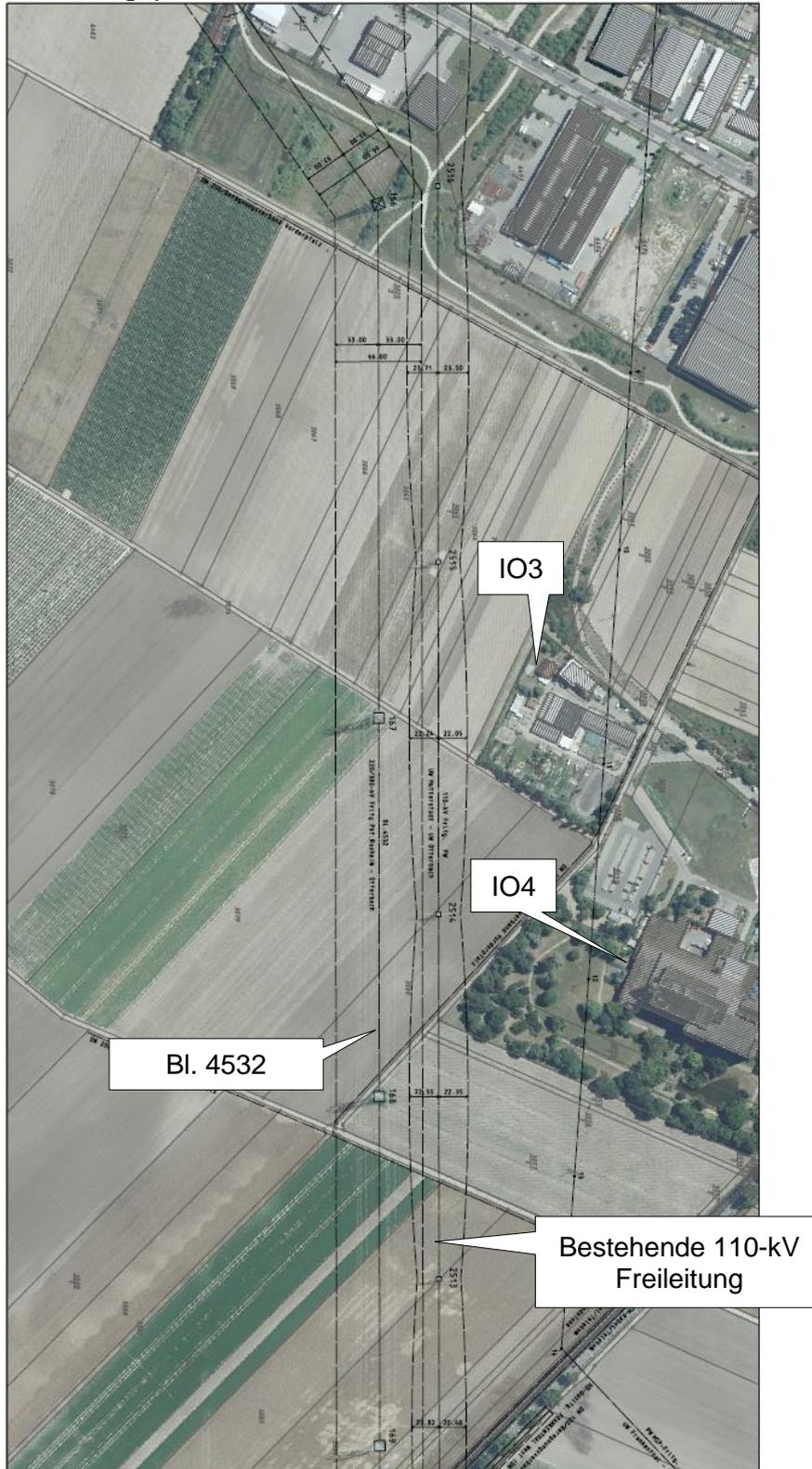
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.1: Lageplan Abschnitt Mast 12 - 14 der Bl. 4542 mit dem Immissionsort IO1



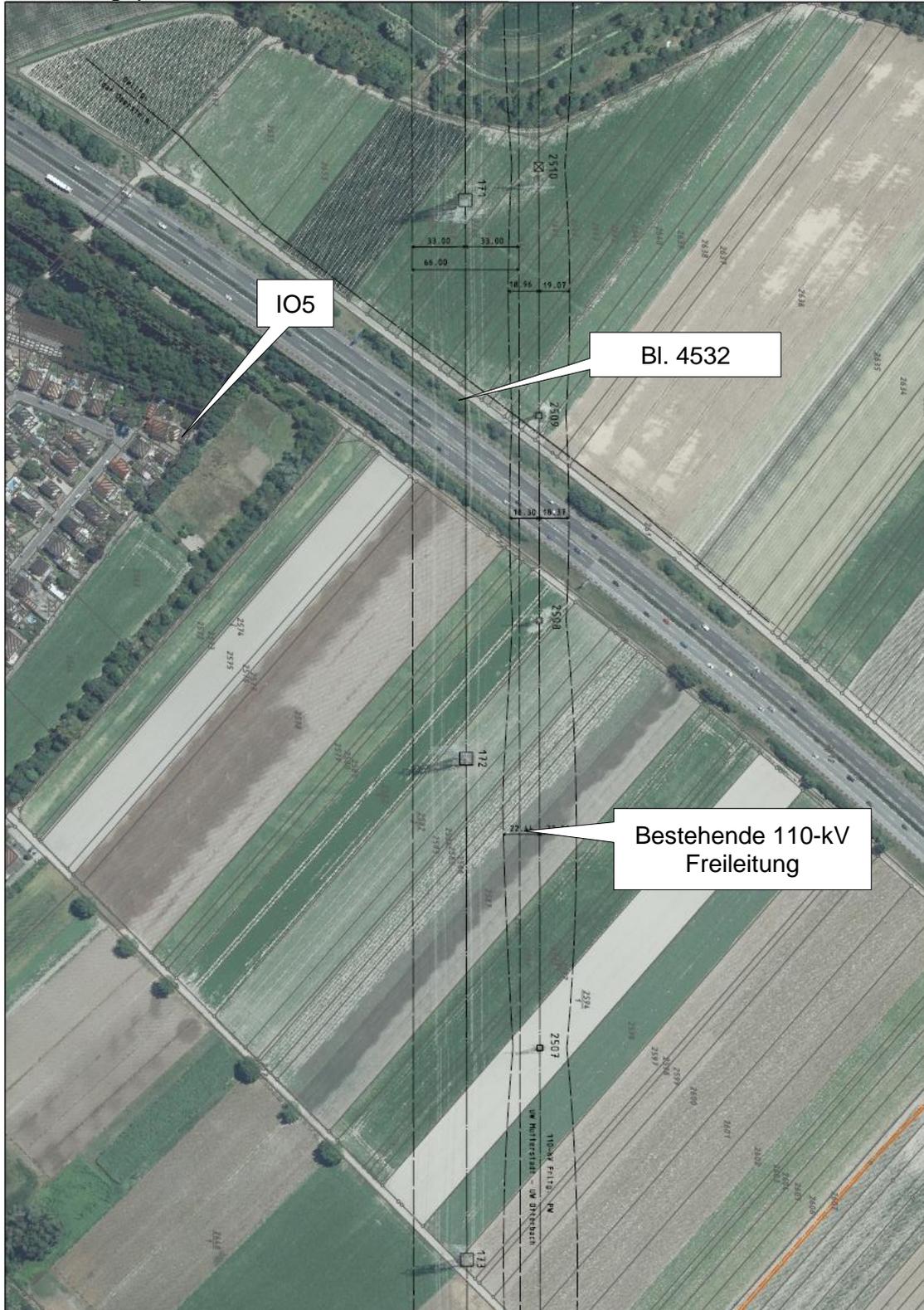
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.3: Lageplan Abschnitt Mast 166 - 169 der Bl. 4532 mit den Immissionsorten IO3 und IO4



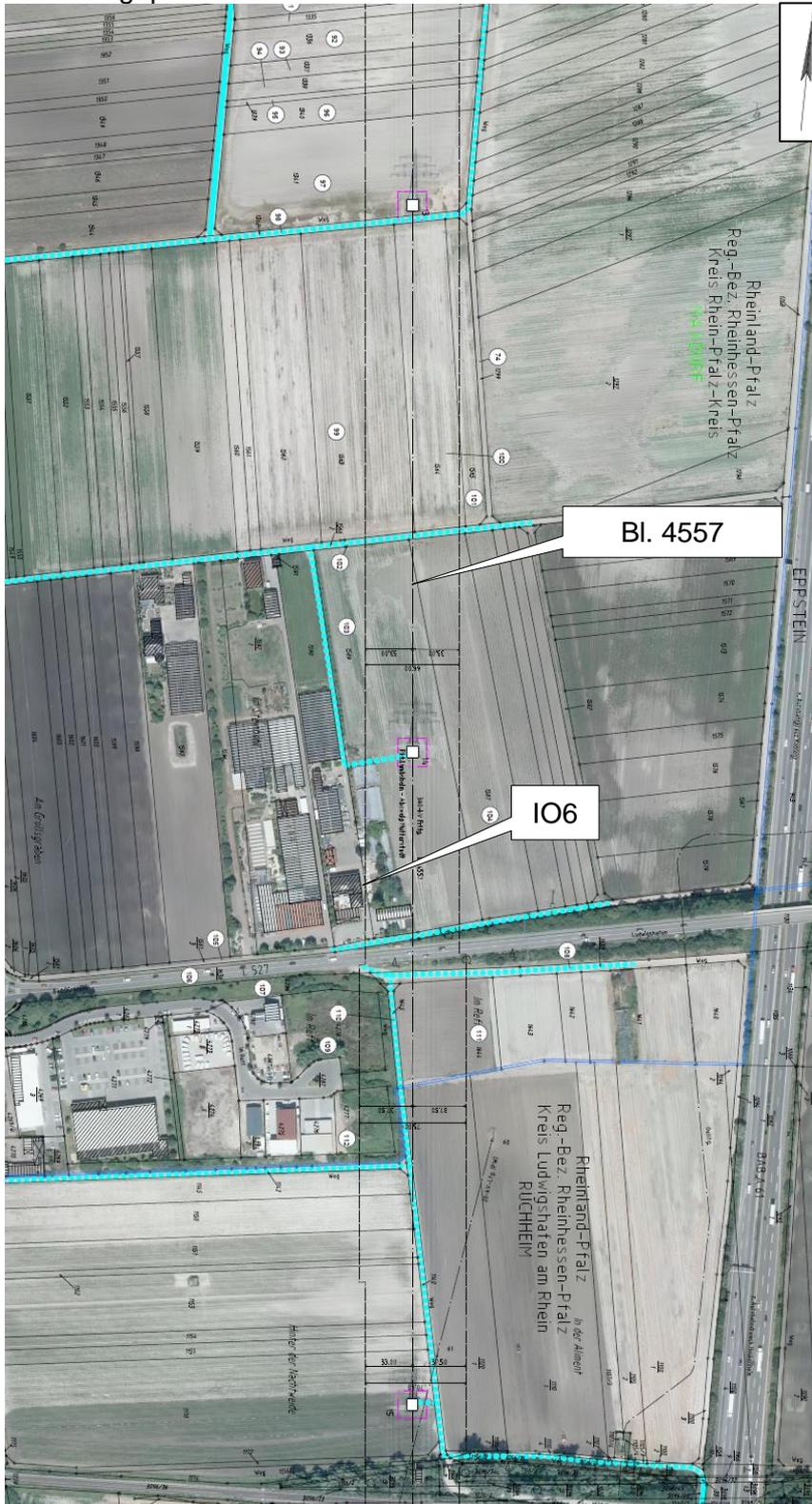
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.4: Lageplan Abschnitt Mast 171 - 173 der Bl. 4532 mit dem Immissionsort IO5



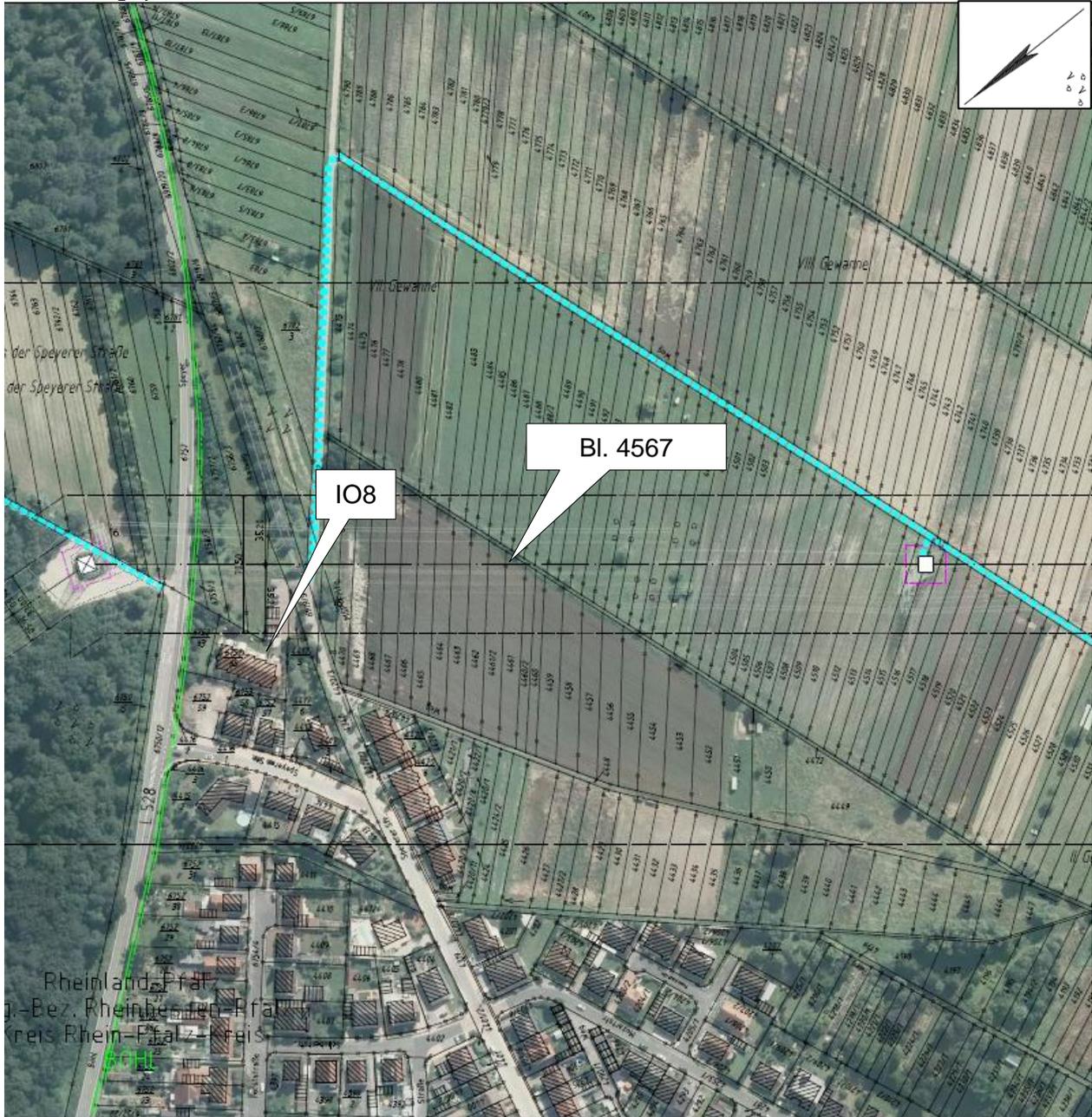
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.5: Lageplan Abschnitt Mast 13 - 15 der Bl. 4557 mit dem Immissionsort IO6



