



*Zukunft
Gewissheit geben.*

GUTACHTEN

Nr. T 1207

Geräuschprognose zu

**Schallemissionen und –immissionen
für die geplante 110- / 380 kV-Höchstspannungsfreileitung
Bl. 4238 „Pkt. Zeilsheim Süd – FWH Süd“
sowie die geplante Zubeseilung der 380-kV-Freileitung
Bl. 4128 „Pkt. Marxheim – Pkt. Kriftel“**



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



VMPA-SPG-134-97-HE

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

Datum: 02. Juli 2019

Unsere Zeichen:
UT-F2/Sun

Dokument:
T1207-Kriftel-FWH-Süd.docx

Das Dokument besteht aus
63 Seiten
Seite 1 von 63

Ausgestellt am: 02. Juli 2019

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

Anzahl der Ausfertigungen: 3fach Auftraggeber
1fach Auftragnehmer

Die Prüfergebnisse beziehen sich
ausschließlich auf die untersuchten
Prüfgegenstände.

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Monika Sundermann

Managementsystem
ISO 9001 / ISO 14001
zertifiziert durch:



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

Aufsichtsratsvorsitzender:
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 | 3 |
| 4 | Lagebeschreibung | 5 |
| 5 | Projekt- und Betriebsbeschreibung | 6 |
| 6 | Grundlagen und Methodik | 9 |
| | 6.1 Entstehung von Koronageräuschen | 9 |
| | 6.2 Vorgehensweise..... | 9 |
| 7 | Immissionsorte und Richtwerte | 10 |
| | 7.1 Allgemeine Bestimmungen der TA Lärm | 10 |
| | 7.2 Richtwerte nach TA Lärm..... | 11 |
| | 7.3 Zusatzbelastung / Vorbelastung | 12 |
| | 7.4 Immissionsorte..... | 13 |
| 8 | Ausbreitungsberechnung | 17 |
| 9 | Emissionsdaten und -ansätze | 17 |
| | 9.1 Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel..... | 17 |
| | 9.2 Emissionsdatenerhebung..... | 18 |
| | 9.3 Emissionsansätze | 18 |
| | 9.3.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag) | 19 |
| | 9.3.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag) | 20 |
| | 9.3.3 Besonderheit der starken Niederschläge | 21 |
| | 9.3.4 Maßgeblicher Emissionsansatz | 22 |
| 10 | Messtechnisch ermittelte Vorbelastung und Hintergrundbelastung | 23 |
| | 10.1 Vorgehensweise..... | 23 |
| | 10.2 Beobachtungen während der Messungen | 23 |
| | 10.3 Messergebnisse | 24 |
| | 10.4 Fazit der Messungen..... | 24 |
| 11 | Berechnete Zusatzbelastung | 25 |
| | 11.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)..... | 26 |
| | 11.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)..... | 27 |
| 12 | Zusammenfassung und Diskussion | 30 |
| | Anhangsverzeichnis | 34 |



1 Auftraggeber

Trägerin des Vorhabens ist die
Amprion GmbH
Immissionsmanagement Leitungen
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

2 Aufgabenstellung

Die Amprion GmbH plant den Neubau einer Hochspannungsfreileitung mit der Bauleitnummer (Bl.) 4238 und dem Namen „Pkt. Zeilsheim Süd – FWH Süd“ sowie die Zubeseilung der 380-kV-Freileitung Bl. 4128 mit dem Namen „Pkt. Marxheim – Pkt. Kriftel“. In diesem Zuge werden an den 110 kV-Zuleitungen im Umfeld teils Änderungen vorgenommen.

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

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 1207-1 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
- VDI 2714 vom Januar 1988, Schallausbreitung im Freien



- Landesamt für Natur-, Umwelt- und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, „Empfehlungen zur Bestimmung der meteorologischen Korrektur c_{met} gemäß DIN ISO 9613-2“ vom 23.11.2011
- DIN 45680 vom März 1997, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschmissionen in der Nachbarschaft
- Beiblatt 1 zu DIN 45680 vom März 1997; Hinweise zur Beurteilung bei gewerblichen Anlagen
- „Immissionen durch Hochspannungsfreileitungen“, Untersuchung der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg vom Mai 1999
- Gooßens, M., Sames, P.: „Messtechnische Felduntersuchungen zu Koronageräuschen“, erstellt im Auftrag des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Schriftenreihe „Umwelt und Geologie – Lärmschutz in Hessen, Heft Nr.5, März 2015, ISBN987-389026-576-6; ISSN 1610-594X
- Link, U., Müller-BBM Projektmanagement GmbH „Die geräuschmissionsschutzrechtliche Verträglichkeitsbeurteilung von Corona-Geräuschen“ PowerPoint-Zusammenfassung eines Vortrages im Rahmen des VGB Workshop „Lärminderung in Energieerzeugungsanlagen 2012“ vom 30.10.2012, Essen
- 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
- Piorr, D.: „Zum Nachweis der Einhaltung von Geräuschmissionswerten mittels Prognose“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 48, S. 172-175, Landesumweltamt NRW, 2001
- Schröder, B., Möllenbeck, S.: DAGA-Beitrag „Zur neuen DIN SPEC 8987 Koronageräusche von Hochspannungsfreileitungen, Teil I - theoretischer Teil“, Schriftbeitrag zur Referenz-Nr. DAGA2016/502 der 42. Jahrestagung für Akustik in Aachen - DAGA 2016
- Gooßens, M., Tausend, W.: DAGA-Beitrag „Zur neuen DIN SPEC 8987 Koronageräusche von Hochspannungsfreileitungen, Teil II - praktischer Teil“, Schriftbeitrag zur Referenz-Nr. DAGA2016/506 der 42. Jahrestagung für Akustik in Aachen - DAGA 2016
- Digitale Ausgaben der Bebauungspläne über das Geoportal Stadt Hattersheim, <https://hattersheim.gajamatrix.de/portalserver/#/portal/hattersheim>
 - B-Plan 09 Unter dem Holzweg, 1968
 - B-Plan N90 Unter dem Holzweg, 2014
 - B-Plan N16 Teil-B-Plan Hofheimer Str.-Ladislaus- Winterstein-Ring - Schwimmbadweg
- Digitale Ausgaben der Bebauungspläne Kriftel über das Bauleitplanungsportal Hessen https://bauleitplanung.hessen.de/Bebauungsplan/Interaktive_Karte
 - 1. Änderung Bebauungsplan Nr. 37 „Ziegelei“
 - Bebauungsplan Nr.24.2 „Beidseits der Industriestraße, 2. Änderungsplan



- Informationen zum Regionalen Flächennutzungsplan über <https://www.region-frankfurt.de/archiv>
- folgende Plan- und Projektunterlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt:
 - Erläuterungsbericht zum geplanten Vorhaben
 - Übersichtspläne, Lagepläne, Profilpläne etc. der geplanten Freileitung
 - Angaben zur Beseilung des Planvorhabens
 - Abstimmung (schriftlich, telefonisch mit A-AK) der maßgeblichen Immissionsorte
 - Angaben zu den elektrischen Randfeldstärken der geplanten Freileitung für die Bereiche mit den untersuchten Immissionsorten
 - digitale Daten der Freileitung als kmz-Datei, zur Verfügung gestellt durch die SAG, gewandelt für die Software LimA durch Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH
- Geländedaten DGM1 für die relevanten Bereiche in Kriftel, Hattersheim und Frankfurt-Sindlingen, bezogen über gds.hessen.de
- Topografische Karte Top 25 Hessen
- Schallausbreitungsberechnungsprogramm LimA in der Version 11.1 mit Lima_7m.exe, Lima_7f.exe und Lima_7.exe vom 03.11.2016 der Stapelfeldt Ingenieurgesellschaft mbH Dortmund

Berechnungsparameter des Ausbreitungsprogramms:

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

4 Lagebeschreibung

Die Amprion GmbH plant den Neubau sowie die Zubeseilung / Änderung von Höchstspannungsfreileitungen im Raum zwischen Hofheim-Marxheim und Frankfurt-Höchst. Das hier beantragte Vorhaben erstreckt sich über mehrere Teilmaßnahmen auf einer Gesamtlänge von ca. 10,9 km. Vom Pkt. Marxheim bis hin zur UA Kriftel ist eine 380-kV-Zu- und Umbeseilung auf einem bereits bestehenden Gestänge geplant (Bl. 4128), welche sich auf einer Länge von ca. 6,9 km erstreckt. Ausgehend vom Pkt. Zeilsheim Süd ist ein 110-/380-kV-Ersatzneubau bis hin zur neuen 380-kV-Anlage südlich der Farbwerke Höchst (FWH Süd Neu) mit einer Länge von rund 4 km geplant (Bl. 4238). Verbunden mit dem Ersatzneubau wird die bestehende 110-kV-Leitung, die durch die Syna GmbH betrieben wird, rückgebaut und die 110-kV-Leitung mit der neu zu errichtenden 380-kV-Leitung gebündelt. Ferner wird die Verbindung der neuen 380-kV-Anlage FWH Süd Neu über die bestehende 110-kV-Leitung mit der 110-kV-Bestandsanlage beantragt.

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:

Maßnahme Nr. 1: Ersatzneubau der 110-/380-kV-Gemeinschafts-Höchstspannungsfreileitung Bl. 4238 Pkt. Zeilsheim Süd - Farbwerke Höchst Süd Neu

Beginnend mit dem Pkt. Zeilsheim Süd (Mast 14A, Bl. 4128) ist ein Leitungsersatzneubau bis hin zur neuen UA FWH Süd Neu geplant. Es handelt sich hierbei um eine 110-/380-kV-Freileitung, welche als Gemeinschaftsleitung der Syna GmbH und der Amprion GmbH betrieben werden soll. Die neu zu errichtende Freileitung soll auf ca. 3,6 km als Bl. 4238 realisiert werden, wobei eine Bündelung mit der Bundesstraße B 40 angestrebt wird. Insgesamt sollen auf diesem Streckenabschnitt 11 neue Masten errichtet werden.

Maßnahme Nr. 2a: Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bl. 3017 Höchst – Marxheim im Abschnitt Pkt. Hattersheim – Pkt. Hattersheim Nord

Ausgehend von Mast 30 (Pkt. Hattersheim) werden zwei 110-kV-Stromkreise der Bl. 3017 auf einer Länge von ca. 290 m bis zum geplanten Mast 2, Bl. 4238 (Pkt. Hattersheim Nord) aufgelegt. Dazu wird am bestehenden Mast 30 zusätzlich eine Sondertraverse IV (90° gedreht) angebracht.

Maßnahme Nr. 2b: Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bl. 3017 Höchst – Marxheim im Abschnitt Pkt. Sindlingen – UA Hattersheim (Umbau Mast 22)

Die vorhandenen Traversen I bis III und die Erdseilstütze (Estü) werden am Mast 22 demontiert und es wird eine neue Estü und eine neue Traverse III über Eck (45° gedreht) angebracht. Hiermit verbunden ist die Auflage von zwei 110-kV-Stromkreisen auf einer Länge von ca. 130 m zwischen Mast 6, Bl. 4238 (Pkt. Sindlingen) und dem Mast 22, Bl. 3017.

Maßnahme Nr. 2c: Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bl. 3017 Höchst – Marxheim im Abschnitt Pkt. Kelsterbach – FWH Süd

In diesem Abschnitt werden die Maste 1013, 12C und 12B neu errichtet, der bestehende Mast 13 wird demontiert. Ausgehend von Mast 10, Bl. 4238 (Pkt. Kelsterbach) werden vier 110-kV-Stromkreise der Bl. 3017 auf einer Länge von ca. 1,0 km über die Maste 1013, 12C und 12B bis zum bestehenden Mast 12/Bl. 3017 geführt. Von den vorgenannten Masten erfolgt am Mast 1013 die 110-kV-Anbindung der neuen Umspannanlage FWH Süd neu. Des Weiteren werden neue 110-kV-Anbindungen von den Masten 12B und 12C zur bestehenden Umspannanlage FWH Süd hergestellt (siehe Maßnahme 2f).

Maßnahme Nr. 2d: Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bl. 3017 Höchst – Marxheim im Abschnitt FW Höchst Süd Neu – FWH Süd

Für die 110-kV-Neuanbindung der geplanten UA FWH Süd neu sind zwischen dem 110-kV-Portal in der neuen Anlage und dem Mast 12C zwei weitere 110-kV-Verbindungen neu herzustellen (Trafoableitung). Hierzu sind auf einer Länge von ca. 0,4 km zwei 110-kV-Stromkreise aufzulegen, die ausgehend von der UA FWH Süd neu über Mast 1013 bis 12C verlaufen und von dort weiterführend als Kabel in die GIS-Anlage der bestehenden UA FWH Süd eingeführt werden (siehe auch Maßnahme 2f).