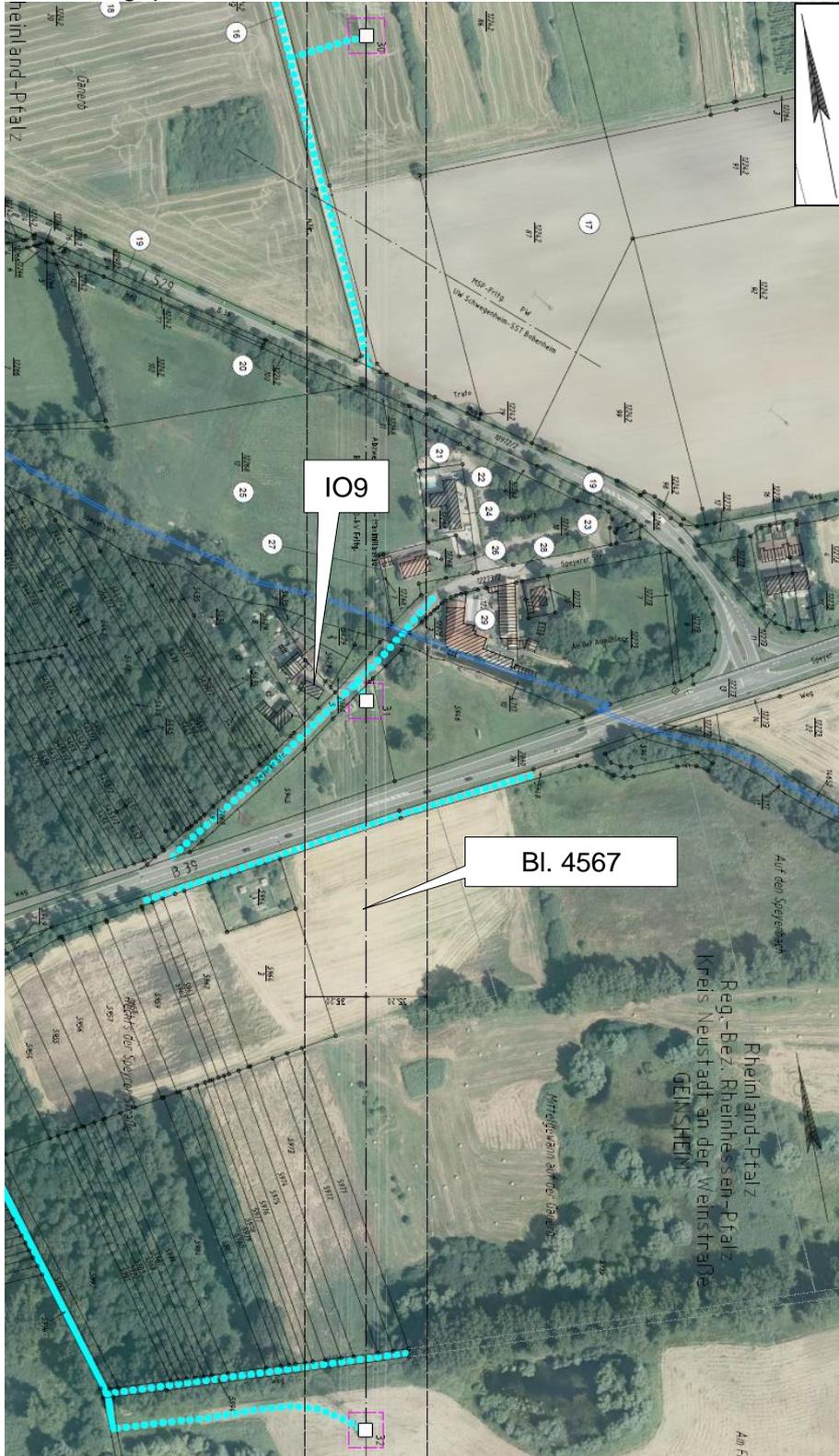
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.7: Lageplan Abschnitt Mast 16 - 17 der Bl. 4567 mit dem Immissionsort IO8



Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.8: Lageplan Abschnitt Mast 30 - 32 der Bl. 4567 mit dem Immissionsort IO9



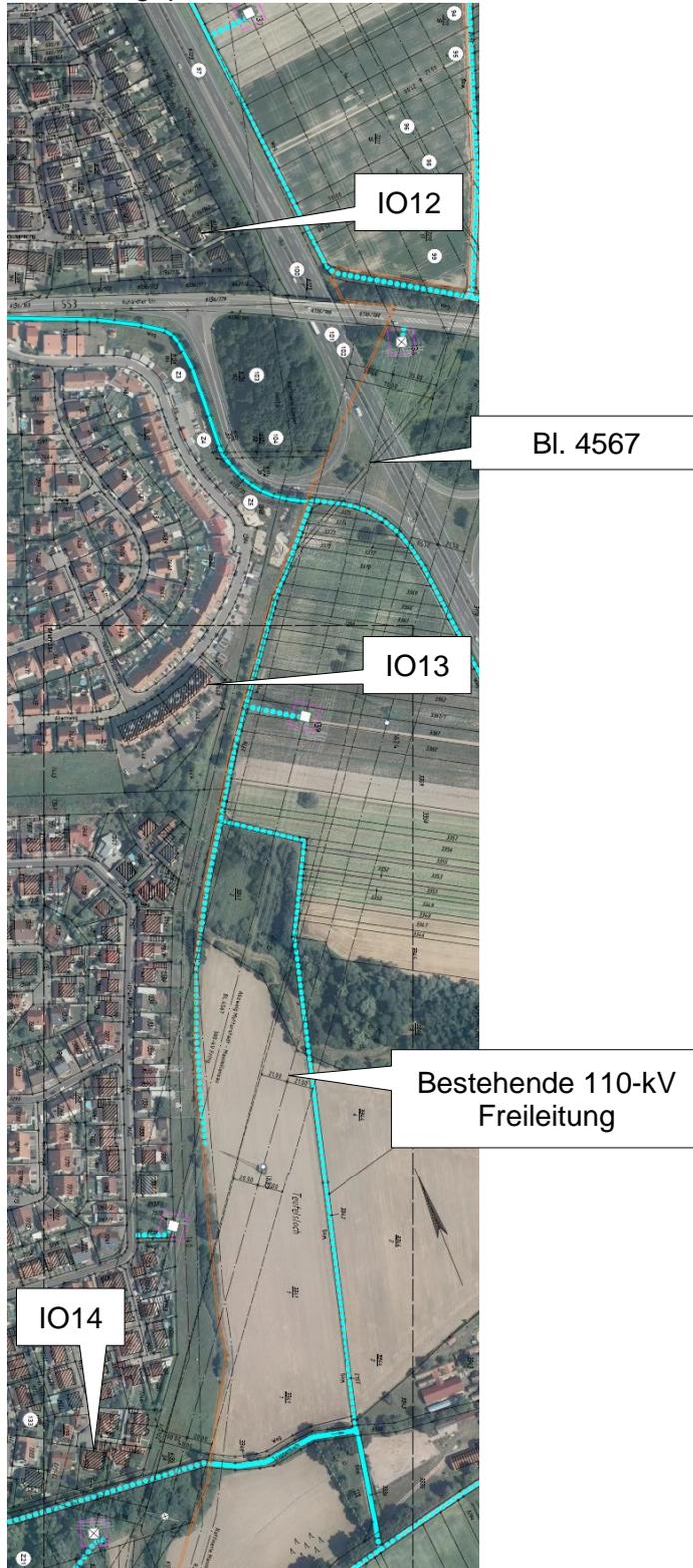
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.9: Lageplan Abschnitt Mast 134 - 136 der Bl. 4567 mit den Immissionsorten IO10 und IO11



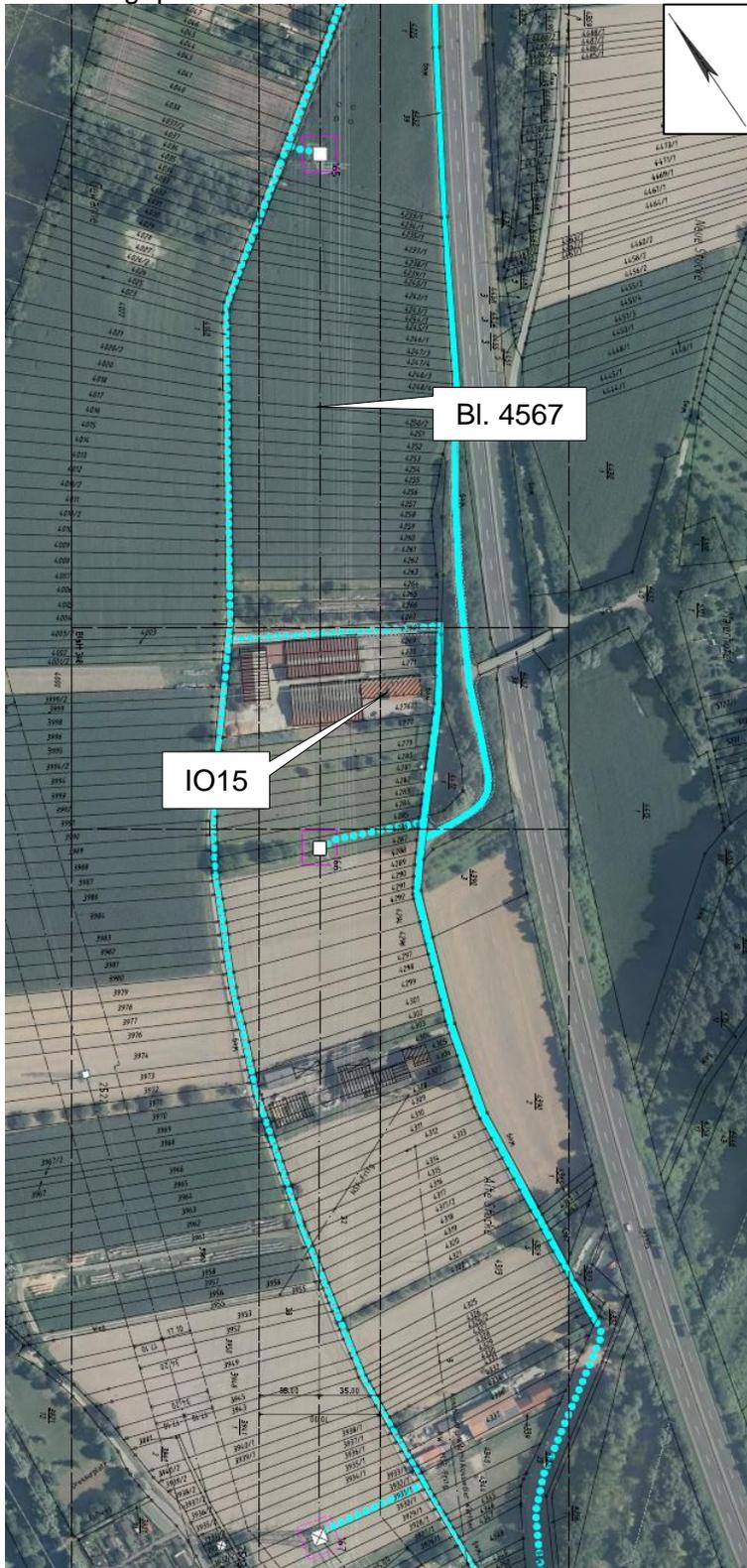
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.10: Lageplan Abschnitt Mast 137 - 141 der Bl. 4567 mit den Immissionsorten IO12 bis IO14



Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.11: Lageplan Abschnitt Mast 165 - 167 der Bl. 4567 mit dem Immissionsort IO15



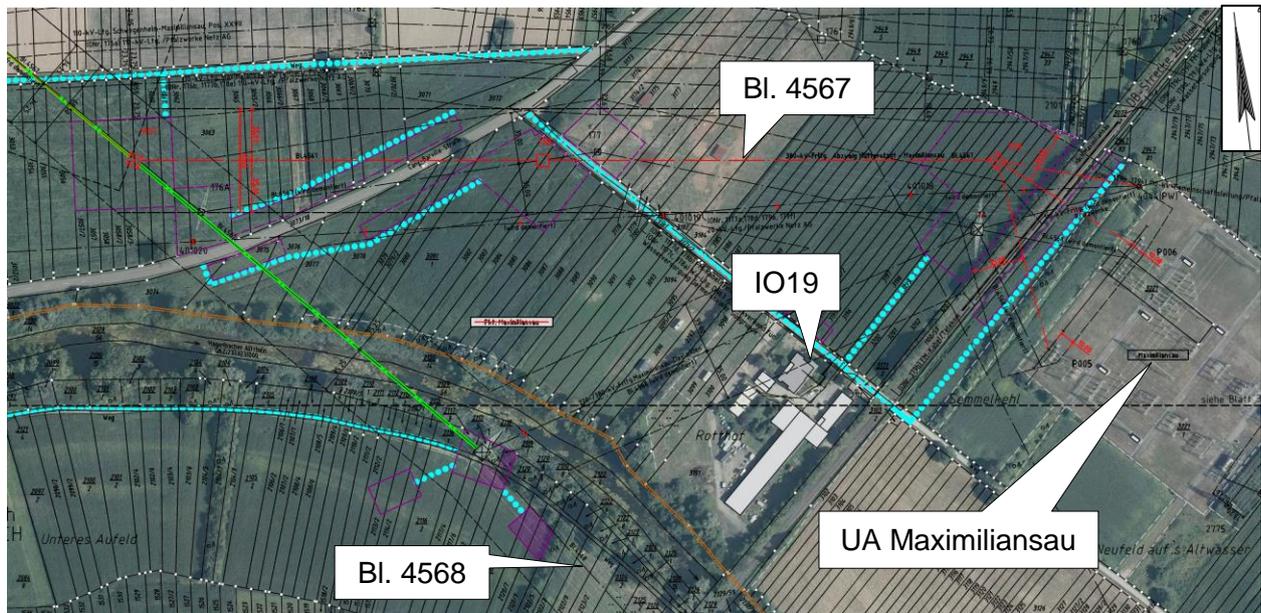
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.12: Lageplan Abschnitt Mast 169 - 171 der Bl. 4567 mit den Immissionsorten IO16 bis IO18



Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.13: Lageplan Abschnitt Mast 1177 der Bl. 4567 bis UA Maximiliansau und Mast 1 der Bl. 4568 mit dem Immissionsort IO19

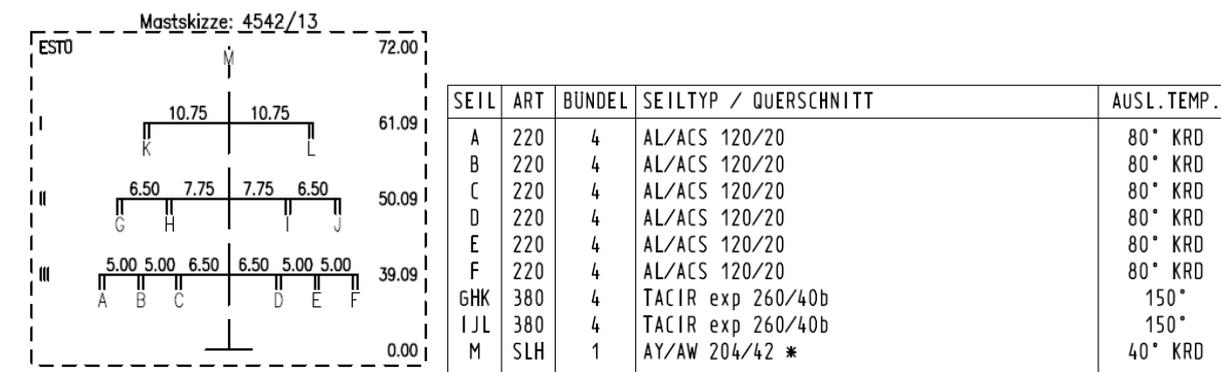


Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.1 Bereich Bl. 4542 Mast 13, IO1

Mastskizze und Seilbelegung:

4542/13
T2M6V2+12.5
BD2



Randfeldstärken Bl. 4542 Spannfeld Mast 12-13:

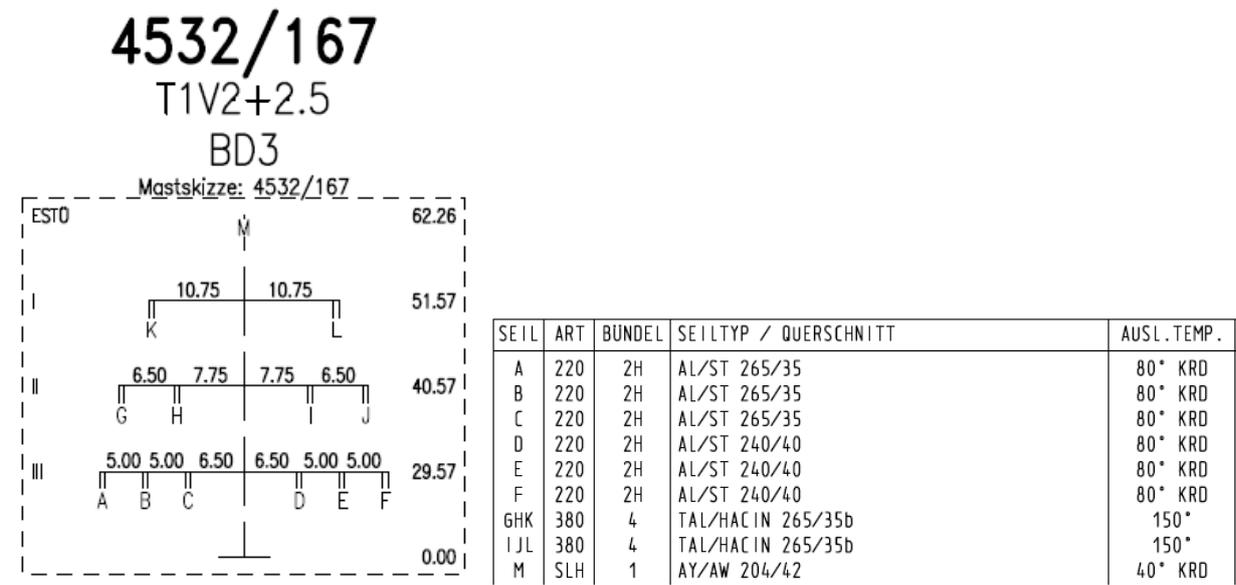
Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	13,86
B	16,81
C	13,72
D	13,72
E	16,81
F	13,84
G	15,03
H	15,41
I	15,40
J	15,05
K	12,18
L	12,16

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.2 Bereich Bl. 4532 Mast 167, IO3

Exemplarisch für die Masten 164 bis 172 der Bl. 4532 mit den Immissionsorten IO2 bis IO5

Mastskizze und Seilbelegung:



Randfeldstärken Bl. 4532 Spannfeld Mast 167-168:

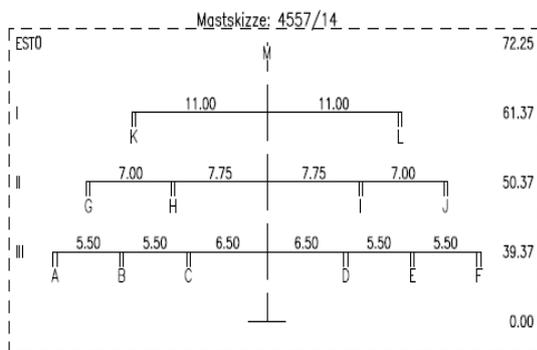
Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	12,07
B	17,99
C	13,21
D	14,21
E	14,78
F	16,58
G	15,75
H	16,74
I	16,88
J	16,09
K	13,55
L	13,43

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.3 Bereich Bl. 4557 Mast 14, IO6

Mastskizze und Seilbelegung:

4557/14
T2+12.5
BD3



SEIL	ART	BÜNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT	AUSL. TEMP.
A	220	2H	AL/ST 265/35	80° KR D
B	220	2H	AL/ST 265/35	80° KR D
C	220	2H	AL/ST 265/35	80° KR D
DEF	220	2H	AL/ST 265/35	80° KR D
G	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
H	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
I	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
J	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
K	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
L	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
M	SLH	1	AY/AW 204/42	40° KR D

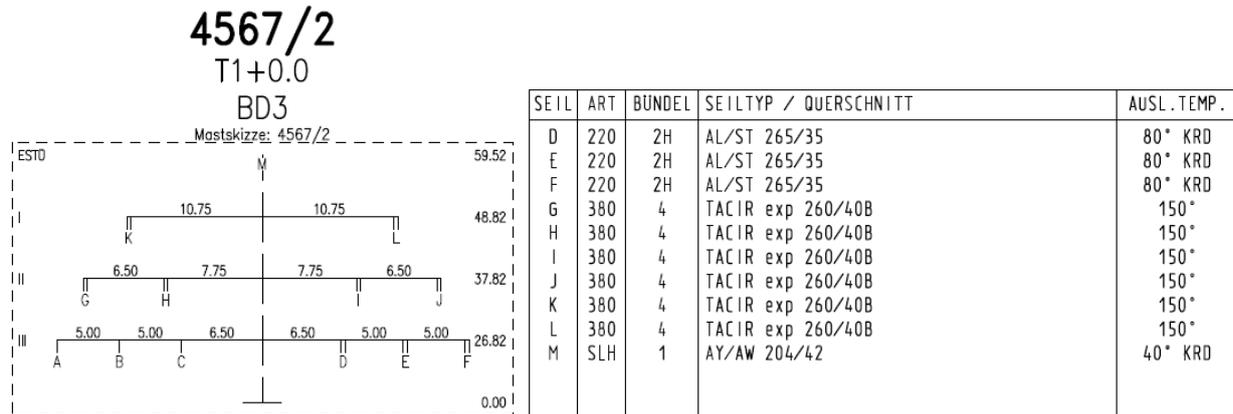
Randfeldstärken Bl. 4557 Spannfeld Mast 14-15:

Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	15,48
B	14,54
C	15,79
D	14,62
E	17,81
F	14,94
G	16,01
H	17,07
I	16,65
J	16,70
K	14,19
L	14,66

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.4 Bereich Bl. 4567 Mast 2, IO7

Mastskizze und Seilbelegung:



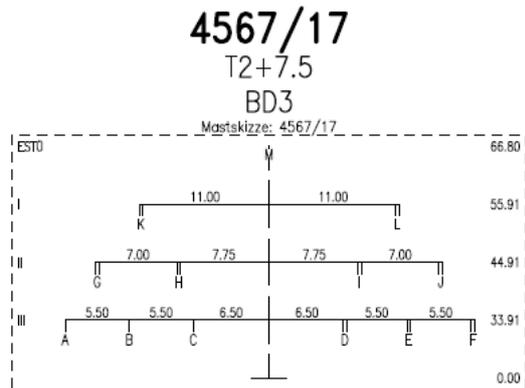
Randfeldstärken Bl. 4567 Spannfeld Mast 1-2:

Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
D	14,30
E	15,26
F	15,66
G	14,12
H	14,58
I	14,60
J	14,57
K	12,75
L	13,04

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.5 Bereich Bl. 4567 Mast 17, IO8

Mastskizze und Seilbelegung:



SEIL	ART	BÜNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT	AUSL. TEMP.
ABC	220	4	AL/ACS 120/20 (z.Zt. nicht belegt)	80° KRD
D	220	4	AL/ACS 120/20	80° KRD
E	220	4	AL/ACS 120/20	80° KRD
F	220	4	AL/ACS 120/20	80° KRD
G	380	4	TACIR exp 260/40B	150°
H	380	4	TACIR exp 260/40B	150°
I	380	4	TACIR exp 260/40B	150°
J	380	4	TACIR exp 260/40B	150°
K	380	4	TACIR exp 260/40B	150°
L	380	4	TACIR exp 260/40B	150°
M	SLH	1	AY/AW 204/42	40° KRD

Randfeldstärken Bl. 4567 Spannfeld Mast 16-17:

Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
D	13,33
E	14,61
F	14,28
G	14,42
H	14,87
I	14,74
J	14,80
K	12,71
L	13,03

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

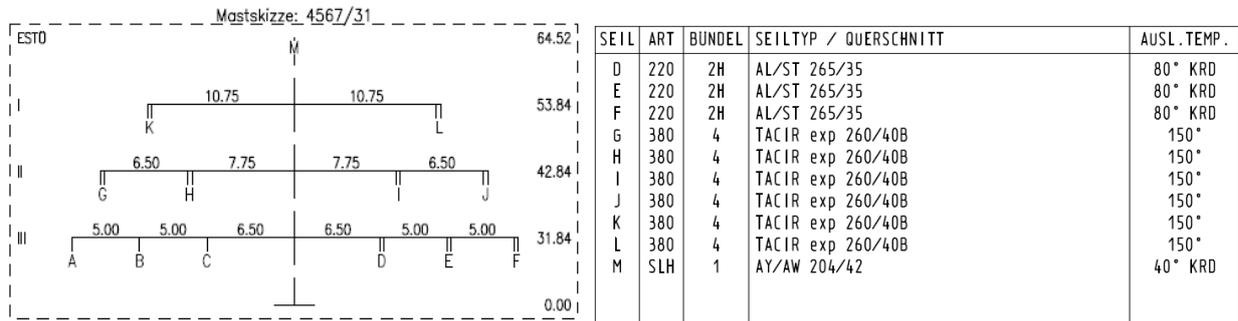
3.6 Bereich Bl. 4567 Mast 31, IO9

Mastskizze und Seilbelegung:

4567/31

T1+5.0

BD3



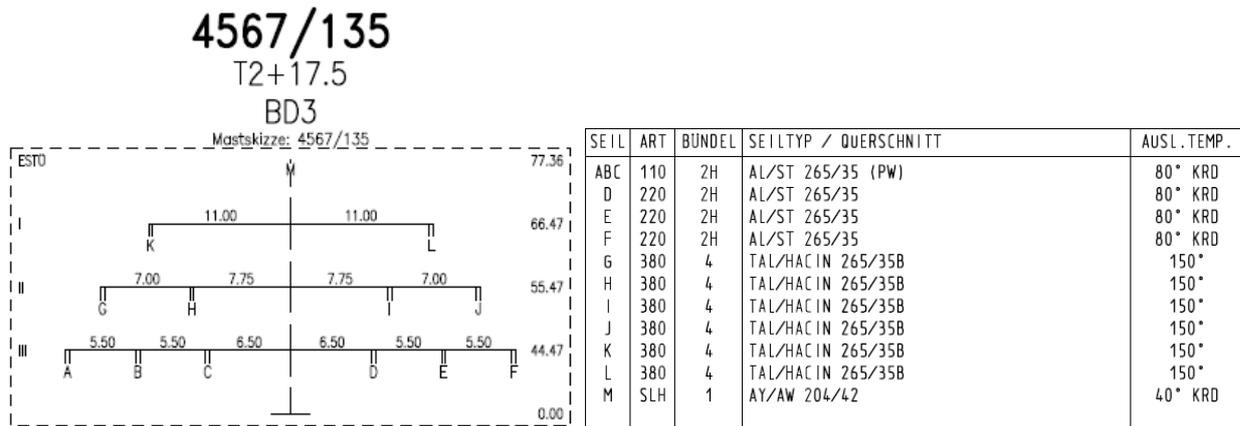
Randfeldstärken Bl. 4567 Spannfeld Mast 31-32:

Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
D	14,24
E	15,40
F	15,74
G	14,17
H	14,65
I	14,70
J	14,64
K	12,66
L	12,92

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.7 Bereich Bl. 4567 Mast 135, IO10 und IO11

Mastskizze und Seilbelegung:



Randfeldstärken Bl. 4567 Spannfeld Mast 134-135:

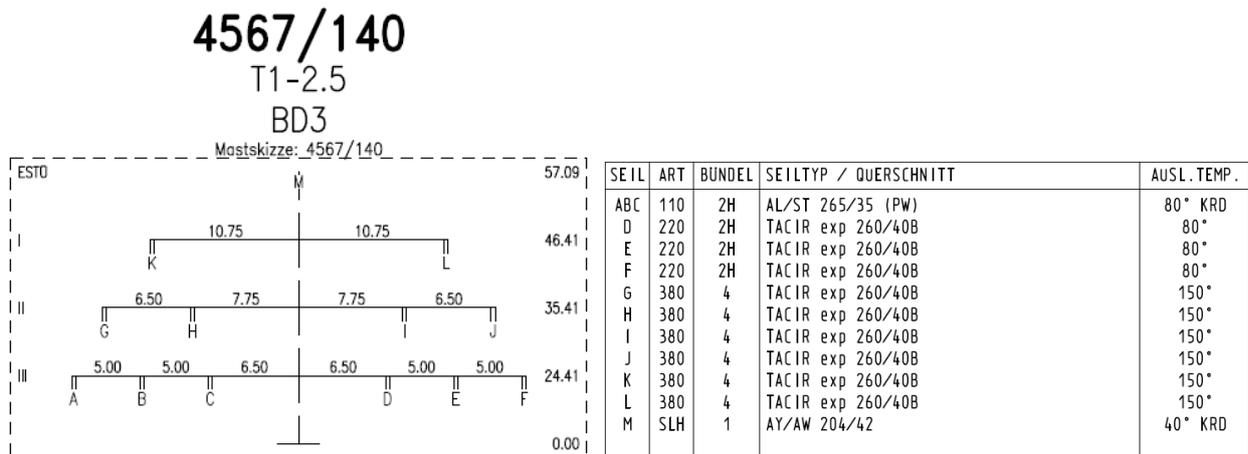
Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	4,53
B	9,85
C	4,62
D	14,14
E	15,42
F	15,81
G	15,97
H	16,49
I	16,55
J	16,54
K	14,18
L	14,54

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.8 Bereich Bl. 4567 Mast 140, IO14

Exemplarisch für die Masten 137 bis 140 der Bl. 4567 mit den Immissionsorten IO12 bis IO14

Mastskizze und Seilbelegung:



Randfeldstärken Bl. 4567 Spannfeld Mast 140-141:

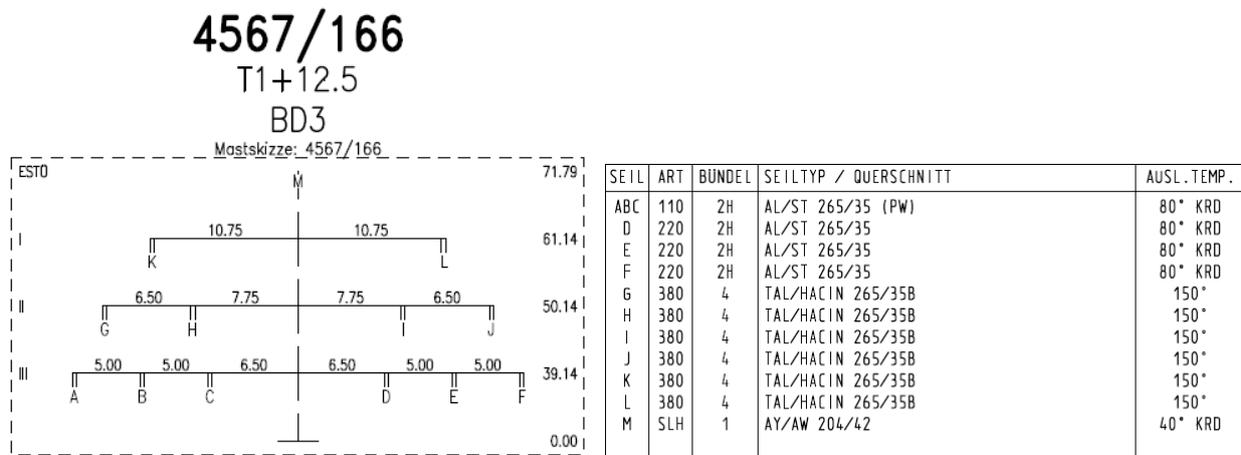
Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	5,38
B	9,48
C	5,39
D	12,65
E	13,94
F	14,15
G	14,36
H	14,87
I	14,94
J	14,82
K	12,77
L	13,08

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.9 Bereich Bl. 4567 Mast 166, IO15

Exemplarisch für die Masten 166 bis 170 der Bl. 4567 mit den Immissionsorten IO15 bis IO17

Mastskizze und Seilbelegung:



Randfeldstärken Bl. 4567 Spannfeld Mast 166-167:

Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	4,62
B	9,77
C	4,74
D	14,32
E	15,45
F	15,91
G	15,99
H	16,52
I	16,61
J	16,62
K	14,33
L	14,68

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

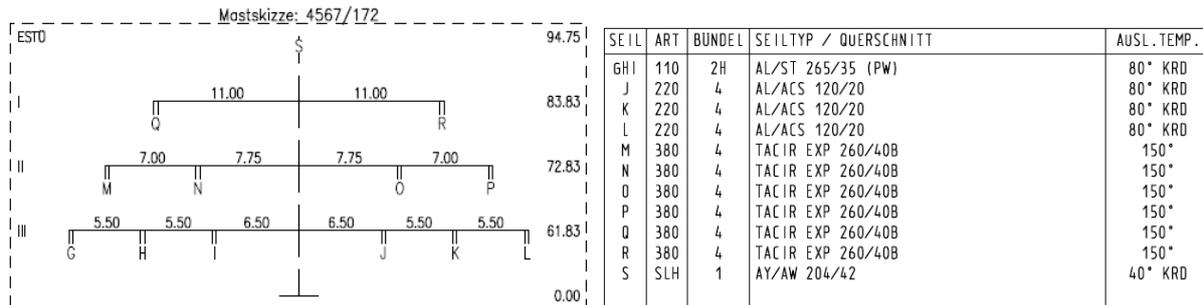
3.10 Bereich Bl. 4567 Mast 172, IO18

Mastskizze und Seilbelegung:

4567/172

T2+35.0

BD3



Randfeldstärken Bl. 4567 Spannfeld Mast 171-172:

Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
G	4,94
H	9,65
I	4,87
J	13,10
K	14,69
L	14,18
M	14,25
N	14,72
O	14,83
P	14,80
Q	12,75
R	13,03

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

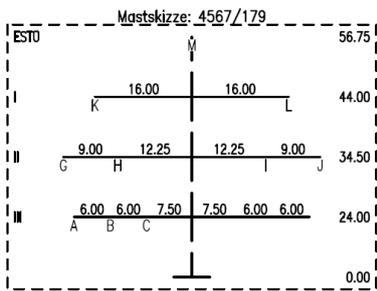
3.11 Bereich Bl. 4567 Mast 179 und Portalmast P409, IO19

Mastskizze und Seilbelegung:

4567/179

WA4WE + 0.0

AD37-16-21



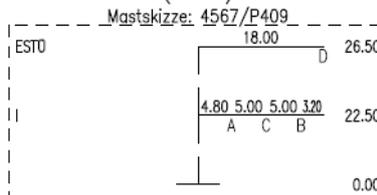
SEIL	ART	BUNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT	AUSL. TEMP.
A	110	2H	AL/ST 265/35 (PW)	80° KRD
B	110	2H	AL/ST 265/35 (PW)	80° KRD
C	110	2H	AL/ST 265/35 (PW)	80° KRD
G	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
H	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
I	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
J	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
K	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
L	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
M	SLH	1	AY/AW 226/49	40° KRD

4567/P409

380kV +0.0

STAT.

(46kN)



SEIL	ART	BUNDEL	SEILTYP / QUERSCHNITT	AUSL. TEMP.
A	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
B	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
C	380	4	TAL/HACIN 265/35B	150°
D	ES	1	AL/ACS 265/35	40° KRD



Randfeldstärken Bl. 4567 Spannfeld Mast 178-179:

Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	5,56
B	9,47
C	6,05
G	15,84
H	16,82
I	16,30
J	15,86
K	14,48
L	15,11

Randfeldstärken Bl. 4567 in Nähe des Portalmasts P409:

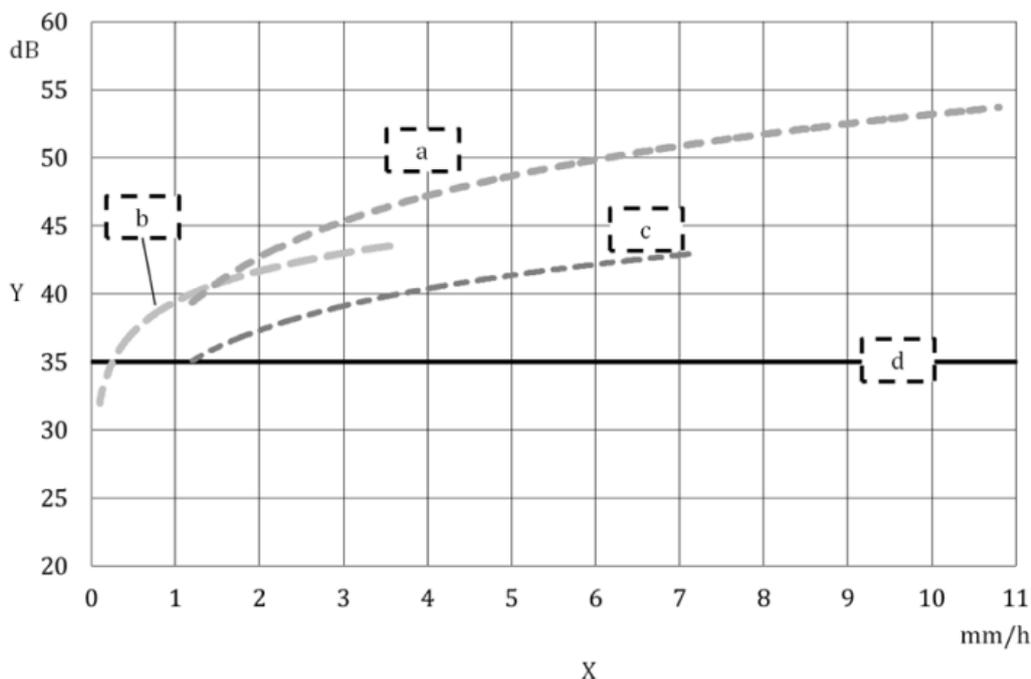
Seil	Maximale Randfeldstärke E_{max} (kV/cm)
A	17,79
B	17,64
C	19,52

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, HLUK-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

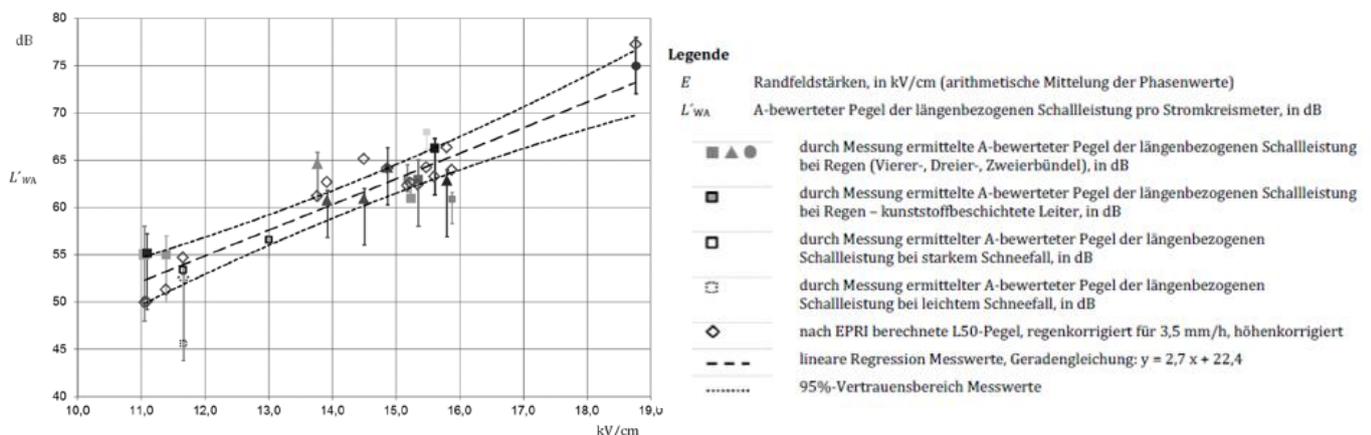
X	Regenintensität, in mm/h	a	Ortsrand	c	Wiese
Y	A-bewerteter Regen- geräuschpegel, in dB	b	Aussiedlerhof	d	Nächtlicher Immissionsrichtwert WR (Reines Wohngebiet), in dB

Anhang 5 - Berechnung Emissionsansätze für 220-kV-Freileitungen

Da für 220-kV-Freileitungen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung keine Messdaten durch den TÜV Hessen vorlagen, erfolgte die Ermittlung der zugrunde gelegten Emissionsansätze anhand von EPRI-Berechnungen und Berechnungen aus einer Regressionsgeradengleichung aus der in Anhang 5.1 dargestellten Abbildung. Lediglich am IO1 und IO6 kam es zu Abweichungen > 0,5 kV/cm von der mittleren max. Randfeldstärke je 220-kV-Stromkreis im Vergleich zu den übrigen Immissionsorten, sodass für diese Punkte jeweils ortsspezifische Schalleistungspegel ermittelt wurden (s. Anhang 5.6). Zudem sind im Bereich IO12 bis IO14 HTLS-Leitenseile mit vergrößertem Durchmesser geplant (s. Anhang 5.5). Für die übrigen Aufpunkte wurden einheitliche Schalleistungspegel verwendet.

5.1: Schalleistungsermittlung anhand Regression messtechnisch ermittelter Werte für Standardseile – Emissionsansatz 1 (Betriebszustand mit Niederschlag)

Die Grafik zeigt ein erweitertes Diagramm aus [Lärmbekämpfung Bd. 6 (2012) Nr. 4 – Juli, HLUG-Studie 2015] und vergleicht für reale Leitungsanordnungen semi-empirisch berechnete Pegel der längenbezogenen Korona-Schalleistung für einen Stromkreis mit messtechnisch ermittelten Werten an diesen Leitungen von insgesamt 6 verschiedenen Messinstituten. Die lineare Regression der Messwerte mit der Gleichung $y = 2,7 x + 22,4$, wurde hierbei für die Berechnung der randfeldstärkenabhängigen Schalleistungspegel L'_{WA} herangezogen.