Maßnahme Nr. 2e: Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bl. 3017 Höchst – Marxheim (Demontage)

Die Beseilung der Freileitung Bl. 3017 wird zwischen Mast 30 und Mast 14 demontiert, die Maste Nr. 30 und Nr. 14 dieser Leitung bleiben unverändert erhalten. Mast 16 ist eine Fehlnummer. Insgesamt ist auf dieser Freileitung ein Rückbau von 13 Masten vorgesehen. Die beiden 110-kV-



Stromkreise dieser Leitung werden auf der neu zu bauenden Freileitung Bl. 4238 mitgeführt. Infolgedessen kann die Bl. 3017 in diesem Abschnitt zurückgebaut werden, wobei Mast 22 (siehe auch Maßnahme Nr. 2b) zur Anbindung der UA Hattersheim erhalten bleibt. Des Weiteren werden die auf der Leitung Bl. 3017 zwischen den bestehenden Masten 14 und 12 aufliegenden Stromkreise demontiert und durch neue 110-kV-Stromkreise ersetzt. Die Neuauflage erfolgt zwischen dem Mast 10/Bl.4238 und dem Mast 12/Bl. 3017 auf einer Länge von rd. 1,0 km (siehe auch Maßnahme 2c).

Maßnahme Nr. 2f: Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bl. 3017 Höchst – Marxheim (110-kV-Kabeleinführung in die UA FWH Süd)

Von der neuen 380-kV-Anlage FWH Süd neu ist für die Trafoableitung eine Verbindung zur bestehenden 110-kV-Anlage FWH Süd zu erstellen. Sowohl die beiden 110-kV-Stromkreise der Trafoableitung als auch die vier 110-kV-Stromkreise der Syna, die auf der Bl. 3017 aufliegen, sind in die bestehende 110-kV-Umspannanlage FWH Süd neu einzuführen. Die in der Leitungssachse der Bl. 3017 neu errichteten Maste 12C und 12B (siehe auch Maßnahme 2c) erhalten daher zusätzlich Kabelabführungstraversen. An diesen Masten wird ein Wechsel von Freileitung auf Kabel vorgenommen. Die 110-kV-Stromkreise der Trafoableitung werden ab Mast 12C über zwei 110-kV-Kabel in die GIS-Anlage der bestehenden FWH Süd eingeführt. Von den vier 110-kV-Stromkreisen der Syna werden ab Mast 12B zwei als 110-kV-Kabel in die vorgenannte GIS-Anlage eingeführt und zwei weitere Stromkreise als Freileitung eingeführt und an den Portalen in der 110-kV-Anlage FWH Süd abgespannt.

Maßnahme Nr. 3: Änderung der 110-kV-Hochspannungsfreileitung Bl. 2445 Pkt. Okriftel – Pkt. Sindlingen

Die Maste 11 und 12 der Freileitung Bl. 2445 werden demontiert. Als Ersatz wird der Mast 1011 neu errichtet. Die Beseilung der Bl. 2445 wird vom Mast 1011 zum Punkt Sindlingen Süd (Mast 7/Bl. 4238) geführt. Die zwei bislang über die Bl. 2445 verlaufenden 110-kV-Stromkreise werden ab diesem Punkt auf den Masten der Bl. 4238 mitgeführt.

Maßnahme Nr. 4: Änderung der 220-kV-Höchstspannungsfreileitung Bl. 2319 Koepchenwerk – Kelsterbach

Da die Neubauleitung Bl. 4238 in der Gemarkung Zeilsheim (Stadt Frankfurt am Main) auch den Trassenraum der Leitung Bl. 2319 in Anspruch nimmt, müssen die beiden auf der Bl. 2319 aufliegenden 110-kV-Stromkreise vom Pkt. Zeilsheim (Mast 1799) auf den Pkt. Zeilsheim Nord (Mast 1, Bl. 4238) geführt werden. Die vorgenannten Stromkreise der Syna GmbH verlaufen dann ab dem Pkt. Zeilsheim Nord auf dem Mastgestänge der 110-/380-kV-Neubauleitung Bl. 4238 weiter. In diesem Zusammenhang werden vier Maste der Bl. 2319 zurückgebaut.

Maßnahme Nr. 5: Zubeseilung 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bl. 4128 Marxheim – Kriftel

Die geplante Maßnahme erfolgt auf der Ostseite der bestehenden Freileitung Bl. 4128. Die Zubeseilung findet auf den bestehenden Masten der Bl. 4128, welche die Pkt. Marxheim mit der UA Kriftel verbindet, statt. Aktuell werden bereits drei 380-kV-Stromkreise auf den Gestängen der Bl. 4128 mitgeführt. Die Auflage eines weiteren 380-kV-Stromkreises ist auf der bestehenden Leitung ohne umfangreichere bauliche Maßnahmen auf den noch freien Gestängeplätzen umsetzbar. Im Endausbau trägt die Bl. 4128 dann vier 380 kV-Stromkreise. Zur Anbindung der Bl. 4128 an die Bl. 4238 ist der Bau eines neuen Mastes (Mast 14A) auf der Bl. 4128 notwendig.



Die Leitungsbelegung mit Betriebsweisen der Höchstspannungsfreileitungen ist nachstehend aufgelistet. Die Zahlenangabe wie AL/ACS 550/70 gibt den Seiltyp und Seilquerschnitt an.

Bl. 4238 Neubau „Zeilsheim – Pkt. FWH-Süd

Mast 1 – 2

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, AL/ACS 550/70, Betrieb 380 kV
- 2 Stromkreise, 2er Bündel, AL/ST 265/35, Betrieb 110 kV

Mast 2 - 10

- 2 Stromkreise, 4er Bündel, AL/ACS 550/70, Betrieb 380 kV
- 4 Stromkreise, 2er Bündel, AL/ST 265/35, Betrieb 110 kV

Mast 10 – Pkt. FWH Süd

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

Für die geplante Trasse soll vorwiegend der Masttyp AAD47 – 16-21 zum Einsatz kommen. Dieser Masttyp ist ein 110-/380-kV-Stahlgittermast, der vier 110-kV- Stromkreise und zwei 380- kV- Stromkreise aufnehmen kann.

Bl. 4128 Zubeseilung „Pkt. Marxheim – Kriftel, Mast 1-18

Ist-Zustand

- 3 Stromkreise, 4er Bündel, Al/St 265/35, Betrieb 380 kV

Plan-Zustand

- 3 Stromkreise, 4er Bündel, Al/St 265/35, Betrieb 380 kV
- 1 Stromkreis, 4er Bündel, davon 2 Seile AL/ACS 265/35, 1 Seil Al/St 265/35, Betrieb 380 kV

Für die geplante Trasse soll vorwiegend der Masttyp DD2/85 zum Einsatz kommen. Dieser Masttyp ist ein 380-kV-Stahlgittermast, der vier 380-kV-Stromkreise aufnehmen kann. In Anhang 3 sind die Mastskizzen und Seilbelegungen bildlich dargestellt.

Die **weiteren Trassen** im Umfeld verfügen jeweils nur über 110-kV-Stromkreise:

Bl. 2319: 2 Stromkreise Al/St 265/35, 110 kV,

Bl. 3016: 4 Stromkreise, Al/St 240/40, 110 kV

Bl. 3017:

- bis Mast 14 :4 Stromkreise, TALACS 265/35, 110 kV,
- Mast 6 der Bl. 4238 zu Mast 22 zu P001 in Hattersheim: 2 Stromkreise, AL/ST 265/35, 110 kV,
- Verbindung von Mast 30 zu Bl. 4238, 2 Stromkreise Al/St 265/35, 110 kV
- Mast 30 bis UA Marxheim: 1 Stromkreis Al/St 265/35, 110 kV und 3 Stromkreise Al/St 240/40, 110 kV

Bl. 2445: 2 Stromkreise AL/ST 265/35, 110 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 1207-1 dargestellt. Dadurch kann eine Aussage über die Hintergrundbelastung (z.B. Verkehrsgeräusche) 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 Leiterseilen der geplanten neuen Freileitung.

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

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

Bei höheren Niederschlägen ($> 4,8\text{mm/h}$) 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 Ereignisse**“ an nicht mehr als 10 Tagen oder Nächten eines Kalenderjahres betragen die Immissionsrichtwerte, mit Ausnahme von Industriegebieten, 55 dB(A) nachts. Einzelne kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen die Immissionsrichtwerte für seltene Ereignisse in Misch-, Wohn- und Kurgebieten in der Nacht um nicht mehr als 10 dB(A) überschreiten. In Gewerbegebieten dürfen diese Werte in der Nachtzeit um bis zu 15 dB(A) überschritten werden.

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. Im vorliegenden Fall werden die 380-kV-Trassen jeweils als Zusatzbelastung betrachtet. Im Umfeld befinden sich weitere Hochspannungsfreileitungen, die aber lediglich über eine 110kV-Beseilung verfügen.

Diese 110 kV-Freileitungen werden in der vorliegenden Untersuchung nicht berücksichtigt, da diese immissionsschutzrechtlich als nicht relevant anzusehen sind (siehe auch Abschnitt 6.1 und 9.3)

7.4 Immissionsorte

Im untersuchten Abschnitt der Trassen wurden im Vorfeld anhand von Karten und Luftbildern diverse potentielle Immissionsorte ausgemacht und in einer Ausbreitungsberechnung untersucht. Die möglichen Immissionsorte wurden durch die Sachverständige 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 geplanten Bl. 4238 und der geänderten Bl. 4128

| Geplante Trasse Bl. 4238 | | | |
|--------------------------|--|--------------------------|--|
| IO-Nr. | Adresse und Fenster | Mastbereich, Bl. 4238 | Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse |
| IO1 | Auf der Roos 7, Hattersheim Südostfassade, 2.OG Wohnhaus im Gewerbegebiet | Mast 6 | 177m / 193m |
| IO2 | Farbenstraße 103, Frankfurt Sindlingen, Südwestfassade, 2.OG Wohnhaus im Mischgebiet (FNP) | Mast 6 | 176m / 196m |
| IO3 | Weinbergstraße 69, Frankfurt Sindlingen Südfassade, 2.OG Wohnhaus im Wohngebiet | Mast 8 | 141m / 156m |
| IO4 | Weinbergstraße 59 A, Frankfurt Sindlingen, Südfassade, EG Restaurant im Gewerbegebiet | Mast 8-9 | 87m / 104m |

Fortsetzung Tabelle 1

| Geänderte Trasse Bl. 4128 (Zubeseilung) | | | |
|--|--|----------------------------------|---|
| IO-Nr. | Adresse und Fenster | Mastbereich, Bl. 4128 | Horizontaler Abstand zum äußeren Leiterseil / zur Trassenachse |
| IO5 | Beyersbacher Straße 11, Kriftel, Südostfassade, 3.OG Wohnhaus mit Kleingewerbe im Gewerbegebiet | Mast 9 | 150m / 170m |
| IO6 | Bergstraße 46, Hattersheim, Nordwestfassade, 1. OG Wohnhaus (Wohnen nach FNP, kein B- Plan) | Mast 9 | 127m / 147m |
| IO7 | Eppsteiner Straße 26, Hattersheim, Nordwestfassade, 1. OG Wohnen nach FNP, kein B-Plan) | Mast 10 | 110m / 126m |
| IO8 | Blauländchenstraße 54, Frankfurt Zeilsheim Ostnordostfassade, 1.OG Wohnhaus im Außenbereich | Mast 14A | 133m / 153m |
| IO9 | Robert Schumann Ring 55B, Kriftel, Ostfassade, 1.OG, Wohnhaus (Wohnen nach FNP, kein B- Plan) | Mast 15 | 322m / 342m |
| IO10 | Am Ziegeleipark 15, Kriftel Nordostfassade, 2.OG Wohnhaus im allgemeinen Wohngebiet | Mast 16-17 | 200m / 218m |

Die Immissionsorte IO1 bis IO4 befinden sich im Einflussbereich der geplanten Trasse **Bl. 4238**:

Beim Immissionsort IO1, Auf der Roos 7, handelt es sich um ein Wohnhaus im Gewerbegebiet in Hattersheim. In direkter Nachbarschaft befindet sich das Umspannwerk Hattersheim der 110kV-Trasse Bl. 3017. Weiterhin befinden sich im Gewerbegebiet diverse Gewerbebetriebe, wie z.B. Autoteilehandel etc.

Beim Immissionsort IO2, Farbenstraße 103, handelt es sich um ein Wohn- und Geschäftshaus im Mischgebiet in Sindlingen. Im direkten Umfeld befinden sich Wohnhäuser und Gewerbebetriebe wie z.B. eine Baumschule. Das Gebäude befindet sich direkt östlich der Auf-/Abfahrt der Bundesstraße 40.

Beim Immissionsort IO3, Weinbergstraße 69, handelt es sich um ein Wohnhaus an der südlichen Ortsrandlage von Frankfurt Sindlingen. Südlich angrenzend liegt ein kleines Gewerbegebiet und daran anschließend die Bundesstraße 40.



Beim Immissionsort IO4, Weinbergstraße 59A, handelt es sich um das Restaurant Opatia (mit Wohnnutzung), welches direkt an den Wall der Bundesstraße 40 liegt. Entsprechend des Flächennutzungsplanes gilt hier die Gebietsausweisung Gewerbe. In der Nachbarschaft befinden sich Pferdeweiden, ein Motorradclub und Stellplätze für gewerbliche Fahrzeuge.