In der folgenden Tab. handelt es sich um repräsentative Randfeldstärken und Berechnungen für die 220-kV-Freileitungen der vorliegend untersuchten Trassen, mit Ausnahme der Abschnitte im Bereich des IO1, IO6 und IO14 (s. Anhang 5.5 und 5.6):

FM-Profil Leiter Bez.	Beseilung	Max. Randfeldstärke in kV/cm	Mittelwert Randfeldstärke in kV/cm	L'_{WA} aus Regressionsgerade je Stromkreis in dB(A)	L'_{WA} aus Regressionsgerade je Bündel/Phase in dB(A)
C	2xAL/ST 265/35	13,21	14,43	61,4	56,6
A		12,08			
B		18,01			
E (K)	2xAL/ST 265/35	14,78	15,20	63,4	58,6
D (J)		14,23			
F (L)		16,59			
C	4xAL/ACS 120/20	12,31	13,49	58,8	54,0
A		11,31			
B		16,84			
E (K)	4xAL/ACS 120/20	13,85	13,92	60,0	55,2
D (J)		13,06			
F (L)		14,86			

5.2: Schalleistungsermittlung nach EPRI – Emissionsansatz 1

Für die längenbezogenen Schalleistungspegel nach EPRI wurden die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten und über das Programm Winfield berechneten Schalleistungspegel für die 220-kV-Stromkreise zugrunde gelegt.

Beseilung	Phase	Randfeldstärke [kV/cm]	L'w @ 3.5 mm/h [dB(A)]	FM-Profil Leiter Bez.	Energetischer Mittelwert pro Phase [dB(A)]
2xAL/ST 265/35	u	13,21	43,6	C	58,1
	w	12,08	36,9	A	
	v	18,01	62,8	B	
2xAL/ST 240/40	u	14,78	50,6	E	54,0
	w	14,23	48,1	D	
	v	16,59	57,6	F	
4xAL/ACS 120/20	u	12,31	29,9	C	46,6
	w	11,31	22,9	A	
	v	16,84	51,3	B	
4xAL/ACS 120/20	u	13,85	38,8	E	40,4
	w	13,06	34,4	D	
	v	14,86	43,5	F	

5.3: Mittelwertbildung aus L'WA nach Regressionsgerade und EPRI – Emissionsansatz 1

Zur Mittelwertbildung aus den oben dargestellten L'WA nach der Regressionsgeraden bzw. nach EPRI wird vorliegend ein arithmetischer Mittelwert gebildet, da es sich um 2 verschiedene und unabhängig ermittelte Emissionsansätze handelt, welche gleichwertig gewichtet werden sollen.

FM Profil-Leiter Bez.	Beseilung	L'WA Regression Messwerte in dB(A)/m Bündel	L'WA EPRI in dB(A)/m Bündel	Arithm. Mittelwert, L'WA E1 in dB(A)/m Bündel
ABC	2xAL/ST 265/35	56,6	58,1	57,3
DEF(JKL)	2xAL/ST 265/35	58,6	54,0	56,3
ABC	4xAL/ACS 120/20	54,0	46,6	50,3
DEF(JKL)	4xAL/ACS 120/20	55,2	40,4	47,8

5.4: Schalleistungspegel für Emissionsansatz 0 (Betriebszustand ohne Niederschlag)

Für die Ermittlung der längenbezogenen Schalleistungspegel L'WA für den Emissionsansatz 0 wurden die Differenzen zwischen den Emissionsansätzen 1 und 0 für das untersuchte „dünne“ Standardseil aus der HLU- Studie auf die oben ermittelten projektspezifischen Schalleistungspegel übertragen. Die Pegeldifferenz bei der HLU- Studie für die „dünnen“ Seile beträgt zwischen E0 (48,0 dB(A)/m) und E1 (56,5 dB(A)/m) 8,5 dB. Diese Differenz wird vom berechneten projektspezifischen Pegel aus E1 abgezogen.

FM Profil-Leiter Bez.	Beseilung	L'WA E1 (MW aus Regression und EPRI) in dB(A)/m Bündel	Δ E0 - E1 aus HLU- Studie für „dünne“ Seile	L'WA E0 in dB(A)/m Bündel
ABC	2xAL/ST 265/35	57,3	- 8,5 dB	48,8
DEF(JKL)	2xAL/ST 265/35	56,3	- 8,5 dB	47,8
ABC	4xAL/ACS 120/20	50,3	- 8,5 dB	41,8
DEF(JKL)	4xAL/ACS 120/20	47,8	- 8,5 dB	39,3

5.5: L'WA 220-kV-Leiterseile IO6 und IO14 - Bestand und Planung

Analog zur Vorgehensweise für die geplanten 220-kV-Standardleiterseile wurden für den aktuellen Bestand im Bereich des IO6 in Maxdorf (Bl. 4557, M12-23) sowie im Bereich des IO14 in Rülzheim (Bl. 4567, M140-141) längenbezogene Schalleistungspegel ermittelt.

Weiterhin wurde für den Bereich des IO6 aufgrund von vergleichsweise hohen Randfeldstärken der 220-kV-Standardleiterseile im Vergleich zu den weiteren untersuchten Bereichen ein ortsspezifischer längenbezogener Schalleistungspegel für den Planzustand im Bereich des IO6 ermittelt.

Im Bereich des IO14 ist abweichend von den anderen Bereichen im Planzustand der Einsatz eines HTLS-Leiterseils mit vergrößertem Durchmesser auch auf der 220-kV-Spannungsebene beabsichtigt. Der spezifische längenbezogene Schalleistungspegel für diese Konstellation im Bereich des IO14 wird nachfolgend ebenfalls dargestellt. Die Vorgehensweise wird an dieser Stelle im Vergleich zu den Anhängen 5.1 bis 5.4 nur noch verkürzt und nur für den Emissionsansatz mit Niederschlag E1 dargestellt.

Bereich / Leiterseile	Zustand	Beseilung	L'WA Regression Messwerte in dB(A)/m Bündel	L'WA EPRI in dB(A)/m Bündel	Arithm. Mittelwert, L'WA E1 in dB(A)/m Bündel
IO6 - ABC	Bestand	2xAL/ST 265/35	58,1	52,2	55,2
IO6 - DEF	Bestand	2xAL/ST 265/35	60,4	58,0	59,2
IO6 - ABC	Planung	2xAL/ST 265/35	58,8	53,7	56,3
IO6 - DEF	Planung	2xAL/ST 265/35	60,2	58,1	59,1
IO14 / DEF*	Bestand	2xAL/ST 265/35	59,1	54,3	56,7
IO14 / DEF	Planung	2x TACIR exp 260/40b	54,3	50,1	52,2

* Die Leiterseile GHK im Bestand in Rülzheim (IO14) sind akustisch nicht relevant, da es sich um die 220-kV-Spannungsebene mit einer Beseilung 4xAL/ST 265/35 und Randfeldstärken < 10 kV/cm handelt

5.6: L'WA 220-kV-Leiterseile Bereich IO1

Analog zur Vorgehensweise für die geplanten 220-kV-Standardleiterseile in den Anhängen 5.1 bis 5.5 wurde für den Bereich des IO1 aufgrund von abweichenden Randfeldstärken ein ortsspezifischer längenbezogener Schalleistungspegel ermittelt. Die Vorgehensweise wird an dieser Stelle im Vergleich zu den Anhängen 5.1 bis 5.4 nur noch verkürzt und nur für den Emissionsansatz mit Niederschlag E1 dargestellt.

Bereich / Leiterseile	Beseilung	L'WA Regression Messwerte in dB(A)/m Bündel	L'WA EPRI in dB(A)/m Bündel	Arithm. Mittelwert, L'WA E1 in dB(A)/m Bündel
IO1/ ABC	4xAL/ACS 120/20	57,6	46,8	52,2
IO1 / DEF	4xAL/ACS 120/20	57,6	46,8	52,2

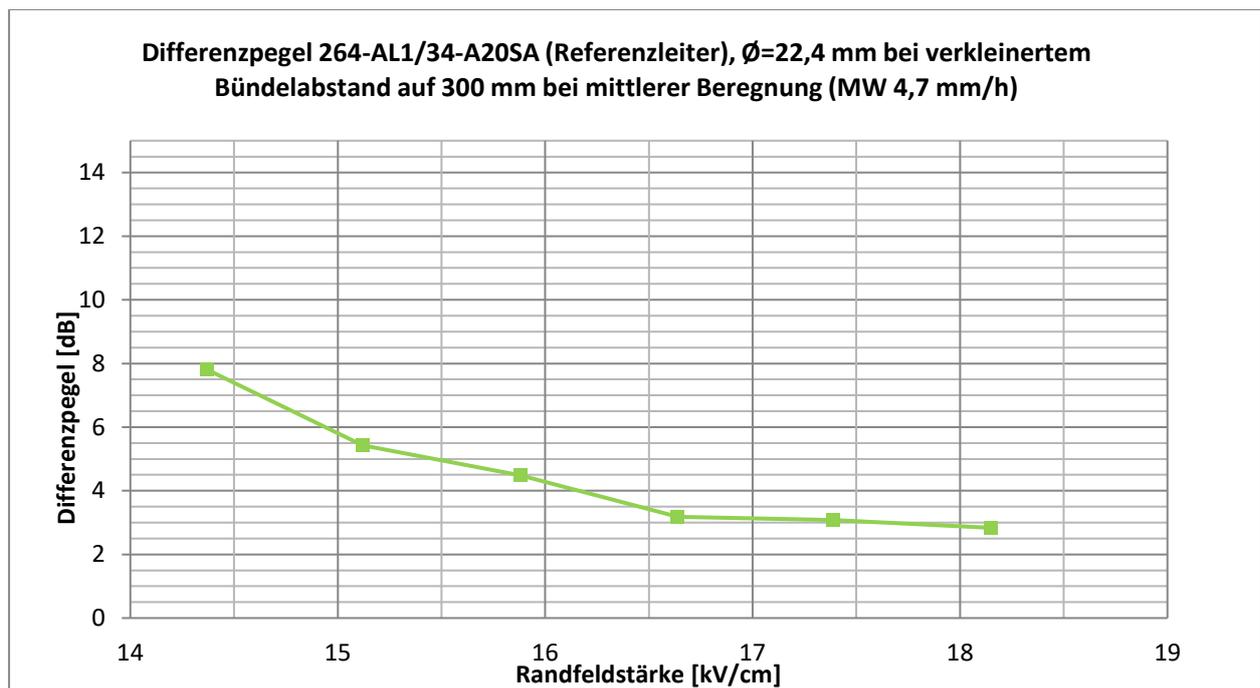


Anhang 6 - Berechnung Minderungsmaßnahmen an 380-kV-Freileitungen aus Laboruntersuchungen

Da derzeit keine akustischen Messergebnisse aus Felduntersuchungen für Hochspannungsfreileitungen mit Bündelverkleinerung oder vom Typ TACIR vorliegen, wird bei der Berücksichtigung des Minderungspotenzials solcher Anordnungen auf Ergebnisse aus Laboruntersuchungen zurückgegriffen. Die ermittelten absoluten Schalleistungspegel im Labor können jedoch nicht ohne Weiteres auf die Emissionsansätze unter realen Betriebsbedingungen übertragen werden. In den Laboruntersuchungen wurde daher jeweils das randfeldstärkenabhängige Minderungspotenzial von Bündelverkleinerungen sowie durch den Einsatz von Leiterseilen vom Typ TACIR im Vergleich zu einer Standard-Leiteseilanordnung untersucht (Ermittlung Differenzpegel). Da die Schalleistungspegel einer Standard-Leiteseilanordnung unter natürlichen Bedingungen bekannt sind (HLUG-Studie), bilden diese die Basis für den Emissionsansatz von neuen Leiterseilkonstellationen, von welchen jeweils die ermittelten Differenzpegel aus den Laboruntersuchungen subtrahiert werden.

6.1: Minderungspotenzial Bündelverkleinerung Standardseil

Die nachfolgenden Ergebnisgrafiken stammen aus Laboruntersuchungen des TÜV Hessens an der TU Graz im Auftrag der Amprion GmbH. Das in der folgenden Grafik dargestellte Leiterseil, ist schalltechnisch weitestgehend vergleichbar mit dem in diesem Projekt eingesetzten Leiterseil vom Typ TAL/HACIN 265/35B. In der Grafik sind die randfeldstärkeabhängigen Differenzpegel des Leiterseils zwischen der Anordnung im 400 x 400 mm Bündel zum 300 x 300 mm Bündel dargestellt.



Ausgehend von dieser Grafik können für die vorliegenden Leiterseilkonstellationen in diesem Projekt folgende Differenzpegel je Stromkreis ermittelt werden:

Tabelle A6.1: Berechnung des Minderungspotenzials bei Bündelverkleinerung eines „dünnen Standardseils“

FM-Profil Leiter Bez.	Randfeldstärke (RFS) in kV/cm	L'wa nach EPRI bei dieser RFS in dB(A)	Energet. Mittelwert pro Phase in dB(A)	Minderung bei dieser RFS aus La- bor in dB	L'wa nach EPRI bei die- ser RFS mit Minderung in dB(A)	Energet. Mit- telwert mit Minderung pro Phase in dB(A)	Minderung in dB pro Phase
H (N)	16,69	60,7	57,6	-3	57,7	54,0	3,6
G (M)	15,70	57,1		-5	52,1		
K (Q)	13,55	47,5		-8	39,5		
J (P)	16,14	58,7	58,4	-4	54,7	55,0	3,4
I (O)	16,82	61,1		-3	58,1		
L (R)	13,39	46,7		-8	38,7		

Das energetisch gemittelte Minderungspotenzial durch die Bündelverkleinerung liegt bei den projektabhängigen Randfeldstärken bei ca. 3,4 bis 3,6 dB pro Phase. Auf der sicheren Seite liegend wird der Abschlag auf den Emissionsansatz von „dünnen“ Seilen aus der HLUg-Studie mit abgerundet **3 dB** gewählt.

6.2: Minderungspotenzial Leiterseiltyp TACIR

Analog zur Vorgehensweise im Anhang 6.1, wird nachfolgend das akustische Minderungspotenzial bei Betrieb eines Leiterseils vom Typ TACIR im Vergleich zu einem „dünnen Standardseil“ berechnet. Das im Labor untersuchte Leiterseil ist schalltechnisch vergleichbar mit dem in diesem Projekt eingesetzten Leiterseil TACIR exp 260/40b.

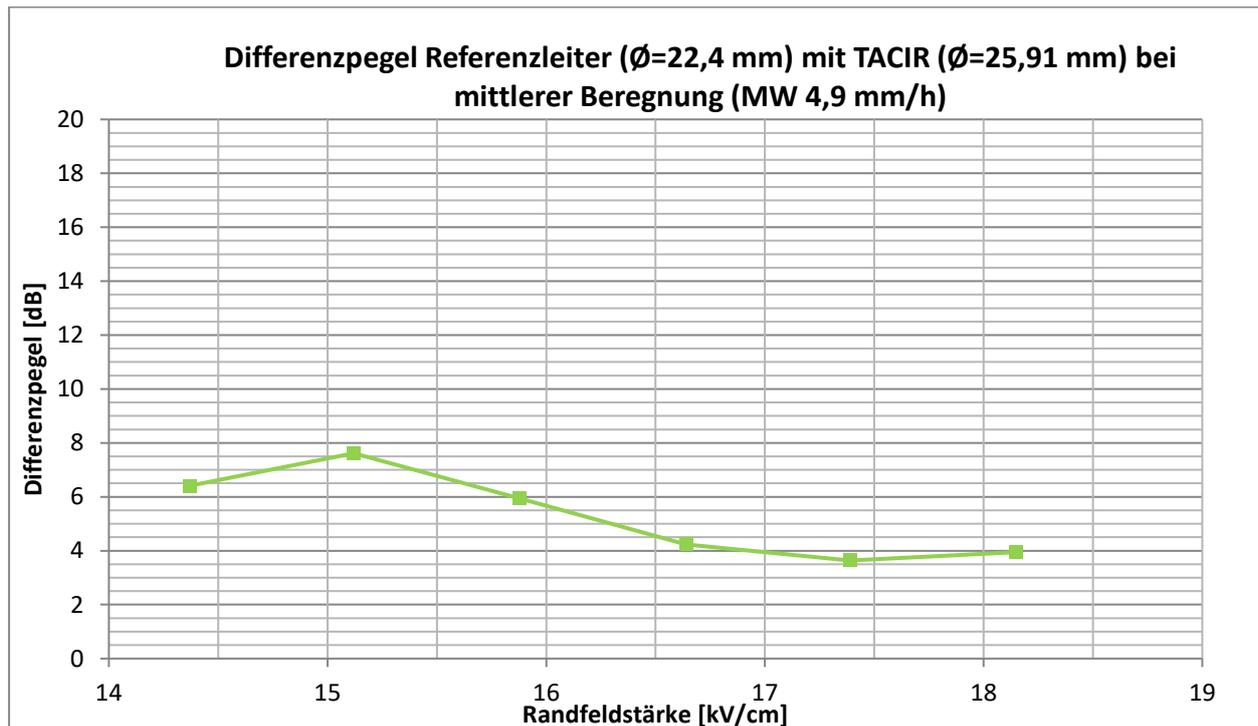


Tabelle A6.2: Berechnung des Minderungspotenzials beim Einsatz eines TACIR exp 260/40b im Vergleich zu einem „dünnen Standardseil“

FM-Profil Leiter Bez.	Randfeldstärke (RFS) in kV/cm	L'WA nach EPRI bei dieser RFS in dB(A)	Energet. Mittelwert pro Phase in dB(A)	Minderung bei dieser RFS aus La- bor in dB	L'WA nach EPRI bei die- ser RFS mit Minderung in dB(A)	Energet. Mit- telwert mit Minderung pro Phase in dB(A)	Minderung in dB pro Phase
H (N)	16,69	60,7	57,6	-4	56,7	53,1	4,5
G (M)	15,70	57,1		-6	51,1		
K (Q)	13,55	47,5		-6	41,5		
J (P)	16,14	58,7	58,4	-5,5	53,2	53,9	4,5
I (O)	16,82	61,1		-4	57,1		
L (R)	13,39	46,7		-6	40,7		

Das energetisch gemittelte Minderungspotenzial durch den Einsatz eines Leiterseils vom Typ TACIR exp 260/40b im Vergleich zu einem „dünnen Standardseil“ liegt bei den projektabhängigen Randfeldstärken bei ca. 4,5 dB pro Phase. Auf der sicheren Seite liegend wird der Abschlag auf den Emissionsansatz von „dünnen“ Seilen aus der HLUg-Studie mit abgerundet **4 dB** gewählt.

6.3: Minderungspotenzial Bündelverkleinerung bei Leiterseiltyp TACIR

Analog zur Vorgehensweise im Anhang 6.1 und 6.2, wird nachfolgend das akustische Minderungspotenzial bei der Bündelverkleinerung des Leiterseils vom Typ TACIR von 400 x 400 mm auf 300 x 300 mm berechnet. Das im Labor untersuchte Leiterseil ist schalltechnisch vergleichbar mit dem in diesem Projekt eingesetzten Leiterseil TACIR exp 260/40b.

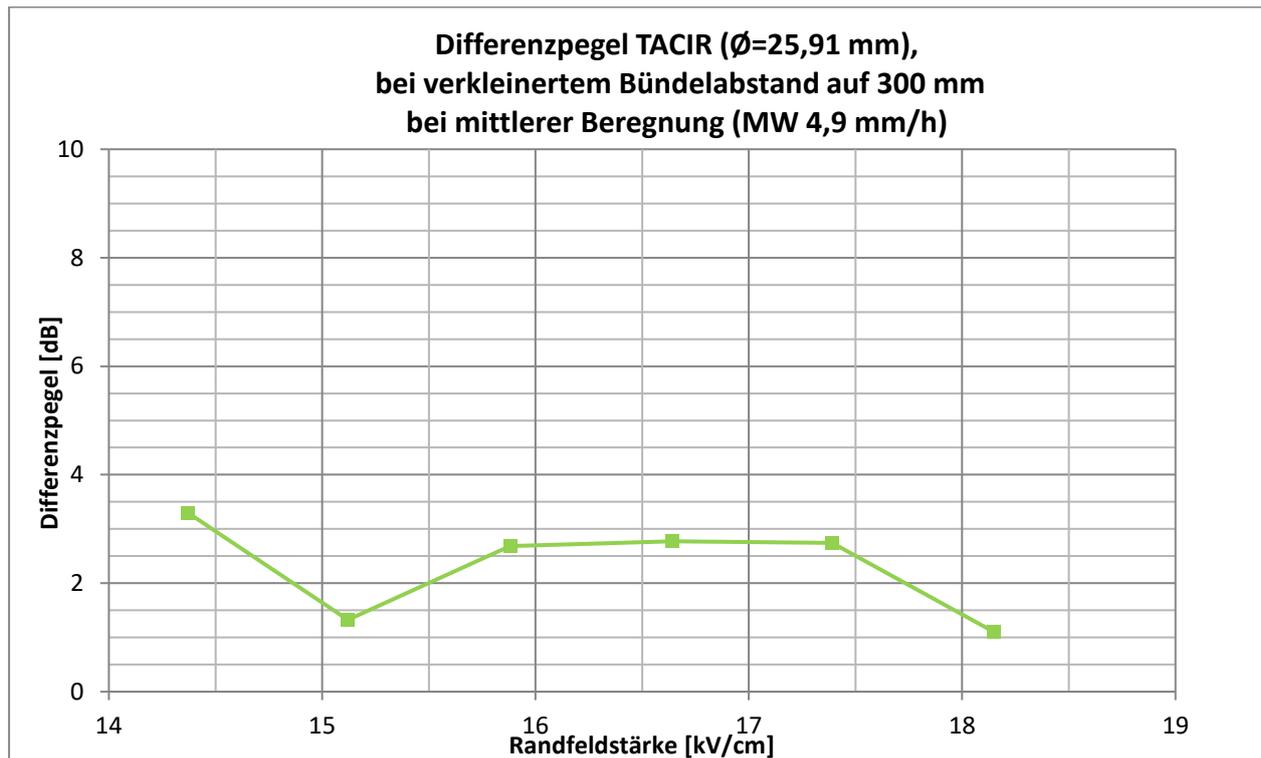


Tabelle A6.3: Berechnung des Minderungspotenzials bei Bündelverkleinerung eines TACIR exp 260/40b

FM-Profil Leiter Bez.	Randfeldstärke (RFS) in kV/cm	L'WA nach EPRI bei dieser RFS in dB(A)	Energet. Mittelwert pro Phase in dB(A)	Minderung bei dieser RFS aus La- bor in dB	L'WA nach EPRI bei die- ser RFS mit Minderung in dB(A)	Energet. Mit- telwert mit Minderung pro Phase in dB(A)	Minderung in dB pro Phase
H	16,69	60,7	57,6	-2,5	58,2	55,1	2,5
G	15,70	57,1		-2,5	54,6		
K	13,55	47,5		-3	44,5		
J	16,14	58,7	58,4	-2,5	56,2	55,9	2,5
I	16,82	61,1		-2,5	58,6		
L	13,39	46,7		-3	43,7		

Das energetisch gemittelte Minderungspotenzial durch die Bündelverkleinerung beim Einsatz eines Leiterseils vom Typ TACIR exp 260/40b liegt bei den projektabhängigen Randfeldstärken bei ca. 2,5 dB pro Phase. Auf der sicheren Seite liegend wird der zusätzliche Abschlag auf den Emissionsansatz von TACIR exp 260/40b mit abgerundet **2 dB** gewählt.

Anhang 7 – Berechnung erhöhter L'_{WA} im Bereich der Portalmasten

Da es im Bereich der Leiterseileinführungen in Umspannanlagen zu vergleichsweise hohen Randfeldstärken an den Portalmasten kommen kann, wurden für die 380-kV-Stromkreise im Bereich der Einführung an der UA Maximiliansau zwischen Mast 179 der Bl. 4567 und den Portalmasten P405/P409 ortsspezifische längenbezogene Schalleistungspegel berechnet.

Vorgehensweise zur Berechnung von Emissionsansatz E1:

- Berechnung von randfeldstärkenabhängigen Zuschlägen am Portal mast auf die Emissionsansätze aus der HLOG-Studie auf Grundlage von den Randfeldstärkendifferenzen zwischen dem Portal mastbereich der UA Maximiliansau und dem Standort für die Emissionsdatenerhebung an den vergleichbaren Seiltypen aus der HLOG-Studie (Brilon). Berechnet werden 2 Zuschläge auf Basis von:
 - Regressionsgeradengleichung aus der in Anhang 5.1 dargestellten Abbildung
 - Berechnung nach EPRI
- Arithmetische Mittelwertbildung der beiden Zuschläge
- Addition des Zuschlags auf Emissionsansatz aus HLOG-Studie zur Berechnung der L'_{WA} am Portal mast
- Energetische Mittelwertbildung aus Schalleistungspegel am Mast 179 (Emissionsansatz nach HLOG-Studie) und berechnetem Schalleistungspegel am Portal mast
- Berücksichtigung des berechneten energetischen Mittelwerts für das komplette Spannfeld zwischen Mast 179 und P405/P409. Aufgrund der Entfernung zwischen dem Spannfeld und dem IO kann diese Vorgehensweise als Emissionsansatz auf der sicheren Seite verstanden werden, da die Randfeldstärken innerhalb des Spannfelds mit zunehmender Entfernung zum Portal mast schnell sinken und die energetische Mittelwertbildung nur aus den beiden Randbereichen zu höheren Ergebnissen führt im Vergleich zu einer Mittelwertbildung unter Berücksichtigung mehrerer Segmente innerhalb des Spannfelds.

Berechnete randfeldstärkenabhängige Zuschläge für Emissionsansatz E1:

Über Regressionsgeradengleichung		Über EPRI Rechner	
$y = 2,7x + 22,4$			
Mit $x = 18,32$ kV/cm am Portal mast		Mit phasenabhängigen RFS am Portal mast	
LWA' Stromkreis =	71,9 dB(A)/m Stromkreis	LWA' Stromkreis =	71,2 dB(A)/m Stromkreis
LWA' Leiterseilbündel =	67,1 dB(A)/m Leiterseilbündel	LWA' Leiterseilbündel =	66,4 dB(A)/m Leiterseilbündel
Mit $x = 15,88$ kV/cm Brilon		Mit phasenabhängigen RFS Standort Brilon	
LWA' Stromkreis =	65,3 dB(A)/m Stromkreis	LWA' Stromkreis =	64,1 dB(A)/m Stromkreis
LWA' Leiterseilbündel =	60,5 dB(A)/m Leiterseilbündel	LWA' Leiterseilbündel =	59,3 dB(A)/m Leiterseilbündel
Differenz =	6,6 dB(A)/m Leiterseilbündel	Differenz =	7,1 dB(A)/m Leiterseilbündel

- ➔ Mittlere Differenz aus Regressionsgeradengleichung und EPRI-Rechner = 6,8 dB(A)/m Leiterseilbündel
- ➔ L'_{WA} (E1) am Portal = 56,5 dB(A)/m + 6,8 dB(A)/m = 63,3 dB/m
- ➔ Energetischer Mittelwert aus Emissionsansatz E1 am Mast 179 (56,5 dB(A)/m) und E1 am Portal (63,3 dB(A)/m) = 61,2 dB(A)/m
- ➔ L'_{WA} (E1, Spannfeld M179 - Portal mast) = **61,2 dB(A)/m Leiterseilbündel**
- ➔ Entspricht einer Pegelerhöhung von 4,7 dB im Vergleich zur HLOG-Studie
- ➔ Berücksichtigung der Pegeldifferenz Δ 4,7 dB auch für E0 (HLOG: 48,0 dB(A)/m)
- ➔ L'_{WA} (E0, Spannfeld M179 - Portal mast) = **52,7 dB(A)/m Leiterseilbündel**

Anhang 8 – Übersichtstabelle der geprüften potentiellen Immissionsorte

Hinweis: Mehrfachnennungen von Adressen sind möglich, wenn mehrere Fenster berechnet wurden.