Neben den hier untersuchten Gebäuden mit Wohnnutzung gibt es im Bereich der Trasse Bl. 4238 noch einzelne überspannte Grundstücke mit Kleingartennutzung (Bereich Mast 4 und Mast 8-9) sowie ein Gnadenhof und eine Hundeschule (Bereich Mast 9, südlich der B40). Hier befinden sich keine Nutzungen, die für die Nachtzeit einen besonderen Schutz bedürfen. Für den Tageszeitraum liegen die Richtwerte in diesen Gebieten (analog Mischgebiet) bei 60 dB(A). Beispielhaft wurden hier die Grundstücke im Bereich der Masten 8 – 9 (Kreuzungsbereich Auf der Roos / Okrifteler Straße) direkt unter der Trasse untersucht.

Die Immissionsorte IO5 bis IO10 befinden sich im Einwirkungsbereich der geänderten Trasse **Bl. 4128**:

Beim Immissionsort IO5, Beyersbacher Straße 11, handelt es sich um ein Wohn- und Geschäftshaus im Gewerbegebiet (B-Plan Nr.24-2 – Beiderseits der Industriestraße, 2. Änderungsplan) in Kriftel. Innerhalb des Gebäudes sind neben Wohnungen kleinere Gewerbebetriebe (Möbelverkauf, Gaststätte) untergebracht. Im Umfeld befinden sich zahlreiche Gewerbebetriebe (Autohandel etc.).

Beim Immissionsort IO6, Bergstraße 46, handelt es sich um ein Wohnhaus am Ortsrand von Hattersheim. Nordwestlich verläuft die Bundesautobahn 66 (ca. 70 m Abstand), die hier in Richtung der Wohnbebauung durch eine ca. 4 m hohe Lärmschutzwand begrenzt wird. Für das Grundstück liegt kein Bebauungsplan vor. Südlich folgt der Geltungsbereich des Bebauungsplanes N16 mit der Gebietsausweisung Reines Wohngebiet. Der Flächennutzungsplan kennzeichnet die gesamte Fläche mit Wohnen. Innerhalb des Gebäudes Bergstraße 46 ist aber auch ein Handel für Garmin-Geräte untergebracht. Somit kann bezüglich der tatsächlichen Nutzung für den Immissionsort von Allgemeinem Wohngebiet ausgegangen werden.

Beim Immissionsort IO7, Eppsteiner Straße 26, handelt es sich ebenfalls um ein Wohnhaus am Ortsrand von Hattersheim. Die Bundesautobahn 66 verläuft nordwestlich in rund 60 m Entfernung auf einem Wall. Für den Bereich des Wohnhauses gibt es keinen Bebauungsplan und das Gelände befindet sich außerhalb der als Wohnen gekennzeichneten Flächen des Flächennutzungsplanes. Weiter südlich grenzt der Bebauungsplan N19 mit der Gebietsausweisung Allgemeines Wohngebiet an. Südwestlich des Immissionsortes befindet sich das Freibad von Hattersheim und nordöstlich des Grundstücks ein Wohnmobil-Stellplatz und ein Bauernhof. Nach Rücksprache mit der Stadt Hattersheim sowie aufgrund der tatsächlichen Nutzung ist hier von Außenbereich auszugehen und somit die Richtwerte analog eines Mischgebietes heranzuziehen.

Beim IO8, Blauländchenstraße 54, handelt es sich um ein einzelstehendes Wohnhaus im Außenbereich südwestlich von Frankfurt-Zeilsheim. Das Grundstück grenzt direkt an die Bahnlinie zwischen Höchst und Hofheim an. Für die Fläche gibt es keinen Bebauungsplan. Aufgrund der Außenbereichslage sind hier die Richtwerte analog Mischgebiet heranzuziehen.

Der Immissionsort IO9, Robert-Schumann-Ring 55B, repräsentiert die südöstliche Ortsrandlage von Kriftel. Der Flächennutzungsplan weist hier Wohnen aus, einen Bebauungsplan gibt es nicht.

Aufgrund der tatsächlichen Nutzung ist hier Reines Wohngebiet nicht auszuschließen. Allerdings befinden sich im Osten die Bundesautobahn 66 in nur rund 70 m Entfernung, so dass hier bereits der Geräuschpegel durch den Straßenverkehr Immissionspegel erwarten lässt, die der gewünschten Qualität eines Reinen Wohngebietes widersprechen. Der bestehende Bebauungsplan weiter nordöstlich (Bereich Am Ziegeleipark), der über eine vergleichbare Nutzungsstruktur verfügt, weist Allgemeines Wohngebiet aus.

Der Immissionsort IO10, Am Ziegeleipark 15, repräsentiert die östlich Ortsrandlage von Kriftel. Der Bebauungsplan Nr. 37 der Gemeinde Kriftel weist hier Allgemeines Wohngebiet aus.

Beispielhaft für direkt überspannte Bereiche (hier bei Mast 15, 16 und 18) mit Kleingartennutzung wurde das Kleingartengebiet im Bereich von Mast 15 (Flur 9, Flurstück 10, Zeilsheim) direkt unter der Trasse untersucht. Da hier kein besonderer Schutzbedarf für die Nachtzeit besteht, wird hier nur der Tagrichtwert berücksichtigt, der für diese Gebiete analog eines Mischgebietes bei 60 dB(A) liegt.

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 nicht berücksichtigt ist eine etwaige Gemengelage zwischen einer Wohnnutzung und einer gewerblichen Nutzung, die zu einer Erhöhung der IRW auf einen geeigneten Zwischenwert führen würde. Die jeweilige Einschätzung ist im Zulassungsverfahren durch die zuständigen Behörden zu prüfen.

Tabelle 2: Immissionsorte mit IRW

| Immissionsorte | Gebietsausweisung nach B-Plan bzw. FNP | IRW (Nacht) [dB(A)] |
|---|---|----------------------------|
| IO1 Auf der Roos 7, Hattersheim | Gewerbegebiet GE | 50 |
| IO2 Farbenstraße 103, Frankfurt Sindlingen | Mischgebiet MI (FNP) | 45 |
| IO3 Weinbergstraße 69, Frankfurt – Sindlingen | Wohnen W (FNP) analog WA | 40 |
| IO4 Weinbergstraße 59 A, Frankfurt Sindlingen | Gewerbegebiet GE | 40 |
| IO5 Beyersbacher Straße 11, Kriftel | Gewerbegebiet GE | 50 |
| IO6 Bergstraße 46, Hattersheim | Wohnen (FNP) analog WA | 40 |
| IO7 Eppsteiner Straße 26, Hattersheim | Außenbereich analog Mischgebiet MI | 45 |
| IO8 Blauländchenstraße 54, Frankfurt – Zeilsheim | Außenbereich analog Mischgebiet MI | 45 |
| IO9 Robert-Schumann-Ring 55 B, Kriftel | Wohnen (FNP) analog WA (evtl. WR) | 40 (35) |
| IO10 Am Ziegeleipark 15, Kriftel | Allgemeines Wohngebiet WA | 40 |



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 HLUg (1999) 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 die relevanten Abschnitte mit Immissionsorten DGM1 Daten, die über gds.hessen.de bezogen wurden, herangezogen und die sonstigen Bereiche anhand von topografischen Karten per Hand digitalisiert. Die Gebäude wurden anhand der Lagepläne digitalisiert und die Höhen aus Luftbildern und vor Ort beim Ortstermin gemachten Fotos entnommen.

9 Emissionsdaten und -ansätze

9.1 Abstandsabhängigkeit der Schalldruckpegel

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



9.2 Emissionsdatenerhebung

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

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 der im vorherigen Abschnitt 9.2 beschriebenen Langzeituntersuchungen mit tiefergehenden Vergleichsmessungen hervor.

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

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

Die 110-kV-Leitungen sind, wie auch in der Literatur beschrieben, vorliegend als schalltechnisch nicht relevant anzusehen (vgl. Abschnitt 6.1). Die 110-kV-Stromkreise der geplanten / geänderten



Leitungen Bl. 4238 und Bl 4128 sowie der geänderten Abschnitte der Bl. 3017, Bl. 3016 sowie Bl.2319 werden somit vorliegend schalltechnisch nicht 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 Koronaemissionen zu rechnen sein. Diese Witterung stellt jedoch gemäß TA Lärm in Verbindung mit Ziffer 6.4 der DIN 45645-1 den Regelfall, sprich konformen bestimmungsgemäßen Betriebsfall mit zum Nachweis geeigneten Wetterbedingungen (ohne Schnee, ohne Regenniederschlag) dar und wird daher vorliegend untersucht.

Die im Rahmen der Langzeituntersuchung ermittelten Schalleistungen für den Betriebszustand ohne Niederschlag stellt eine Obergrenze dar, da es nicht möglich war in diesem niedrigen Pegelbereich fremdgeräuschfrei zu messen. Damit bildet dieser Emissionsansatz einen auf der sicheren Seite liegenden Maximalansatz für diesen Betriebszustand ab.

Die hier für die Bl. 4238 zum Einsatz kommenden Leiterseile AL/ACS 550/70, 4er Bündel sind weitgehend mit den untersuchten dicken Leiterseilen des Typs Al/St 560/50 zu vergleichen. Dies wurde über den Vergleich der elektrischen Randfeldstärken abgesichert. Es werden daher die messtechnisch ermittelten Emissionsansätze für dicke Leiterseile des Typs Al/St 560/50 für die Berechnung herangezogen (gilt analog für den Emissionsansatz mit Niederschlägen).

Der für die Prognose der Bl. 4238 zugrunde gelegte längenbezogene Schalleistungspegel * (pro Meter) L_{WA}' liegt bei

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

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

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

Der für die Berechnung der durch Zubeseilung geänderten Trasse Bl. 4128 mit eingesetzten Seilen des Typ AL/ACS 265/35, 4er Bündel und des Typs Al/St 265/35, 4er Bündel jeweils im 380 kV Betrieb zugrunde gelegte längenbezogene Schalleistungspegel * (pro Meter) L_{WA}' liegt bei

$$L_{WA}' = 48,0 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 0, 380 kV, AL/ACS 265/35, 4er Bündel} \\ \text{bzw. Al/St 265/35, 4er Bündel}$$

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

9.3.2 Emissionsansatz 1 („leichter“ Niederschlag)

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 0,4mm/5min (entspricht 1,2 bis 4,8 mm/h) als erhöhte wetterbedingte „Lastsituation“ mit möglicherweise störenden Emissionspegel festgestellt. Der dabei ermittelte Schalleistungspegel für „dicke“ Leiterseile wurde hier überwiegend bei Betriebszuständen mit Niederschlag in Form von Schnee (fremdgeräuscharme Messbedingung, Wintermonate) ermittelt, während der Schalleistungspegel für „dünne“ Leiterseile überwiegend bei Betriebszuständen mit Niederschlag in Form von Regen ermittelt wurde.

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

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

Der für die Prognose der Bl. 4238 zugrunde gelegte längenbezogene Schalleistungspegel* (pro Meter) L_{WA}' liegt somit bei

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

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

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



Der für die Berechnung der durch Zubeseilung geänderten Trasse Bl. 4128 mit eingesetzten Seilen des Typ AL/ACS 265/35, 4er Bündel und des Typs Al/St 265/35, 4er Bündel jeweils im 380 kV Betrieb zugrunde gelegte längenbezogene Schalleistungspegel * (pro Meter) L_{WA}' liegt bei

$$L_{WA}' = 56,5 \text{ dB(A)} - \text{Emissionsansatz 1, 380 kV, AL/ACS 265/35, 4er Bündel} \\ \text{bzw. Al/St 265/35, 4er Bündel}$$

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 ($> 4,8 \text{ mm/h}$) durchgeführt. Als Grenze für starken Niederschlag wurden hierbei Niederschlagsmengen von $4,8 \text{ mm/h}$ ($0,4 \text{ mm/5min}$) 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 100Hz 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 Wettersituation im Sinne der TA Lärm und DIN 45645-1 (Regelfall). In diesem Zustand treten jedoch erheblich geringere Emissionen auf als mit einer Niederschlagsituation.

Der Sonderfall für Betriebszustände mit Niederschlag hat zeitlich einen deutlich geringeren Anteil im Jahresmittel, jedoch werden hierbei größere Emissionen als in der niederschlagsfreien Zeit hervorgerufen. Daher wird auch der Zustand mit Niederschlag berücksichtigt.

Dabei treten höhere Niederschläge (> 4,8mm/h) selten 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. In Anhang 4 ist die projektspezifische Wetterstatistik des Standortes Frankfurt am Main angeführt. Die Regenrate für das 97% Perzentil liegt hier bei 2,3 mm/h für die Jahre 2016-2018. Basierend auf den Langzeituntersuchungen beinhaltet der maßgebliche Emissionsansatz 1 Regenereignisse bis 4,8 mm/h. Damit liegt dieser Emissionsansatz bzgl. oben genannter Vorgehensweise zur Ermittlung der maßgeblichen projektspezifischen Regenintensität auf der sicheren Seite, da hier auch Betriebszustände bei Regenraten > 2,3 mm/h (97% Perzentil) berücksichtigt werden, die bezogen auf die lauteste volle Nachtstunde am projektspezifischen Standort bereits als selten angesehen werden können.