Leitung Bl.	Mast	Adresse	Gebiet
4542	12-13	Mittlerer Busch 4, 67547 Worms	Außenbereich
4542	13-14	Nonnenbusch 1, 67240 Bobenheim-Roxheim	Außenbereich
4542	13-14	Nonnenbusch 1, 67240 Bobenheim-Roxheim	Außenbereich
4542	13-14	Nonnenbusch 3, 67240 Bobenheim-Roxheim	Außenbereich
4542	14	Nonnenbusch 5, 67240 Bobenheim-Roxheim	Außenbereich
4532	164	Carl-Zeiss-Straße 10, 67227 Frankenthal	GI
4532	164	Carl-Zeiss-Straße 4, 67227 Frankenthal	GI
4532	164	Carl-Zeiss-Straße 4, 67227 Frankenthal	GI
4532	164	Carl-Zeiss-Straße 9, 67227 Frankenthal	GI
4532	164	Carl-Zeiss-Straße 9, 67227 Frankenthal	GI
4532	164	Carl-Zeiss-Straße 5, 67227 Frankenthal	GI
4532	164	Carl-Zeiss-Straße 5, 67227 Frankenthal	GI
4532	167	Elsa-Brändström-Straße 3, 67227 Frankenthal	Außenbereich
4532	167-168	Elsa-Brändström-Straße 1, 67227 Frankenthal	Sonderbaufläche, Krankenhaus
4532	167-168	Elsa-Brändström-Straße 1, 67227 Frankenthal	Sonderbaufläche, Krankenhaus
4532	167-168	Elsa-Brändström-Straße 1, 67227 Frankenthal	Sonderbaufläche, Krankenhaus
4532	171-172	Birkenweg 19, 67258 Heßheim	Wohnbaufläche nach FNP
4532	171-172	Birkenweg 27, 67258 Heßheim	Wohnbaufläche nach FNP
4557	13-14	Im Steinböhl 12, 67133 Maxdorf	Außenbereich
4557	14	Im Steinböhl 10A, 67133 Maxdorf	Außenbereich
4557	14	Im Steinböhl 14, 67133 Maxdorf (Obst und Gemüsehandel Joachim Kreutz)	Außenbereich
4567	1-2	Adoniröschenhof, 67125 Dannstadt-Schauernheim	Außenbereich
4567	1-2	Adoniröschenhof nord-ost, 67125 Dannstadt-Schauernheim	Außenbereich

Leitung Bl.	Mast	Adresse	Gebiet
4567	1-2	Adoniströschenhof süd-west, 67125 Dannstadt-Schauernheim	Außenbereich
4567	13	In den Stümpfen, 67459 Böhl-Iggelheim	Außenbereich
4567	14	Im Steigert 50, 67459 Böhl-Iggelheim	Außenbereich
4567	14	Im Steigert 50, 67459 Böhl-Iggelheim	Außenbereich
4567	14	Im Steigert 50, 67459 Böhl-Iggelheim	Außenbereich
4567	16-17	Speyerer Str. 86C, 67459 Böhl-Iggelheim	Wohnbaufläche
4567	16-17	Speyerer Str. 80F, 67459 Böhl-Iggelheim	Wohnbaufläche
4567	20	1. Maxfeldweg 35, 67459 Böhl-Iggelheim	Sondergebiet, Wochenendhausgebiet
4567	20	1. Maxfeldweg 37, 67459 Böhl-Iggelheim	Sondergebiet, Wochenendhausgebiet
4567	31	Aumühle 3A, 67454 Haßloch	Gemischt
4567	31	Aumühle 2, 67454 Haßloch	Gemischt
4567	31	Aumühle 2, 67454 Haßloch	Gemischt
4567	31	Aumühle 1, 67454 Haßloch	Sondergebiet
4567	31	Prinz-Carl-Hof 1, Haßloch oder Neustadt?	Außenbereich
4567	31	Prinz-Carl-Hof 1A, 67454 Haßloch	Außenbereich
4567	45	Speyerer Str. 1, 67366 Weingarten (Pfalz)	Außenbereich
4567	134-135	Untermühle, 76761 Rülzheim	Außenbereich/LW
4567	134-135	Untermühle, 76761 Rülzheim	Außenbereich/LW
4567	134-135	Untermühle, 76761 Rülzheim	Außenbereich/LW
4567	135-136	Römerstraße 60, 76761 Rülzheim	Allgemeines Wohngebiet
4567	135-136	Römerstraße 56-58, 76761 Rülzheim	Allgemeines Wohngebiet
4567	135-136	Römerstraße 52-54, 76761 Rülzheim	Allgemeines Wohngebiet
4567	136-137	Römerstraße 41-43, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	136-137	Römerstraße 35, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	137-138	Schuhmannring 18, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	137-138	Schuhmannring 24, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	138-139	Helmut-Braun-Ring 14, 76761 Rülzheim	Allgemeines Wohngebiet
4567	138-139	Helmut-Braun-Ring 3, 76761 Rülzheim	Allgemeines Wohngebiet

Leitung Bl.	Mast	Adresse	Gebiet
4567	140	Robert-Seither-Straße 47, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	140- 141	Fichtenweg 1, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	140- 141	Fichtenweg 3 (Ostseite), 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	140- 141	Fichtenweg 3 (Westseite), 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	140- 141	Fichtenweg 4, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	140- 141	Fichtenweg 5, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	140- 141	Fichtenweg 6 (Nordseite), 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	140- 141	Fichtenweg 6 (Südseite), 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	140- 141	Fichtenweg 8, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	140- 141	Kiefernweg 11, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	140- 141	Kiefernweg 16, 76761 Rülzheim	Reines Wohngebiet
4567	147- 148	Wanzheimer Mühle, 76764 Rheinzabern	Außenbereich
4567	147- 148	Wanzheimer Mühle 2, 76764 Rheinzabern	Außenbereich
4567	163	Vorlacher Hof, 76744 Wörth am Rhein	Außenbereich/ LW
4567	165- 166	Hof an den alten Stücken, 76744 Wörth am Rhein	Außenbereich/ LW
4567	165- 166	Hof an den alten Stücken, 76744 Wörth am Rhein	Außenbereich/ LW
4567	166- 167	Rheinhof, 76744 Wörth am Rhein	Außenbereich/ LW
4567	167	Hof beim Gänsgrund, 76744 Wörth am Rhein	Außenbereich/ LW
4567	168	Friedrichstraße 50, 76744 Wörth am Rhein	Außenbereich
4567	169	Friedrichstraße 40, 76744 Wörth am Rhein	Mischgebiet/WA?
4567	169- 170	Forlacher Str. 11, 76744 Wörth am Rhein	Mischgebiet/WA?
4567	169- 170	Forlacher Str. 16A, 76744 Wörth am Rhein	Mischgebiet/WA?
4567	169- 170	Altrheinstraße 23, 76744 Wörth am Rhein	Mischgebiet/WA?
4567	170	Königstraße 1, 76744 Wörth am Rhein	Mischgebiet/WA?
4567	171- 172	Bahnhofstraße 43, 76744 Wörth am Rhein	Mischgebiet
4567	171- 172	Bahnhofstraße 43a, 76744 Wörth am Rhein	Mischgebiet

Anhang 9 – Übersicht Ergebnistabellen

9.1 Berechnungsergebnisse Emissionsansatz E0

Übersicht der Immissionspegel

Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557, Bl. 4567, Bl. 4568

Emissionsansatz 0 - Betriebszustand ohne Niederschlag

Gebäude- name/ Aufpunkt- bezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1 - Mittlerer Busch 4, 67547 Worms	1. OG W -FA	456,9704	5493,6894	96,66	32,8
IO2 - Carl-Zeiss-Straße 4, 67227 Frankenthal	1. OG N -FA	452,2408	5489,1376	99,6	39,0
IO3 - Elsa-Brändström-Straße 3, 67227 Frankenthal	1. OG N -FA	451,749	5488,2434	99,62	28,9
IO4 - Elsa-Brändström-Straße 1, 67227 Frankenthal	2. OG W -FA	451,5766	5488,0252	113,36	24,1
IO5 - Birkenweg 19, 67258 Heßheim	2. OG S -FA	450,4313	5487,7402	103	26,5
IO6 - Im Steinböhl 14, 67133 Maxdorf	1. OG ONO-FA	449,884	5481,5406	100,7	38,3
IO7 - Adonisröschenhof, 67125 Dannstadt-Schauernheim	1. OG SW -FA	451,9656	5473,138	108,61	31,4
IO8 - Speyerer Str. 86C, 67459 Böhl-Iggelheim	1. OG SO -FA	450,8226	5467,5596	111,6	28,3
IO9 - Prinz-Carl-Hof 1A, 67435 Neustadt an der Weinstraße	1. OG NO -FA	449,7704	5462,5265	115,58	33,4
IO10 - Untermühle, 76761 Rülzheim	1. OG W -FA	449,3043	5445,638	113,37	31,6
IO11 - Römerstraße 52-54, 76761 Rülzheim	2. OG O -FA	449,1122	5445,0879	119,42	27,1
IO12 - Schuhmannring 18, 76761 Rülzheim	1. OG O -FA	449,1672	5444,4782	115,32	24,5
IO13 - Helmut-Braun-Ring 3, 76761 Rülzheim	3. OG SSO-FA	449,0401	5444,1455	124	27,5
IO14 - Kiefernweg 16, 76761 Rülzheim	1. OG NNO-FA	448,7343	5443,6189	116,62	34,7
IO15 - Hof in den alten Stücken, 76744 Wörth am Rhein	1. OG WNW-FA	447,0781	5434,774	109,38	32,8
IO16 - Friedrichstraße 40, 76744 Wörth am Rhein	3. OG OSO-FA	446,7243	5433,7607	115,04	28,5
IO17 - Altrheinstraße 23, 76744 Wörth am Rhein	2. OG O -FA	446,7083	5433,5026	113,35	26,4
IO18 - Bahnhofstraße 43, 76744 Wörth am Rhein	2. OG SO -FA	446,825	5432,9448	113,38	28,7
IO19 - Rothhof, 76744 Wörth am Rhein	1. OG NO -FA	446,5714	5430,9265	112,5	27,9

9.1 Berechnungsergebnisse Emissionsansatz E1

Übersicht der Immissionspegel

Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557, Bl. 4567, Bl. 4568

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

Gebäude- name/ Aufpunkt- bezeichnung	Etage/ Fassade	x	y	z	Nacht dB(A)
IO1 - Mittlerer Busch 4, 67547 Worms	1. OG W -FA	456,9704	5493,6894	96,66	40,7
IO2 - Carl-Zeiss-Straße 4, 67227 Frankenthal	1. OG N -FA	452,2408	5489,1376	99,6	47,1
IO3 - Elsa-Brändström-Straße 3, 67227 Frankenthal	1. OG N -FA	451,749	5488,2434	99,62	36,4
IO4 - Elsa-Brändström-Straße 1, 67227 Frankenthal	2. OG W -FA	451,5766	5488,0252	113,36	31,5
IO5 - Birkenweg 19, 67258 Heßheim	2. OG S -FA	450,4313	5487,7402	103	33,8
IO6 - Im Steinböhl 14, 67133 Maxdorf	1. OG ONO-FA	449,884	5481,5406	100,7	46,4
IO7 - Adoniröschenhof, 67125 Dannstadt-Schauernheim	1. OG SW -FA	451,9656	5473,138	108,61	39,2
IO8 - Speyerer Str. 86C, 67459 Böhl- Iggelheim	1. OG SO -FA	450,8226	5467,5596	111,6	35,8
IO9 - Prinz-Carl-Hof 1A, 67435 Neustadt an der Weinstraße	1. OG NO -FA	449,7704	5462,5265	115,58	41,5
IO10 - Untermühle, 76761 Rülzheim	1. OG W -FA	449,3043	5445,638	113,37	39,1
IO11 - Römerstraße 52-54, 76761 Rülzheim	2. OG O -FA	449,1122	5445,0879	119,42	34,3
IO12 - Schuhmannring 18, 76761 Rülzheim	1. OG O -FA	449,1672	5444,4782	115,32	31,6
IO13 - Helmut-Braun-Ring 3, 76761 Rülzheim	3. OG SSO-FA	449,0401	5444,1455	124	35,1
IO14 - Kiefernweg 16, 76761 Rülzheim	1. OG NNO-FA	448,7343	5443,6189	116,62	42,7
IO15 - Hof in den alten Stücken, 76744 Wörth am Rhein	1. OG WNW-FA	447,0781	5434,774	109,38	40,5
IO16 - Friedrichstraße 40, 76744 Wörth am Rhein	3. OG OSO-FA	446,7243	5433,7607	115,04	35,9
IO17 - Altrheinstraße 23, 76744 Wörth am Rhein	2. OG O -FA	446,7083	5433,5026	113,35	33,7
IO18 - Bahnhofstraße 43, 76744 Wörth am Rhein	2. OG SO -FA	446,825	5432,9448	113,38	36,2
IO19 - Rotthof, 76744 Wörth am Rhein	1. OG NO -FA	446,5714	5430,9265	112,5	34,6



Anhang 10 – Emissionsdaten / Oktavspektren

Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557, Bl. 4567, **Emissionsansatz 0** - Betriebszustand ohne Niederschlag

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt
	[dB(A)]								
220 kV 2er BündelABC	27,1	29,6	32,9	33,7	40,6	44,9	42,6	39,5	48,8
220 kV 2er BündelDEF	26,1	28,6	31,9	32,7	39,6	43,9	41,6	38,5	47,8
220 kV 2er TACIR DEF	22,0	24,5	27,8	28,6	35,5	39,8	37,5	34,4	43,7
220 kV 4er BündelDEF	17,6	20,1	23,4	24,2	31,1	35,4	33,1	30,0	39,3
220 kV 4er BündelJKL	17,6	20,1	23,4	24,2	31,1	35,4	33,1	30,0	39,3
220 kV IO1 ABC	22,0	24,5	27,8	28,6	35,5	39,8	37,5	34,4	43,7
220 kV IO1 DEF	22,0	24,5	27,8	28,6	35,5	39,8	37,5	34,4	43,7
220 kV IO6 ABC	26,1	28,6	31,9	32,7	39,6	43,9	41,6	38,5	47,8
220 kV IO6 DEF	28,9	31,4	34,7	35,5	42,4	46,7	44,4	41,3	50,6
380kV TACIR 0,3m	13,0	9,8	17,5	17,0	32,3	38,9	37,6	27,5	42,0
380kV TAL/HACIN 0,3m	16,0	12,8	20,5	20,0	35,3	41,9	40,6	30,5	45,0
380kV TAL/HACIN 0,4m	19,0	15,8	23,5	23,0	38,3	44,9	43,6	33,5	48,0
380 kV Portal Maximiliansau	23,7	20,5	28,2	27,7	43,0	49,6	48,3	38,2	52,7

Bl. 4542, Bl. 4532, Bl. 4557, Bl. 4567, **Emissionsansatz 1** - Betriebszustand mit Niederschlag ($\leq 4,8$ mm/h)