Unabhängig von der Häufigkeit des Auftretens von Niederschlagsereignissen dauern Ereignisse mit starkem Regen im Vergleich zu Ereignissen mit geringerer Niederschlagsintensität tendenziell nur kurze Zeit an, was über eine Teilzeitkorrektur über die Beurteilungszeit zu verminderten Beurteilungspegeln führen würde und somit nicht für eine Prognose gemäß TA Lärm für die ungünstigste Nachtstunde geeignet ist. Zudem erzeugt starker Regen je nach Umgebungsbedingungen mit der Intensität zunehmende Eigengeräusche und geht häufig mit Wind, z. T. auch Gewitter einher. Wetterbedingt höhere Fremdgeräuschpegel führen schließlich zu Verdeckung der Anlagengeräusche und begrenzen insoweit die sachgerechte Anwendung rechnerisch ermittelter Emissionspegel (siehe hierzu auch Anhang 5 - Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen). In den Untersuchungen hat sich die Grenze von Niederschlagsmengen von 4,8mm/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 1207-1) 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. Es wurden daher die Immissionsorte IO6, IO7 und IO10 auf möglich vorhandene Geräuschvorbelastungen untersucht. Weiterhin wurde für diese Punkte untersucht, ob durch die nahegelegene Autobahn 66 ggf. eine vollständige Überdeckung der zu erwartenden Koronageräusche gegeben ist.

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 vier Messungen à 5 Minuten durchgeführt. Der Messzeitraum lag in der hinsichtlich der Verkehrsgeräusche als leiseste Zeit anzunehmenden Phase zwischen 1:00 und 3:00 Uhr nachts.

Als Messorte wurde jeweils ein Ersatzmessort im Freien nahe dem jeweiligen Wohnhaus 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 wurde jeweils der Straßenverkehr durch die nahegelegene Autobahn 66 als pegelbestimmende Quelle identifiziert. Kurzzeitig waren an IO6 und IO10 Geräusche wahrzunehmen, die nicht eindeutig zugeordnet werden konnten (Schlaggeräusche) und evtl. einer gewerblichen Nutzung zuzuordnen sind. Diese traten aber jeweils nur für wenige Sekunden auf und lagen deutlich unterhalb des mittleren Immissionspegels durch den Straßenverkehr. Im Pegelzeitverlauf sind diese Ereignisse nicht zu erkennen. Als gewerbliche Geräuschvorbelastung spielen sie keine Rolle. Auch konnten keine Koronageräusche von der vorhandenen (zu ändernden) Trasse Bl. 4128 wahrgenommen werden.

Es wird an diesen IOs der gemessene L_{AFmin} als Maximalansatz für den Hintergrundpegel gewertet. An allen untersuchten Immissionsorten sind die ermittelten Hintergrundpegel durch permanent anliegende Umwelt- und Verkehrsgeräusche verursacht. An den Immissionsorten IO6 und IO7 ist neben dem Verkehrsrauschen das Geräusch eines Bachlaufes zu hören, welcher im Pegel allerdings nicht hervor hervortritt, da dieser vollständig durch die Autobahn bestimmt wird.

10.3 Messergebnisse

Die Messungen haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

Tabelle 3: Messergebnisse der orientierenden Immissionsmessungen an IO6, IO7 und IO10

| Immissionsort | Startzeit | energieäquivalenter Dauerschallpegel L_{Aeq} in dB(A) | Maximalpegel L_{AFmax} in dB(A) | Minimalpegel L_{AFmin} in dB(A) |
|-----------------------------|-----------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| IO10 Ziegeleiweg 15 | 0:59 Uhr | 51,6 | 61,2 | 43,9 |
| | 1:10 Uhr | 50,8 | 60,4 | 41,6 |
| | 1:18 Uhr | 50,4 | 58,1 | 40,9 |
| | 1:25 Uhr | 50,5 | 58,5 | 41,3 |
| IO6 Bergstraße 46 | 1:58 Uhr | 49,0 | 56,2 | 43,5 |
| | 2:05 Uhr | 47,8 | 54,3 | 42,2 |
| | 2:13 Uhr | 49,3 | 55,9 | 43,5 |
| | 2:22 Uhr | 49,2 | 57,5 | 43,0 |
| IO7 Eppsteiner Straße 26 | 2:49 Uhr | 47,6 | 57,9 | 40,9 |
| | 2:55 Uhr | 49,2 | 58,5 | 41,3 |
| | 3:01 Uhr | 48,7 | 59,8 | 42,0 |
| | 3:07 Uhr | 47,5 | 57,5 | 40,4 |

Wie Tabelle 3 zeigt, werden an den Immissionsorten Beurteilungspegel von über 50 dB(A) an IO10 und rund 48 dB(A) an IO6 und IO7 erreicht. Selbst die Minimalpegel liegen bei allen Messungen über 40 dB(A). Ein messtechnischer Nachweis der Einhaltung des Richtwertes für Allgemeines Wohngebiet (40 dB(A)) oder gar Reines Wohngebiet (35 dB(A)) durch die gewerblichen Geräuschimmissionen ausgehend von den Höchstspannungsstromleitungen wird somit nicht möglich sein. Bei den ermittelten Verkehrslärmbelastungen ist zu erwarten, dass der deutlich überwiegende Teil der Koronageräusche durch den dauerhaft anstehenden Verkehrslärm bereits überdeckt wird und am Immissionsort nicht wahrzunehmen sein wird.

10.4 Fazit der Messungen

An den untersuchten Immissionsorten IO6, IO7 und IO10, an welchen aufgrund der zu erwartenden als relevant anzusehenden Geräuschzusatzbelastung gemäß TA Lärm, die Geräuschvorbelastung zu bestimmen ist, konnten **keine relevanten gewerblichen Vorbelastungen** festgestellt werden. An diesen Immissionsorten sind subjektiv relevant wahrnehmbar die ständig einwirkenden Fremdgeräusch-Hintergrundpegel (Umwelt- und Verkehrsgeräusche), welche für das Planvorhaben jedoch nicht als Vorbelastung im Sinne der TA Lärm zu werten sind. Im Hinblick auf die Verkehrsgeräusche ist vielmehr von einer überwiegenden Überdeckung der Koronageräusche auszugehen, so dass die Stromtrassen in der Regel nicht zu hören sein werden.

Hinsichtlich einer gewerblichen Vorbelastung ist für IO6 und IO7 anzumerken, dass sich nordöstlich der Autobahn ein ausgedehntes Gewerbegebiet befindet. Hier finden sich im westlichen Teil auch Wohnungen (siehe IO5), im östlichen Teil aber nur gewerbliche Nutzungen. Es handelt sich hierbei um Büro- und Verkaufsräume sowie einzelne Produktionsfirmen mit 24Stunden-Betrieb. Besonders lärmrelevante Anlagen wie Logistiker, große Produktionsfirmen, Raffinerien oder ähnliches findet sich auf den Flächen nicht. Im Hinblick auf die betrachteten Immissionsorte IO6 und IO7 wird das Gewerbegebiet durch die dazwischen größtenteils auf



einem Wall verlaufende Autobahn 66 und die dort vorhandene Lärmschutzwand deutlich abgeschirmt. Wie die Messungen an IO6 und IO7 gezeigt haben, treten keine relevanten dauerhaften Geräuschpegel durch die Anlagen auf. Kurzzeitige Geräuschemissionen werden bei den betrachteten Anlagen in der Regel nur durch Verkehrsbewegungen auf dem Gelände verursacht. Deren Frequenzspektrum entspricht den ständig vorherrschenden Geräuschen der Autobahn, so dass ausgeschlossen werden kann, dass derartige Vorgänge an den Immissionsorten als gewerbliche Vorbelastung wahrgenommen werden können.

Eine detaillierte Beschreibung der Vorgehensweise, Beobachtungen und Ergebnisse der Immissionsmessungen kann dem Messbericht T 1207-1 entnommen werden.

11 Berechnete Zusatzbelastung

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 Impulszuschlages 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 Impulszuschläge 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 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.

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 6 bis 13 entnommen werden.

11.1 Emissionsansatz 0 (ohne Niederschlag)

Emissionsansatz 0 stellt den Betriebszustand ohne Niederschlag dar. Die folgende Tabelle 4 zeigt die Berechnungsergebnisse für diesen Zustand.

Tabelle 4: berechnete Geräuschbelastung, **Emissionsansatz 0**

| Immissionsort | Richtwert Nacht [dB(A)] | Zusatzbelastung Bl. 4238 und Bl. 4128 L _r [dB(A)] | | |
|---------------|----------------------------|---|----------|-------------|
| | | Bl. 4238 | Bl. 4128 | Summe |
| IO1 | 50 | 12,1 | 6,5 | 13,2 |
| IO2 | 45 | 12,4 | 5,0 | 13,1 |
| IO3 | 40 | 13,5 | - | 13,5 |
| IO4 | 40 | 15,1 | - | 15,1 |
| IO5 | 50 | - | 27,9 | 27,9 |
| IO6 | 40 | - | 30,2 | 30,2 |
| IO7 | 45 | - | 31,0 | 31,0 |
| IO8 | 45 | 8,3 | 30,1 | 30,1 |
| IO9 | 40 (35) | 1,6 | 24,4 | 24,5 |
| IO10 | 40 | - | 27,3 | 27,3 |

Im Bereich der neuen Bl. 4238 werden die Richtwerte durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung der Trassen um mindestens 25 dB(A) und somit um deutlich mehr als 10 dB(A) unterschritten. Im Sinne der TA Lärm, Ziffer 2.2, befinden sich die Immissionsorte somit sämtlich außerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlage.

Im Bereich des Einwirkungsbereichs der Bl. 4128 wird an allen Immissionsorten der jeweilige Richtwert um mindestens 10 dB(A) unterschritten und somit befinden sich die Immissionsorte ebenfalls sämtlich außerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlage.

Im Bereich des für die Bl. 4238 beispielhaft untersuchten direkt überspannten Bereichs (Mast 8 - 9, Kleingartengebiet Kreuzungsbereich Auf der Roos / Okrifteler Straße) wird beim Emissionsansatz E0 ein Beurteilungspegel durch die Trasse Bl. 4128 von L_r = 20,4 dB(A) erreicht und der Tagrichtwert für Mischgebiet von 60 dB(A) somit um 40 dB(A) unterschritten.

Im Bereich des für die Bl. 4128 beispielhaft untersuchten direkt überspannten Bereichs (Mast 15, Flur 9, Flurstück 10, Zeilsheim) wird beim Emissionsansatz E0 ein Beurteilungspegel durch die Trasse Bl. 4238 von L_r = 37,9 dB(A) erreicht und der Tagrichtwert für Mischgebiet von 60 dB(A) somit um 22 dB(A) unterschritten. Auch die direkt überspannten Grundstücke im Außenbereich befinden sich somit im Sinne der TA Lärm, Ziffer 2.2 außerhalb des Einwirkungsbereichs der Trassen.

Die zu erwartende Zusatzbelastung durch die beiden Trassen kann 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) an allen

Immissionsorten als irrelevant eingestuft werden, da sich die Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereichs befinden.

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 5 sind die Ergebnisse dargestellt. Mögliche auftretende tonale Einflüsse durch die Höchstspannungsfreileitung wurden mit einem Tonzuschlag von $K_T = 3$ dB(A) berücksichtigt.

Tabelle 5: berechnete Geräuschbelastung, **Emissionsansatz 1**, inkl. K_T von 3 dB(A)

| Immissionsort | Richtwert Nacht [dB(A)] | Zusatzbelastung Bl. 4238 und Bl. 4128 L_r [dB(A)] | | |
|---------------|----------------------------|--|----------|-------------|
| | | Bl. 4238 | Bl. 4128 | Summe |
| IO1 | 50 | 26,7 | 17,9 | 27,2 |
| IO2 | 45 | 27,0 | 17,2 | 27,4 |
| IO3 | 40 | 28,1 | 10,4 | 28,2 |
| IO4 | 40 | 30,0 | 5,5 | 30,0 |
| IO5 | 50 | 7,5 | 37,2 | 37,2 |
| IO6 | 40 | 6,4 | 39,5 | 39,5 |
| IO7 | 45 | 8,2 | 40,3 | 40,3 |
| IO8 | 45 | 22,7 | 39,3 | 39,4 |
| IO9 | 40 (35) | 15,8 | 33,8 | 33,8 |
| IO10 | 40 | 12,6 | 36,6 | 36,6 |

Im Bereich der neuen Bl. 4238 werden die Richtwerte durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung der Trassen um mindestens 10 dB(A) unterschritten. Im Sinne der TA Lärm, Ziffer.2.2, befinden sich die Immissionsorte somit sämtlich außerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlage.

Im Bereich der geänderten Bl. 4128, die von 3 Stromkreisen auf 4 Stromkreise erweitert wird, werden an IO6 in Hattersheim der Richtwert für Allgemeines Wohngebiet durch die Trassen ausgeschöpft, an IO7 der Richtwert für Mischgebiet um 5 dB(A) unterschritten. Eine gewerbliche Vorbelastung in der Nachtzeit konnte am Immissionsort nicht festgestellt werden (siehe Abschnitt 10.4). Durch die Nähe zur Autobahn 66 werden an diesen Punkten Beurteilungspegel durch Verkehrslärm in Höhe von rund 48 dB(A) erreicht (siehe Tabelle 3). Der niedrigste gemessene Minimalpegel durch Verkehrslärm liegt noch bei über 40 dB(A) (siehe Tabelle 3). Es liegt somit eine weitgehende Überdeckung durch den Verkehrslärm vor. Immissionsseitig kann die Einhaltung der Immissionsrichtwerte für Allgemeines Wohngebiet durch die hohe Verkehrslärmbelastung messtechnisch nicht nachgewiesen werden. Die Trasse Bl. 4128 wird gegenüber dem Ausgangszustand (3 Stromkreise) um einen Stromkreis erweitert. Dieser wird auf der den Immissionsorten IO6 und IO7 zugewandten Mastseite installiert. Der wesentliche Anteil des Beurteilungspegels wird durch die bestehenden Stromkreise bedingt. Der neue Stromkreis liegt jeweils 4 dB(A) niedriger als der Bestand und erhöht den Gesamtpegel um jeweils 1,5 dB(A).

Im Bereich der Immissionsorte IO5 und IO8 wird der jeweilige Richtwert um mindestens 6 dB(A) unterschritten und die Zusatzbelastung durch die Trassen kann somit im Sinne der TA Lärm als irrelevant eingestuft werden.

Im Bereich des IO9 wird der Richtwert für allgemeines Wohngebiet ebenfalls um mindestens 6 dB(A) unterschritten. Sollte hier die Einstufung der Schutzbedürftigkeit Reines Wohngebiet vorgeben, wird der Richtwert noch um 1 dB(A) unterschritten. Eine gewerbliche Vorbelastung durch andere Gewerbebetriebe ist an diesem Punkt nicht gegeben. Ähnlich wie an den Immissionsorten IO6 und IO7 trägt der neue Stromkreis auch hier nur einen Anteil zum Gesamtpegel bei. Hier verläuft der neue Stromkreis auf der vom Immissionsort abgewandten Mastseite, so dass der Anteil noch geringer ist (27,4 dB(A) incl. K_T). Die Pegelerhöhung durch den neuen Stromkreis beträgt somit nur noch 1,1 dB(A). Auf die Wohnhäuser im Bereich des IO9 wirken weiterhin auch deutlich der Verkehrslärm von der Autobahn 66 ein, so dass auch hier von einer weitgehenden Überdeckung auszugehen ist und ein messtechnischer Nachweis der Richtwerteinhaltung durch den Gewerbelärm nicht möglich ist.

Im Bereich des Immissionsortes IO10 wird der Richtwert um 3 dB(A) unterschritten. Beim Ortstermin und der orientierenden Messungen vor Ort konnten keine gewerblichen Vorbelastungen durch andere Betriebe festgestellt werden. Auch am Immissionsort IO10 bestehen bereits jetzt drei Stromkreise der Bl. 4128. Der neue Stromkreis liegt auf der dem Immissionsort abgewandten Mastseite und liefert einen Beitrag von 30 dB(A) (incl. K_T) und stellt somit eine Erhöhung um 1,1 dB(A) dar. Die anliegende Verkehrslärmbelastung an IO10 in Höhe von rund 50 dB(A) (L_{Aeq}) lässt auch hier eine weitgehende Überdeckung der Koronageräusche erwarten.

In Tabelle 6 wird dargestellt, welchen Anteil die bestehenden und der zusätzliche Stromkreis an den Immissionsorten IO6, IO7 sowie IO9 und IO10 haben.

Tabelle 6: Teilbeurteilungspegel bestehende und neue Leiterseile

| Immissionsort | Zusatzbelastung Bl. 4128 L_r [dB(A)] | | |
|---------------|--|------------------|-------|
| | Bestehende Stromkreise | Neuer Stromkreis | Summe |
| IO6 | 38,0 | 34,2 | 39,5 |
| IO7 | 38,8 | 35,0 | 40,3 |
| IO9 | 32,7 | 27,4 | 33,8 |
| IO10 | 35,5 | 30,0 | 36,6 |

Im Bereich des für die Bl. 4238 beispielhaft untersuchten direkt überspannten Bereichs (Mast 8-9, Kleingartengebiet Kreuzungsbereich Auf der Roos / Okrifteler Straße) wird beim Emissionsansatz E1 ein Beurteilungspegel durch die Trasse Bl. 4128 von $L_r = 36$ dB(A) erreicht und der Tagrichtwert für Mischgebiet von 60 dB(A) somit um 24 dB(A) unterschritten.



Im Bereich des beispielhaft für die Bl. 4128 untersuchten direkt überspannten Bereichs (Mast 15, Flur 9, Flurstück 10, Zeilsheim) wird beim Emissionsansatz E1 ein Beurteilungspegel durch die Trasse Bl. 4238 von $L_r = 47,9$ dB(A) erreicht und der Tagrichtwert für Mischgebiet von 60 dB(A) somit um 12 dB(A) unterschritten. Auch die direkt überspannten Grundstücke im Außenbereich befinden sich somit im Sinne der TA Lärm, Ziffer 2.2 außerhalb des Einwirkungsbereichs der Trassen.

Eine Vorbelastung durch andere gewerbliche Anlagen konnte an den Immissionsorten, an welchen die Immissionsrichtwerte um weniger als 6 dB(A) unterschritten werden, bei den Immissionsmessungen vor Ort nicht festgestellt werden (vgl. Abschnitt 10), so dass hier die zu erwartende Zusatzbelastung durch das Planvorhaben als Gesamtgeräuschbelastung anzusehen ist.

Es ist anzumerken, dass es an den vorliegenden Immissionsorten bei dem hier untersuchten Emissionsansatz 1 (leichter Niederschlag) sehr wahrscheinlich zu einer Verdeckung der Koronageräusche (insbesondere von der Bl. 4238, teilweise aber auch von der Bl. 4128) 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 5 angeführten zu erwartenden Pegelhöhen – durch die witterungsbedingten Fremdgeräusche überlagert bzw. verdeckt werden und messtechnisch nicht isoliert erfassbar sind. Vergleiche hierzu Anhang 5 (Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen).

Im Hinblick auf tonale Geräusche bei 100 Hz wurde in Anlehnung an die in der TA Lärm datierte DIN 45680 vom März 1997 der Versuch einer Prognose von tieffrequenten Geräuschen für einen Maximalansatz (vgl. HLUG-Studie Tab. 14 (dicke Seile) bzw. Tab.17 (dünne Seile)) durchgeführt, Hierbei wurden die Immissionsorte IO6, IO7 und IO8 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) geprüfetes Regelwerk, so dass die hier vorliegend durchgeführte Untersuchung lediglich orientierenden Charakter haben kann.



12 Zusammenfassung und Diskussion

Die Amprion GmbH plant den Neubau einer Hochspannungsfreileitung mit der Bauleitnummer Bl. 4238 und dem Namen „Pkt. Zeilsheim Süd – FWH Süd“ sowie die Zubeseilung der 380-kV-Freileitung Bl. 4128 mit dem Namen „Pkt. Marxheim – Pkt. Kriftel“.

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

In Abschnitt 7.4 des vorliegenden Gutachtens werden die untersuchten Immissionsorte IO1 bis IO10 ausführlich dargestellt. Die hier untersuchten Immissionsorte stellen im Hinblick auf die zu erwartende Geräuschbelastung durch das Planvorhaben in Verbindung mit der Gebietsausweisung die maßgeblichen Aufpunkte dar. An allen anderen Wohngebäuden, welche sich im Bereich des Planvorhabens befinden, werden niedrigere zu erwartende Immissionspegel hervorgerufen.

Bei der orientierenden messtechnischen Untersuchung zur **Vorbelastung** an den Immissionsorten IO6, IO7 und IO10 konnte keine relevante gewerbliche Geräuschvorbelastung i.S. der TA Lärm für die Nachtzeit festgestellt werden (siehe Abschnitt 10). Die messbaren Fremdgeräusche waren hauptsächlich den permanent anliegenden Umgebungsgläuschen (Naturgeräusche, Verkehrsgläusche) zuzuordnen. Die Verkehrsgläusche durch die nahegelegene Autobahn 66 liegen hierbei zur leisesten Zeit in der Nacht bei rund 48 dB(A) an IO6 und IO7 und 50 dB(A) an IO10. Die Minimalpegel durch den Straßenverkehr liegen an allen drei Immissionsorten bei rund 40 dB(A).

Die Berechnung der zu erwartenden **Zusatzbelastung** durch die **geplante Freileitung Bl. 4238** und die **geänderte Freileitung Bl. 4128** 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 4,8mm/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)** werden die jeweiligen Richtwerte durch die Geräuschbelastung der geplanten Freileitung Bl. 4238 an allen Immissionsorten um mindestens 25 dB(A) und damit um deutlich mehr als 10 dB(A) unterschritten. Somit befinden sich alle maßgeblichen Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten Trasse Bl. 4238 nach Ziff. 2.2. der TA Lärm bei der vorherrschenden Witterungsbedingung „Trockenheit“.

Im Bereich des Einwirkungsbereichs der Bl. 4128 wird an allen Immissionsorten der jeweilige Richtwert um mindestens 10 dB(A) unterschritten. Somit befinden sich alle maßgeblichen Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten Trasse Bl. 4128 nach Ziff. 2.2. der TA Lärm bei der vorherrschenden Witterungsbedingung „Trockenheit“.

Die zu erwartende Zusatzbelastung durch die beiden Trassen kann somit 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) an allen Immissionsorten 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/5min (entspricht 1,2 bis 4,8 mm/h) als erhöhte wetterbedingte „Lastsituation“ mit möglicherweise störenden Emissionspegel noch am ehesten zu prognostizieren. Für diesen meteorologisch bedingten maßgeblichen Lastfall von Koronageräuschen (Betriebszustand mit „leichtem“ Niederschlag) wurden die nachfolgend dargestellten Ergebnisse prognostiziert.

Tabelle 7: berechnete Zusatzbelastung durch die geplante Bl. 4238 und die geänderte Bl. 4128, **Emissionsansatz 1** („leichter“ Niederschlag), inkl. Tonzuschlag K_T von 3 dB(A)

| Immissionsort | Adresse | Richtwert Nacht [dB(A)] | Zusatzbelastung Bl. 4238 und Bl. 4128 L_r [dB(A)] |
|---------------|--|-------------------------|---|
| IO1 | Auf der Roos 7, Hattersheim | 50 | 27 |
| IO2 | Farbenstraße 103, Frankfurt Sindlingen | 45 | 27 |
| IO3 | Weinbergstraße 69, Frankfurt – Sindlingen | 40 | 28 |
| IO4 | Weinbergstraße 59 A, Frankfurt Sindlingen | 40 | 30 |
| IO5 | Beyersbacher Straße 11, Kriftel | 50 | 37 |
| IO6 | Bergstraße 46, Hattersheim | 40 | 40 |
| IO7 | Eppsteiner Straße 26, Hattersheim | 45 | 40 |
| IO8 | Blauländchenstraße 54, Frankfurt – Zeilsheim | 45 | 39 |
| IO9 | Robert-Schumann-Ring 55 B, Kriftel | 40 (35) | 34 |
| IO10 | Am Ziegeleipark 15, Kriftel | 40 | 37 |

Im Bereich der geplanten Bl. 4238 werden die Richtwerte durch die zu erwartende Geräuschzusatzbelastung der Trassen um mindestens 10 dB(A) unterschritten. Im Sinne der TA Lärm, Ziffer 2.2, befinden sich die Immissionsorte somit sämtlich außerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlage.

Im Bereich der geänderten Bl. 4128, die von 3 Stromkreisen auf 4 Stromkreise erweitert wird, werden in Hattersheim durch die Trassen an IO6 der Richtwert für Allgemeines Wohngebiet ausgeschöpft und an IO7 der Richtwert für Mischgebiet um 5 dB(A) unterschritten. Eine gewerbliche Vorbelastung in der Nachtzeit konnten an den Immissionsorten nicht festgestellt werden. Durch die Nähe zur Autobahn 66 liegt eine weitgehende Überdeckung durch den Verkehrslärm vor (Minimalpegel bei 40 dB(A)). Immissionsseitig kann die Einhaltung der Immissionsrichtwerte für Allgemeines Wohngebiet durch die hohe Verkehrslärmbelastung messtechnisch nicht nachgewiesen werden.

Im Bereich der Immissionsorte IO5 und IO8 wird der jeweilige Richtwert um mindestens 6 dB(A) unterschritten und die Zusatzbelastung durch die Trassen kann somit im Sinne der TA Lärm als irrelevant eingestuft werden.

Im Bereich des IO9 wird der Richtwert für allgemeines Wohngebiet ebenfalls um mindestens 6 dB(A) unterschritten. Sollte hier die Einstufung der Schutzbedürftigkeit Reines Wohngebiet vorgeben, wird der Richtwert noch um 1 dB(A) unterschritten. Ähnlich wie an den Immissionsorten IO6 und IO7 trägt der neue Stromkreis hier nur einen Anteil zum Gesamtpegel bei. Auf die Wohnhäuser im Bereich des IO9 wirken weiterhin auch deutlich der Verkehrslärm von der Autobahn 66 ein, so dass auch hier von einer weitgehenden Überdeckung auszugehen ist und ein messtechnischer Nachweis der Richtwerteinhaltung durch den Gewerbelärm nicht möglich ist.