	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Gesamt
	[dB(A)]								
220 kV 2er BündelABC	25,4	37,7	38,4	42,7	48,6	52,1	52,0	50,6	57,3
220 kV 2er BündelDEF	24,4	36,7	37,4	41,7	47,6	51,1	51,0	49,6	56,3
220 kV 2er TACIR DEF	20,3	32,6	33,3	37,6	43,5	47,0	46,9	45,5	52,2
220 kV 4er BündelDEF	15,9	28,2	28,9	33,2	39,1	42,6	42,5	41,1	47,8
220 kV 4er BündelJKL	15,9	28,2	28,9	33,2	39,1	42,6	42,5	41,1	47,8
220 kV IO1 ABC	20,3	32,6	33,3	37,6	43,5	47,0	46,9	45,5	52,2
220 kV IO1 DEF	20,3	32,6	33,3	37,6	43,5	47,0	46,9	45,5	52,2
220 kV IO6 ABC	24,4	36,7	37,4	41,7	47,6	51,1	51,0	49,6	56,3
220 kV IO6 DEF	27,2	39,5	40,2	44,5	50,4	53,9	53,8	52,4	59,1
380 kV TACIR 0,3m	16,9	29,4	27,4	32,7	38,9	44,0	45,0	46,5	50,5
380 kV TAL/HACIN 0,3m	19,9	32,4	30,4	35,7	41,9	47,0	48,0	49,5	53,5
380 kV TAL/HACIN 0,4m	22,9	35,4	33,4	38,7	44,9	50,0	51,0	52,5	56,5
380 kV Portal Maximiliansau	27,6	40,1	38,1	43,4	49,6	54,7	55,7	57,2	61,2



Anhang 11 – Berechnungstabellen Emissionsansatz 1

11.1 Immissionstabelle IO4 Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): Seile-E1.BNA
GEL-CLIP.BNA
IOS.BNA

$K_T = 3 \text{ dB}$

$K_I = 0 \text{ dB}$

Immission, gesamt

Bl. 4532, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ($\leq 4,8 \text{ mm/h}$)

Nachweisort: IO4, Elsa-Brändström-Straße 1, Frankenthal, Nordfassade, 2. OG

Name	Länge Fläche	Freq.	Emis- sion	Schall- leistung	Entfer- nung	mittlere Höhe	Raum- winkel- maß	Bewuchs- dämpf- ung	Richt- wirkung	Refle- xionen Nacht	Entfer- nungs- dämpf.	Boden+ Meteo.- dämpf.	Luftab- sorpt.-	Abschir- mung	meteor. Korrek- tur	Immis- sions- anteil	senk- rechter Abst.	Höhen- diff.
			Nacht	Nacht	Sm	hm	K0	DD	Di	DRefl	Ds	DBM	DL	De	cmet	Nacht	S_senkre	H_diff
	m m ²	Hz	dB(A)	dB(A)	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	m	m
220 kV 2er BündelABC	18706	Ls,A	57,3	100	195,5	16	3	0	0	15,3	-67,1	-2,4	-4,4	-1,2	-0,1	27,9	195,5	4
220 kV 2er BündelDEF	18706	Ls,A	56,3	99	218,4	16,1	3	0	0	13,6	-67,7	-2,7	-4,7	-1,2	-0,1	25,9	218,4	3,9
380 kV TAL/HACIN 0,3m	21232	Ls,A	53,5	96,8	197,7	20,9	2,9	0	0	11,5	-65,5	-1,4	-6	-1	0	26	197,7	-5,7
380 kV TAL/HACIN 0,4m	16180	Ls,A	56,5	98,6	653,6	25,9	3	0	0	0	-76,4	-4,1	-8,8	-14,1	-1	-2,9	184,1	-14,4
S u m m e																31,5		

11.2 Immissionstabelle IO6 Emissionsansatz 1, Plan und Bestand

Dateien (LimA): Seile-E1.BNA
GEL-CLIP.BNA
IOS.BNA
Seile-E1_BESTANDIO6.BNA

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

Immission, gesamt

Bl. 4557, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ($\leq 4,8 \text{ mm/h}$)

Nachweisort: IO6, Im Steinböhl 14, Maxdorf, Ostfassade, 1. OG

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission	Schallleistung	Entfernung	mittlere Höhe	Raumwinkelmaß	Bewuchsdämpfung	Richtwirkung	Reflexionen Nacht	Entfernungsdämpf.	Boden+ Meteo.- dämpf.	Luftabsorpt.-	Abschirmung	meteor. Korrektur	Immissionsanteil	senkrechter Abst.	Höhendiff.
			Nacht	Nacht	Sm	hm	K0	DD	Di	DRefl	Ds	DBM	DL	De	cmet	Nacht	S_senkre	H_diff
	m m ²	Hz	dB(A)	dB(A)	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	m	m
220 kV 2er BündelABC	6516,3	Ls,A	57,3	95,5	840,1	14,6	3	0	0	-31,2	-74,7	-4,6	-10,8	0	-1,6	6,6	50,5	-17,7
220 kV 2er BündelDEF	6516,3	Ls,A	56,3	94,5	839,2	14,6	3	0	0	-45,5	-74,7	-4,6	-10,8	0	-1,6	5,6	30,1	-17,7
220 kV IO6 ABC	11587	Ls,A	56,3	97	44,1	12	2,8	0	0	7,2	-58,9	-0,4	-1,9	0	0	38,5	44	-12,8
220 kV IO6 DEF	11587	Ls,A	59,1	99,8	22,5	12,1	2,5	0	0	11,5	-56,1	-0,2	-1,3	0	0	44,6	22,4	-13,1
380 kV TAL/HACIN 0,3m	23174	Ls,A	53,5	97,2	30,6	16,7	2,6	0	0	2,6	-57,9	-0,2	-2,6	0	0	39	30,5	-22,3
380 kV TAL/HACIN 0,4m	13031	Ls,A	56,5	97,7	839,6	19,6	3	0	0	-32,5	-74,8	-4,4	-13,2	0	-1,4	6,9	38,4	-27,7
S u m m e																46,4		

Immission, gesamt IM BESTAND

Bl. 4557, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ($\leq 4,8 \text{ mm/h}$)

Nachweisort: IO6, Im Steinböhl 14, Maxdorf, Ostfassade, 1. OG

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission	Schallleistung	Entfernung	mittlere Höhe	Raumwinkelmaß	Bewuchsdämpfung	Richtwirkung	Reflexionen Nacht	Entfernungsdämpf.	Boden+ Meteo.- dämpf.	Luftabsorpt.-	Abschirmung	meteor. Korrektur	Immissionsanteil	senkrechter Abst.	Höhendiff.
			Nacht	Nacht	Sm	hm	K0	DD	Di	DRefl	Ds	DBM	DL	De	cmet	Nacht	S_senkre	H_diff
	m m ²	Hz	dB(A)	dB(A)	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	m	m
220 kV IO6 ABC	11587	Ls,A	55,2	95,9	44,1	12	2,8	0	0	6,1	-58,9	-0,4	-1,9	0	0	37,4	44	-12,8
220 kV IO6 DEF	11587	Ls,A	59,2	99,9	22,5	12,1	2,5	0	0	11,6	-56,1	-0,2	-1,3	0	0	44,7	22,4	-13,1
380 kV dünn 400mm	7726,8	Ls,A	56,5	95,4	30,6	16,7	2,6	0	0	-9,9	-57	-0,1	-2,3	0	0	38,6	30,5	-22,3
380 kV dünn 400mm	3863,7	Ls,A	56,5	92,4	41,4	21,9	2,6	0	0	-16,2	-58	-0,1	-2,6	0	0	34,3	40,9	-32,6
S u m m e																46,5		



11.3 Immissionstabelle IO9 Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): Seile-E1.BNA
 GEL-CLIP.BNA
 IOS.BNA

$K_T = 3 \text{ dB}$

$K_I = 0 \text{ dB}$

Immission, gesamt

Bl. 4567, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ($\leq 4,8 \text{ mm/h}$)

Nachweisort: IO9, Prinz-Carl-Hof 1A, Haßloch, Nordostfassade, 1. OG

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission	Schallleistung	Entfernung	mittlere Höhe	Raumwinkelmaß	Bewuchsdämpfung	Richtwirkung	Reflexionen Nacht	Entfernungsdämpf.	Boden+Meteo.-dämpf.	Luftabsorpt.-	Abschirmung	meteor. Korrektur	Immissionsanteil	senkrechter Abst.	Höhendiff.
			Nacht	Nacht	Sm	hm	K0	DD	Di	DRefl	Ds	DBM	DL	De	cmet	Nacht	S_senkre	H_diff
	m m ²	Hz	dB(A)	dB(A)	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	m	m
220 kV 2er BündelDEF	18663	Ls,A	56,3	99	24,6	16	2,4	0	0	8,7	-57,9	-0,2	-1,2	-1,6	0	40,5	24,5	-20,8
380 kV TACIR 0,3m	14655	Ls,A	50,5	92,2	34,3	20,6	2,6	0	0	5,8	-56,2	-0,1	-2,4	-1,5	0	34,6	33,6	-29,9
380 kV TAL/HACIN 0,4m	22751	Ls,A	56,5	100,1	846,1	21,3	3	0	0	-22,3	-75,7	-4,3	-13,7	-5,8	-1,4	2,2	377,9	-29,8
S u m m e																41,5		



11.4 Immissionstabelle IO12 Emissionsansatz 1

Dateien (LimA): Seile-E1.BNA
 GEL-CLIP.BNA
 IOS.BNA

$K_T = 3 \text{ dB}$

$K_I = 0 \text{ dB}$

Immission, gesamt

Bl. 4567, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ($\leq 4,8 \text{ mm/h}$)

Nachweisort: IO12, Schuhmannring 18, Rülzheim, Ostfassade, 1. OG

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission	Schallleistung	Entfernung	mittlere Höhe	Raumwinkelmaß	Bewuchsdämpfung	Richtwirkung	Reflexionen Nacht	Entfernungsdämpf.	Boden+Meteo.-dämpf.	Luftabsorpt.-	Abschirmung	meteor. Korrektur	Immissionsanteil	senkrechter Abst.	Höhendiff.
			Nacht	Nacht	Sm	hm	K0	DD	Di	DRefI	Ds	DBM	DL	De	cmet	Nacht	S_senkre	H_diff
	m m ²	Hz	dB(A)	dB(A)	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	m	m
220 kV 2er BündelDEF	13931	Ls,A	56,3	97,8	475,8	19,9	3	0	-0,1	10,1	-73,9	-4,3	-8,5	-0,7	-1,1	14,2	79,5	-33,1
380 kV TAL/HACIN 0,4m	15812	Ls,A	56,5	98,5	1027,3	17,8	3	0	0	-8,4	-77,6	-4,5	-13,1	-7,5	-1,6	-1,7	444,1	-29
380 kV TAL/HACIN 0,3m	12022	Ls,A	53,5	94,3	477,0	24,9	3	0	0	8,9	-71,5	-3,8	-10,3	0	-0,7	13,1	86,2	-43,1
220 kV 2er TACIR DEF	4731,5	Ls,A	52,2	89	90,6	8,3	3	0	0	14,7	-57,9	-2	-2,8	-2,7	0	26,9	90,6	-11,6
380 kV TACIR 0,3m	9506	Ls,A	50,5	90,3	94,4	13	3	0	0	11,8	-58,9	-0,6	-4,1	-0,2	0	29,6	94,4	-21
S u m m e																31,6		

11.5 Immissionstabelle IO14 Emissionsansatz 1, Plan und Bestand

Dateien (LimA): Seile-E1.BNA
GEL-CLIP.BNA
IOS.BNA
RUELZHEIM_BESTAND_E1.BNA

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

Immission, gesamt

Bl. 4567, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ($\leq 4,8 \text{ mm/h}$)

Nachweisort: IO14, Kiefernweg 16, Rülzheim, Nordnordostfassade, 1. OG

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission	Schallleistung	Entfernung	mittlere Höhe	Raumwinkelmaß	Bewuchsdämpfung	Richtwirkung	Reflexionen Nacht	Entfernungsdämpf.	Boden+ Meteo.- dämpf.	Luftabsorpt.-	Abschirmung	meteor. Korrektur	Immissionsanteil	senkrechter Abst.	Höhendiff.
			Nacht	Nacht	Sm	hm	K0	DD	Di	DRefl	Ds	DBM	DL	De	cmet	Nacht	S_senkre	H_diff
	m m ²	Hz	dB(A)	dB(A)	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	m	m
220 kV 2er BündelDEF	13803	Ls,A	56,3	97,7	69,6	16,3	2,9	0	0	17,1	-64,7	-1,5	-2,8	-4,9	-0,2	27	37,2	-17,9
220 kV 2er TACIR DEF	4731,5	Ls,A	52,2	89	12,2	11,6	1,9	0	0	0	-49,3	0	-0,7	-0,3	0	40,6	12,2	-11,9
380kV TACIR 0,3m	9506	Ls,A	50,5	90,3	21,2	16,2	2,4	0	0	0	-53,1	0	-1,8	-0,1	0	37,7	21,2	-21,2
380kV TAL/HACIN 0,3m	9840,1	Ls,A	53,5	93,4	1421,3	25,5	3	0	0	0	-77	-4,4	-15,8	-0,2	-1,5	-2,5	520,8	-41,8
380kV TAL/HACIN 0,4m	17741	Ls,A	56,5	99	72,2	20,9	2,9	0	0	5	-63,2	-0,7	-4,3	-4	0	29,7	33,7	-27,8
S u m m e																42,7		

Immission, gesamt **IM BESTAND**Bl. 4567, Emissionsansatz 1 - Betriebszustand mit "leichtem" Niederschlag ($\leq 4,8 \text{ mm/h}$)

Nachweisort: IO14, Kiefernweg 16, Rülzheim, Nordnordostfassade, 1. OG

Name	Länge Fläche	Freq.	Emission	Schallleistung	Entfernung	mittlere Höhe	Raumwinkelmaß	Bewuchsdämpfung	Richtwirkung	Reflexionen Nacht	Entfernungsdämpf.	Boden+ Meteo.- dämpf.	Luftabsorpt.-	Abschirmung	meteor. Korrektur	Immissionsanteil	senkrechter Abst.	Höhendiff.
			Nacht	Nacht	Sm	hm	K0	DD	Di	DRefl	Ds	DBM	DL	De	cmet	Nacht	S_senkre	H_diff
	m m ²	Hz	dB(A)	dB(A)	m	m	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB(A)	m	m
220 kV 2er Bündel	11776	Ls,A	56,7	97,4	12,2	11,6	1,9	0	0	17,7	-52,8	-0,1	-0,8	-0,4	0	45,2	12,2	-11,9
380 kV AL/ST 265/35	11776	Ls,A	56,5	97,2	21,5	16,3	2,3	0	0	2,7	-55,6	-0,1	-1,8	-0,3	0	41,7	21,5	-21,5
S u m m e																46,8		