Im Bereich des Immissionsortes IO10 wird der Richtwert um 3 dB(A) unterschritten. Beim Ortstermin und der orientierenden Messungen vor Ort konnten keine gewerblichen Vorbelastungen durch andere Betriebe festgestellt werden. Ähnlich wie an den Immissionsorten IO6, IO7 und IO9 trägt der neue Stromkreis hier nur einen Anteil zum Gesamtpegel bei. Die anliegende Verkehrslärmbelastung an IO10 in Höhe von rund 50 dB(A) (L_{Aeq}) lässt zudem eine weitgehende Überdeckung der Koronageräusche erwarten.

Da im Bereich der relevanten Immissionsorte, an denen der jeweilige Richtwert um weniger als 6 dB(A) (IO6, IO7, IO9 und IO10) unterschritten wird, keine gewerbliche Vorbelastung durch andere Anlagen festgestellt werden konnte (vgl. Abschnitt 10), ist hier die zu erwartende Zusatzbelastung durch das Planvorhaben als Gesamtgeräuschbelastung anzusehen.

Es ist anzumerken, dass es an den vorliegenden Immissionsorten 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 (97% Perzentil) liegen die erzeugten Regenfremdgeräusche in urbanem oder dörflichem Umfeld bereits bei Hintergrundsummenpegel L_{pAF95} zwischen ca. 43 dB und 45 dB (vgl. Anhang 5).

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.

Maßnahmen zur Lärminderung wurden durch die dickeren Seildurchmesser für die neue Trasse Bl. 4238 in der Planung umgesetzt. Durch diese zum Einsatz kommenden Leiterseile mit größerem Seilquerschnitt kommt es zu einer verringerten elektrischen Randfeldstärke und damit zu reduzierten Geräuschemissionen. Im Bereich der bestehenden Trasse Bl. 4128, die um einen Stromkreis erweitert wird, ist der Einsatz dieser Seile nach Aussage der Amprion GmbH aufgrund der Statik der vorhandenen Maste nicht möglich. 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 1h nach dem in der TA Lärm verankerten Halbierungsparameter $q = 3$, im Falle einer Einwirkzeithalbierung auf eine halbe Stunde, eine Reduzierung um 3 dB(A) des Beurteilungspegels und bei weiterer Reduzierung auf nur eine viertel Stunde, eine Zeitkorrektur um 6 dB(A) bezogen auf die angegebenen maximalen Angaben. Ein beispielhaftes Korona-Ereignis mit der Dauer von 5min, gekoppelt an höheren Niederschlag, ist hiernach mit einem Abzug von -10,8 dB(A) zu bewerten.

Da der ermittelte Datenpool im oberen Ereignisvorkommen der Geräusche erfolgte, kann nach Einschätzung der Gutachter die Unsicherheit der Emissionsansätze nach VDI 3723 Blatt1 und HLUg Studie (Tabelle 10) mit + 0,7 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

Handwritten signature of Pascal Sames in blue ink.

Pascal Sames
(Stellv. fachlich Verantwortlicher V)

Handwritten signature of Monika Sundermann in blue ink.

Monika Sundermann
(Sachverständige)



Anhangsverzeichnis

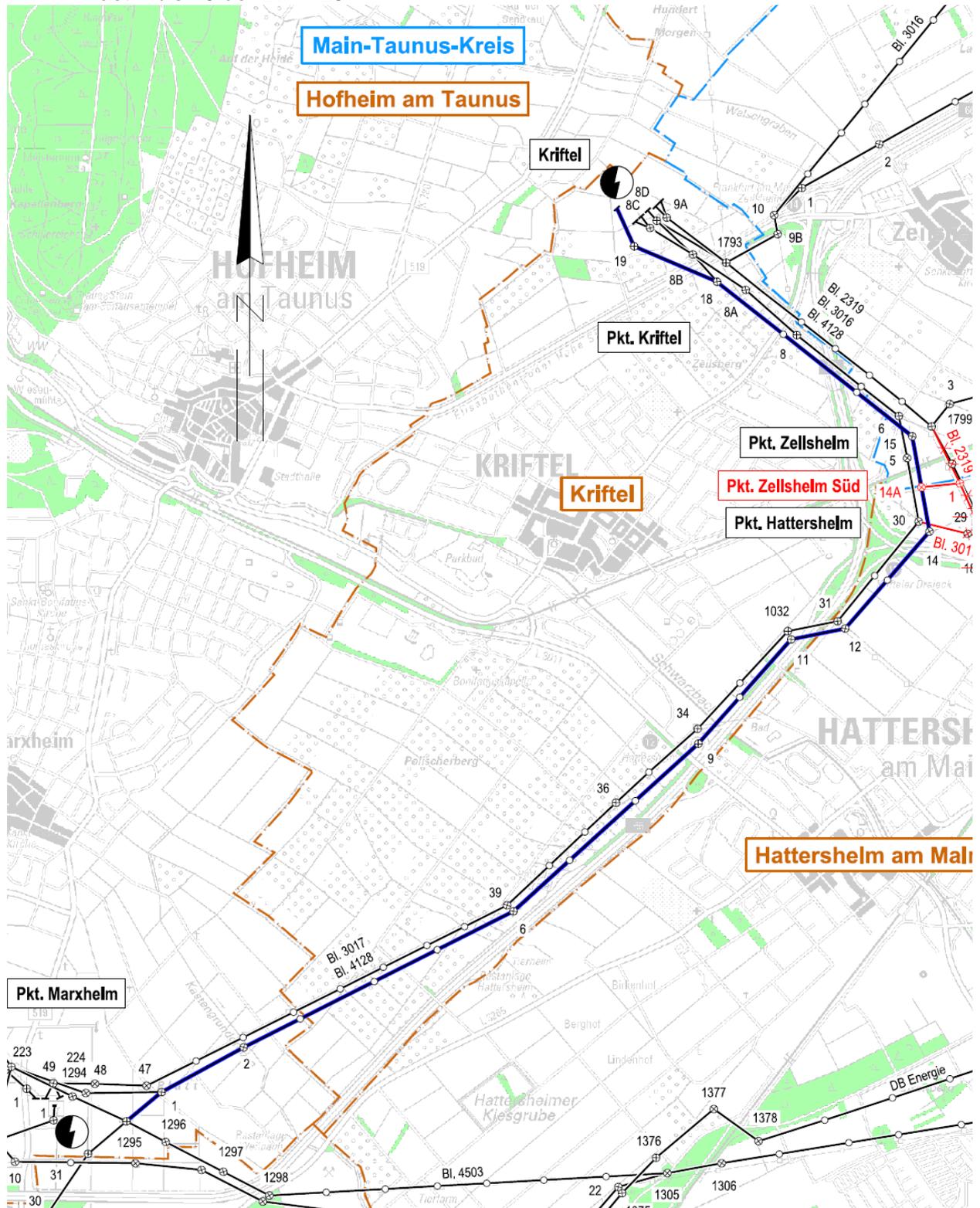
| | Seite |
|---|-------|
| Anhang 1: Übersichtspläne der Trassenführung | 35-36 |
| Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte | 37-40 |
| Anhang 3: Mastskizze und Elektrische Randfeldstärken | 41-45 |
| Anhang 4: Beispielhafte Niederschlagsstatistik | 46 |
| Anhang 5: Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen | 47 |
| Anhang 6: Übersichtstabelle geprüfter potentieller Immissionsorte | 48 |
| Anhang 7: Übersicht Ergebnistabellen | 49 |
| Anhang 8: Emissionsdaten / Oktavspektren | 50-51 |
| Anhang 9: Berechnungstabellen IO3 | 52-53 |
| Anhang 10: Berechnungstabellen IO6 | 54-55 |
| Anhang 11: Berechnungstabellen IO7 | 56-57 |
| Anhang 12: Berechnungstabellen IO9 | 58-59 |
| Anhang 13: Berechnungstabellen IO10 | 60-61 |

Anmerkung zu den Anhängen 8 bis 13, Berechnungstabellen:

Aufgrund der Umfänglichkeit der Berechnungstabellen wurde für die detaillierte tabellarische Darstellung der Berechnungsergebnisse (Zusatzbelastung Bl. 4218 und Bl. 4238) die vorliegende Auswahl vorgenommen. Diese Auswahl (IO4, IO6, IO7, IO9, IO10) stellt die maßgeblichen IOs mit den höchsten zu erwartenden Immissionspegeln der Zusatzbelastung Bl. 4238 und Bl. 4128 für die schutzbedürftigsten Bereiche mit Wohnbebauung dar.

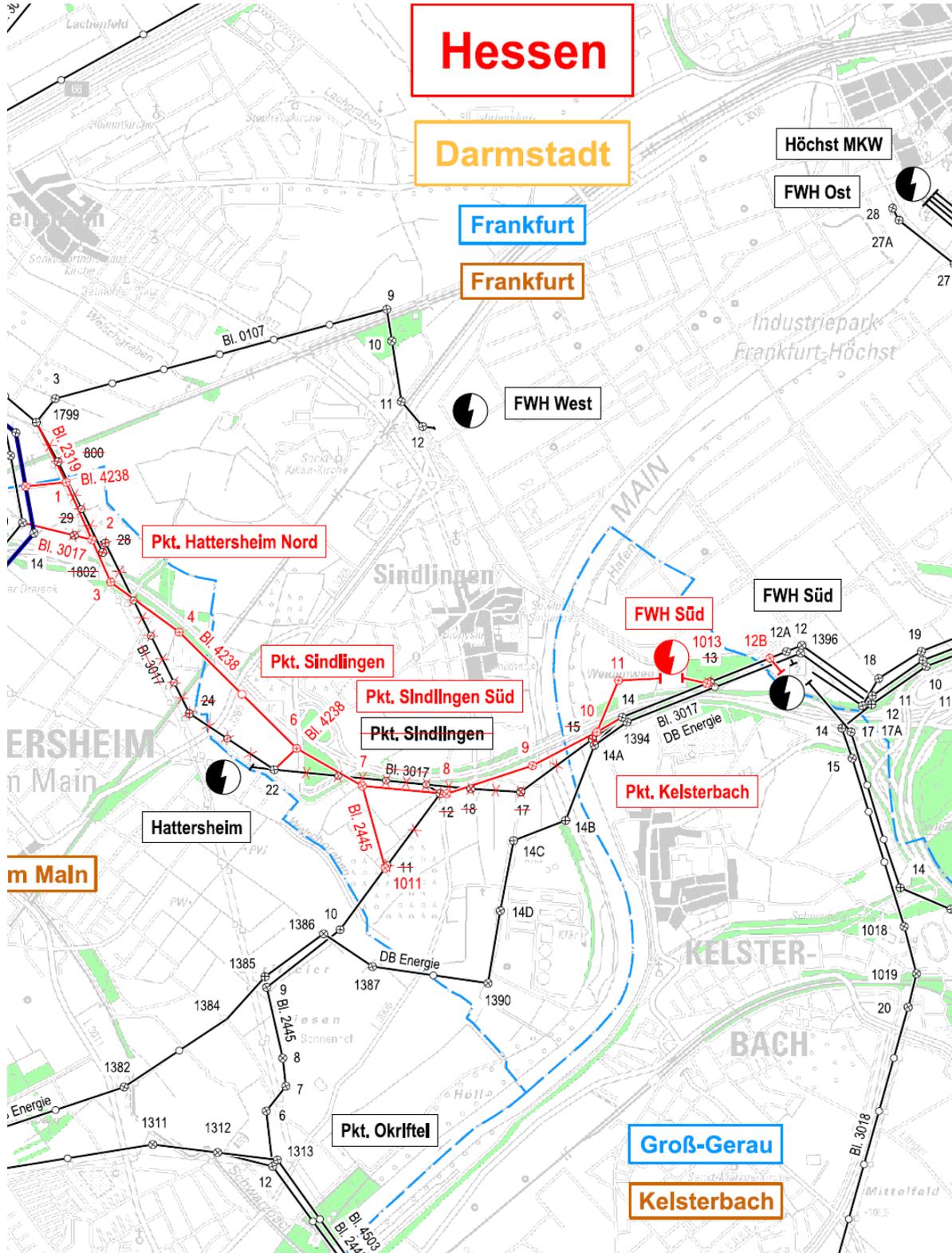
Anhang 1: Übersichtspläne

1.1: Mast 1 bis 18 der Bl. 4128



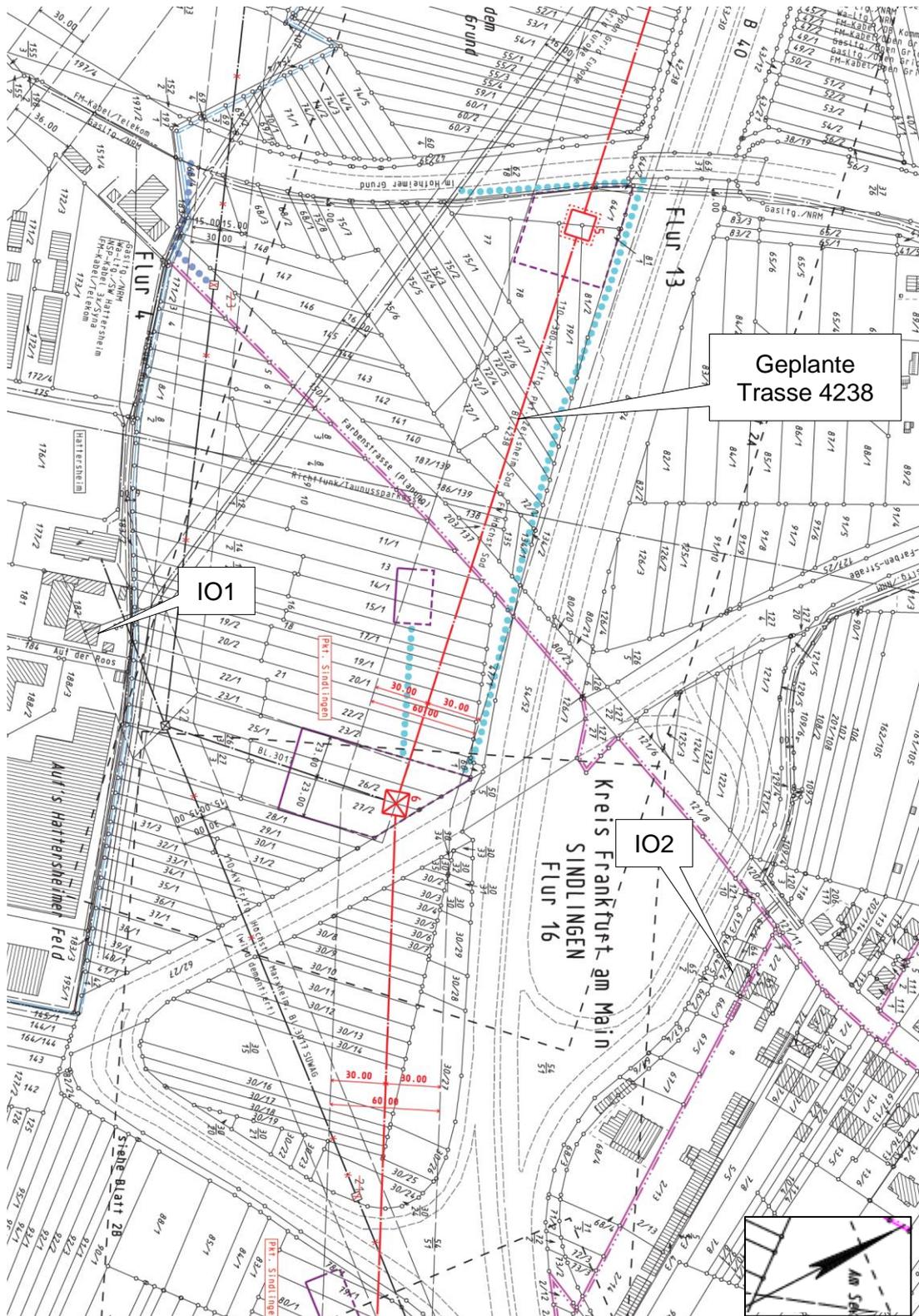
Anhang 1: Übersichtspläne

1.2: Mast 1 bis 11 der Bl. 4238



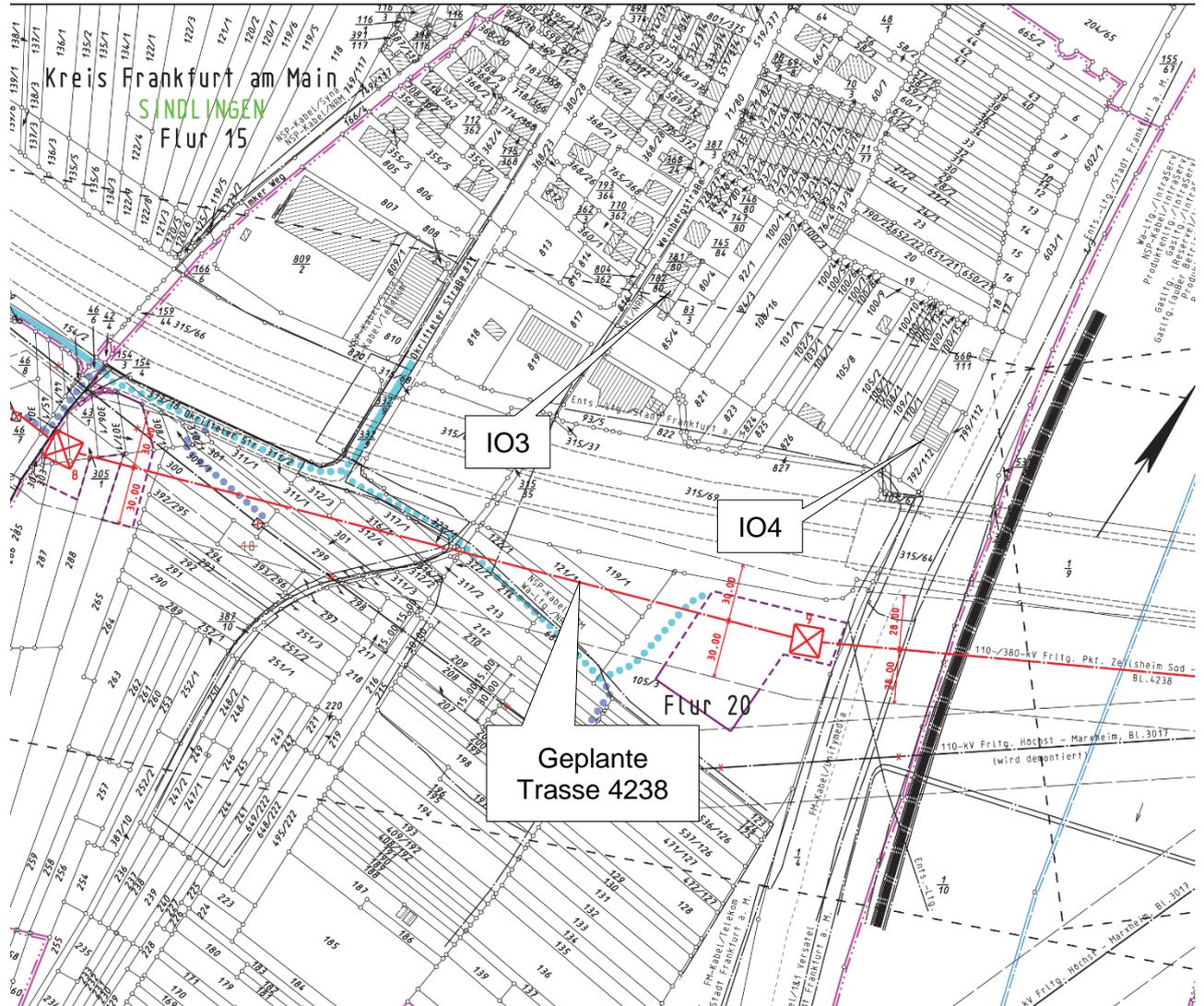
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.1: Lageplan Abschnitt Mast 5 – 6 der Bl. 4238 mit den Immissionsorten IO1 und IO2



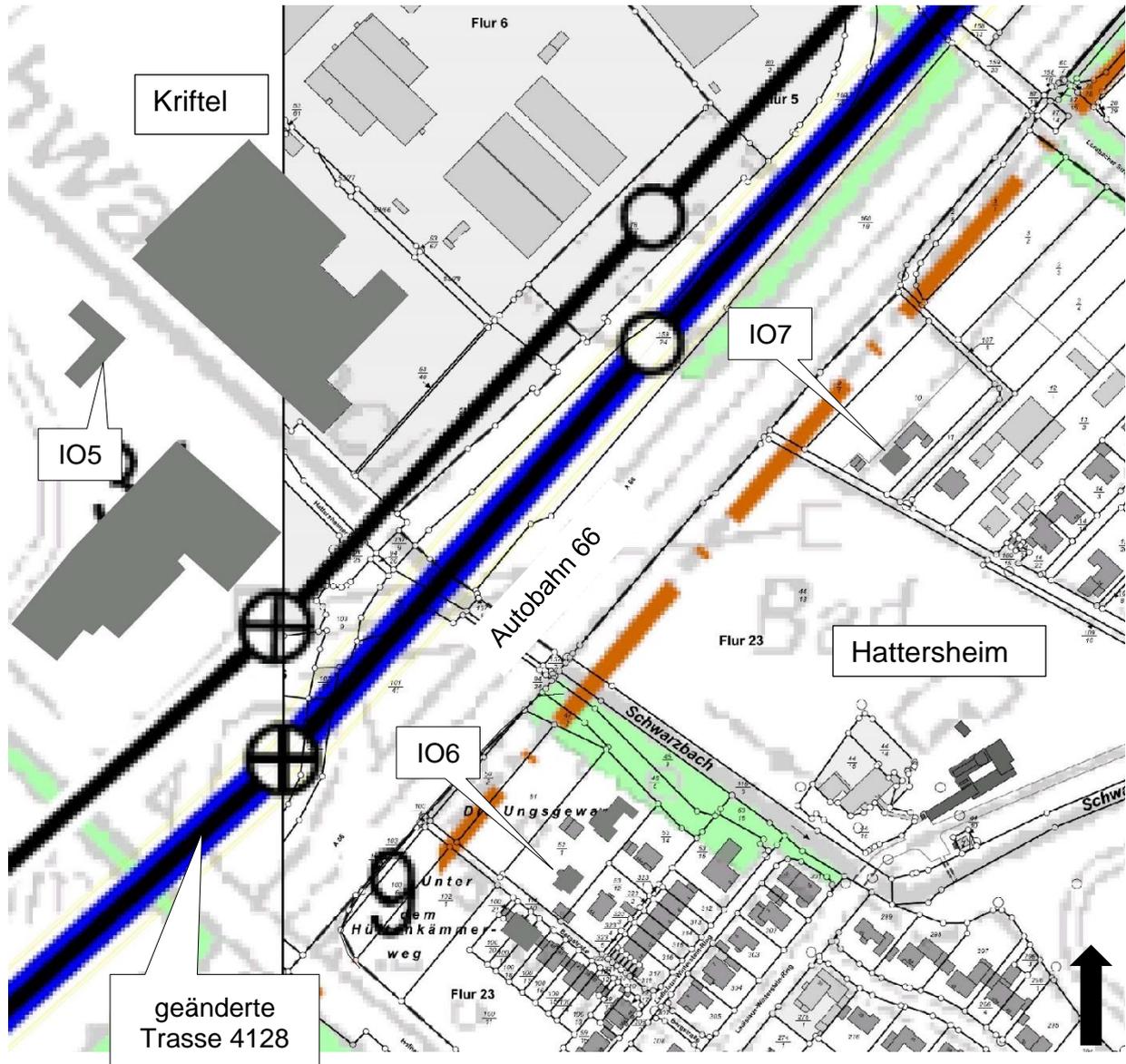
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.2: Lageplan Abschnitt Mast 5 – 6 der Bl. 4238 mit den Immissionsorten IO3 und IO4



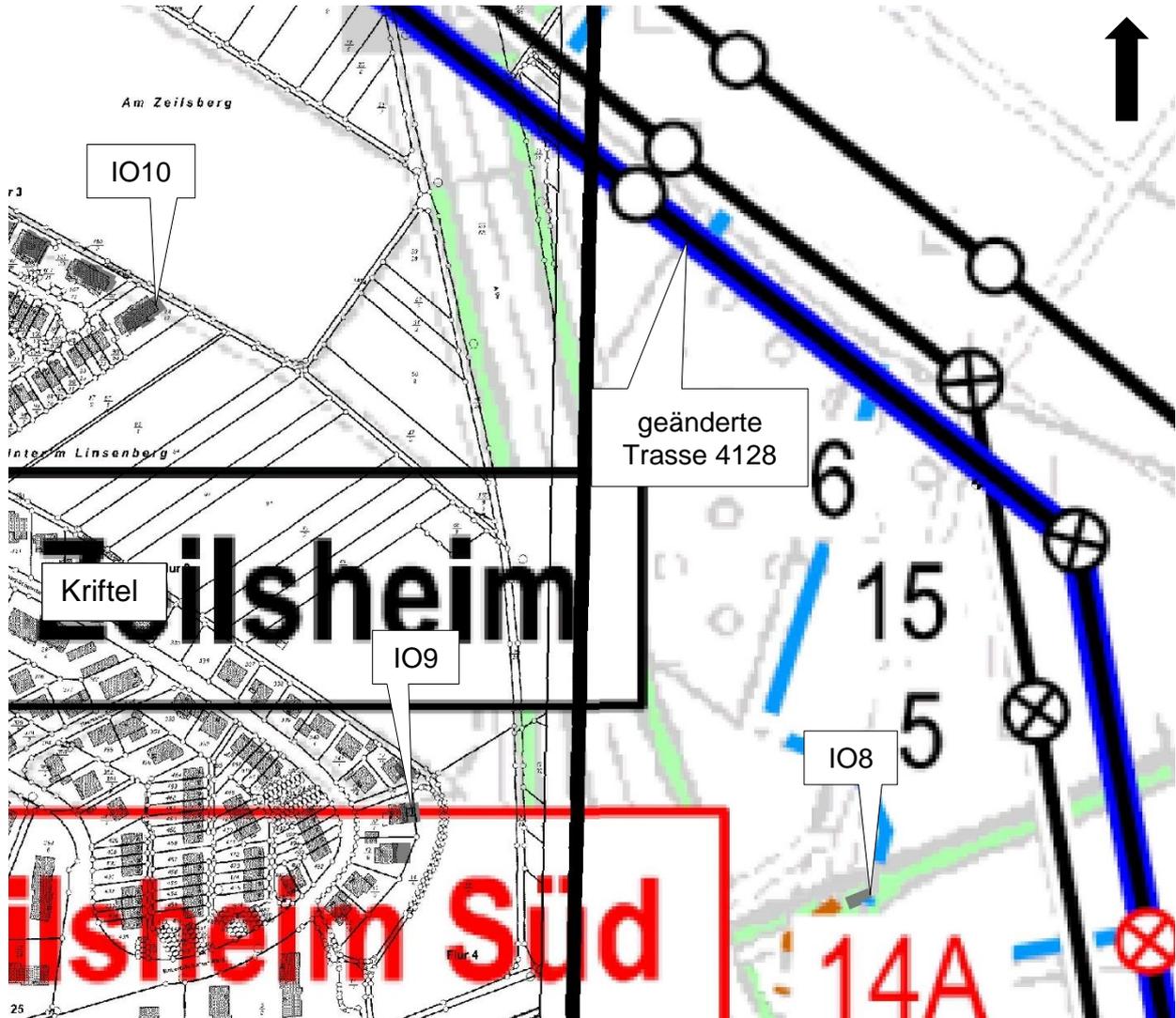
Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.3: Lageplan Abschnitt Mast 9 der Bl. 4128 mit den Immissionsorten IO5, IO6 und IO7



Anhang 2: Lagepläne mit Kennzeichnung der Immissionsorte

2.4: Lageplan Abschnitt Mast 14 der Bl. 4128 mit den Immissionsorten IO8, IO9 und IO10





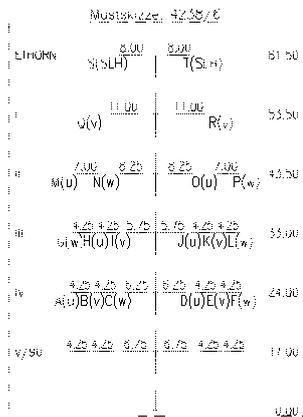
Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.1 Bereich Bl. 4238 Mast 6, IO1

Exemplarisch für die Masten 6 und 7 der Bl. 4238 mit den Immissionsorte IO1 und IO2

Mastskizze und Seilbelegung:

4238/6
 WATELZZGTH00
 AAD4 / 16 ZT
 (ELZ-Erdseilhörner, ZLH-Zusatzhörn. v. 90° gedreht,
 110-kV-Ende, LWL-Mulle)



| SEIL | ART | BÜNDEL | SEILTYP / QUERSCHNITT |
|------|-----|--------|-----------------------|
| ABC | 110 | 2H | AL/ST 265/35 |
| DEF | 110 | 2H | AL/ST 265/35 |
| GHI | 110 | 2H | AL/ST 265/35 |
| JKL | 110 | 2H | AL/ST 265/35 |
| MNO | 380 | 4 | AL/ACS 550/70 |
| OPR | 380 | 4 | AL/ACS 550/70 |
| S | SLH | 1 | AY/ACS 241/40 |
| T | SLH | 1 | AY/ACS 241/40 |

Randfeldstärken:

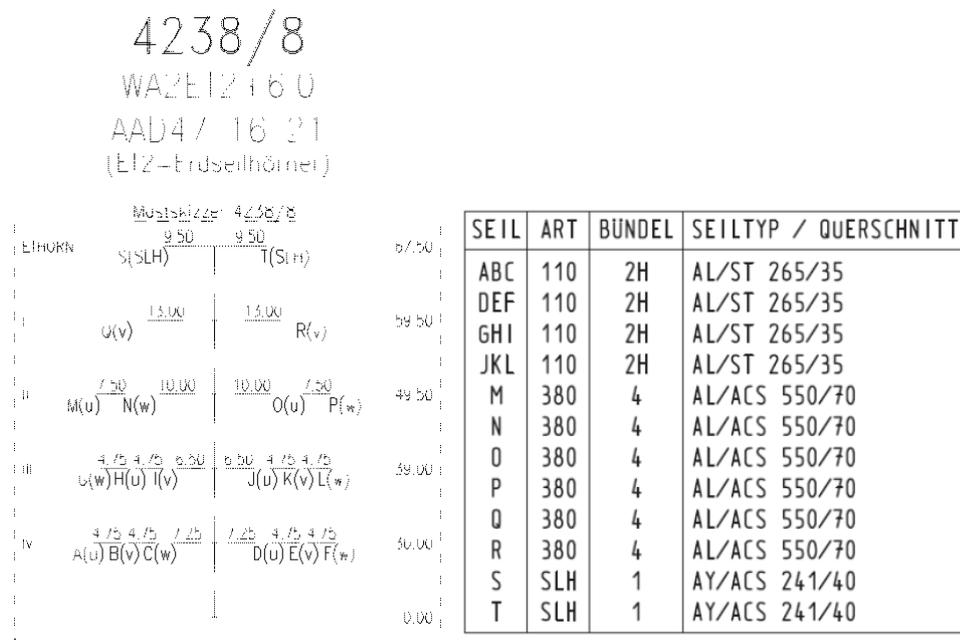
| Bauleit-Nr. | Spannfeld | Seil | Randfeldstärke E_r (kV/cm) | Bauleit-Nr. | Spannfeld | Seil | Randfeldstärke E_r (kV/cm) |
|-------------|-----------|------|---------------------------------|-------------|-----------|------|---------------------------------|
| 4238 | 6-7 | A | 6,94 | 4238 | 6-7 | M | 11,68 |
| | | B | 8,58 | | | N | 12,52 |
| | | C | 7,83 | | | O | 12,4 |
| | | D | 7,55 | | | P | 11,5 |
| | | E | 8,45 | | | Q | 10,72 |
| | | F | 6,8 | | | R | 10,7 |
| | | G | 8,37 | | | S | 6,67 |
| | | H | 7,47 | | | T | 6,66 |
| | | I | 9,07 | | | | |
| | | J | 6,38 | | | | |
| | | K | 9,61 | | | | |
| | | L | 5,42 | | | | |

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.2 Bereich Bl. 4238 Mast 8, IO3

Exemplarisch für die Masten 8 und 9 der Bl. 4238 mit den Immissionsorten IO3 und IO4

Mastskizze und Seilbelegung:



Randfeldstärken:

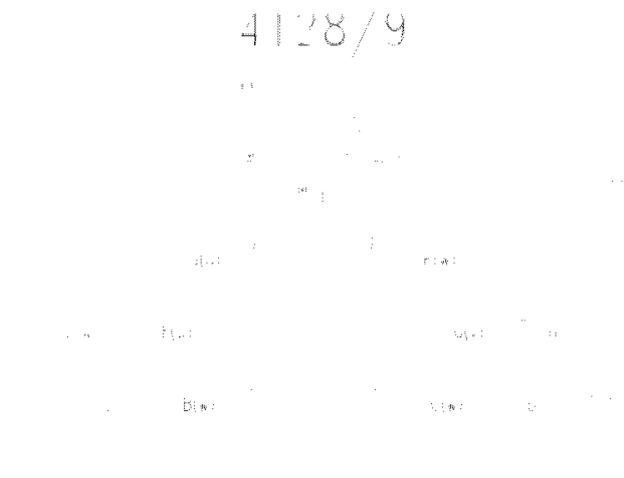
| Bauleit-Nr. | Spannfeld | Seil | Randfeldstärke E_r (kV/cm) | Bauleit-Nr. | Spannfeld | Seil | Randfeldstärke E_r (kV/cm) |
|-------------|-----------|------|---------------------------------|-------------|-----------|------|---------------------------------|
| 4238 | 8-9 | A | 6,85 | 4238 | 8-9 | M | 11,66 |
| | | B | 8,67 | | | N | 12,51 |
| | | C | 7,94 | | | O | 12,39 |
| | | D | 7,36 | | | P | 11,49 |
| | | E | 8,44 | | | Q | 10,71 |
| | | F | 6,54 | | | R | 10,69 |
| | | G | 8,5 | | | S | 6,64 |
| | | H | 7,56 | | | T | 6,64 |
| | | I | 9,02 | | | | |
| | | J | 6,28 | | | | |
| | | K | 9,5 | | | | |
| | | L | 5,38 | | | | |

Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.3 Bereich Bl. 4128 Mast 9, IO5 und IO6

Exemplarisch für die Masten 9 und 10 der Bl. 4128 mit den Immissionsorten IO5, IO6 und IO7

Mastskizze und Seilbelegung:



| SEIL | ART | BÜNDEL | SEILTYP / QUERSCHNITT |
|------|-----|--------|-----------------------|
| A | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| B | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| C | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| DHL | 380 | 4 | AL/ACS 265/35 |
| E | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| F | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| G | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| I | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| J | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| K | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| M | SLH | 1 | AL/AW 240/50 |
| N | SLH | 1 | AL/AW 240/50 |

Randfeldstärken:

| Bauleit-Nr. | Spannfeld | Seil | Randfeldstärke E_r (kV/cm) |
|-------------|-----------|------|------------------------------|
| 4128 | 9 - 10 | A | 16,85 |
| | | B | 14,84 |
| | | C | 16,11 |
| | | D | 15,37 |
| | | E | 16,41 |
| | | F | 16,83 |
| | | G | 17,24 |
| | | H | 15,26 |
| | | I | 16,68 |
| | | J | 14,85 |
| | | K | 17,45 |
| | | L | 13,75 |
| | | M | 3,32 |

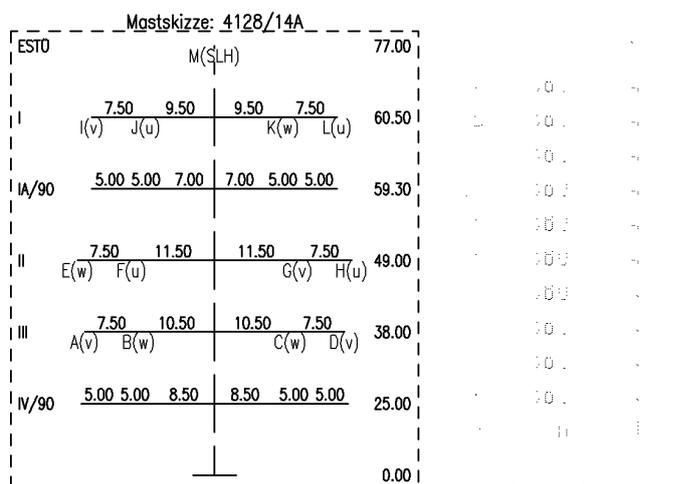
Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.4 Bereich Bl. 4128 Mast 14A, IO8

Exemplarisch für die Masten 14A bis 15 der Bl. 4128 mit dem Immissionsort IO8

Mastskizze und Seilbelegung:

4128/14A
 ABZW3+12.0
 DD42-16-21
 (ABZW3= WA2WE mit Zusatztrav. IA und IV,
 jeweils 90° gedreht, 380-kV 3-fa.-Harfe,
 Trav. IV/90 endend, LWL-Muffe)



Randfeldstärken:

| Bauleit-Nr. | Spannfeld | Seil | Randfeldstärke E_r (kV/cm) |
|-------------|-----------|------|---------------------------------|
| 4128 | 14A – 15 | A | 16,55 |
| | | B | 14,62 |
| | | C | 15,94 |
| | | D | 15,16 |
| | | E | 16,21 |
| | | F | 16,44 |
| | | G | 17,01 |
| | | H | 14,98 |
| | | I | 16,41 |
| | | J | 14,48 |
| | | K | 17,03 |
| | | L | 13,46 |
| | | M | 3,17 |

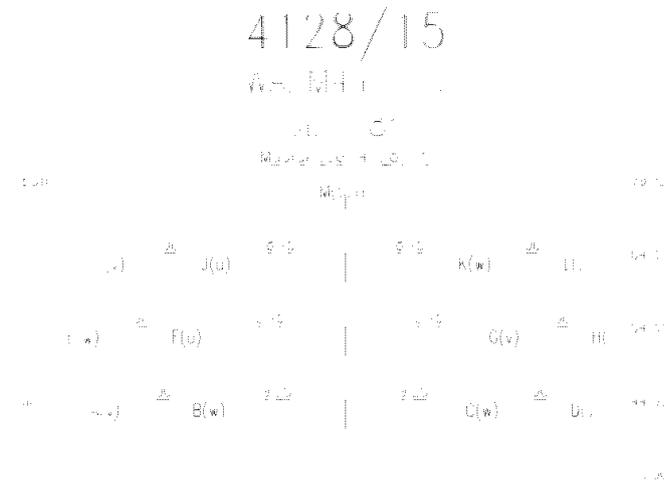


Anhang 3: Mastaufbau, Randfeldstärke

3.5 Bereich Bl. 4128 Mast 15, IO9 und IO10

Exemplarisch für die Masten 15 bis 17 der Bl. 4128 mit den Immissionsorten IO9 und IO10

Mastskizze und Seilbelegung:



| SEIL | ART | BÜNDEL | SEILTYP / QUERSCHNITT |
|------|-----|--------|-----------------------|
| ABF | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| CGK | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| DHL | 380 | 4 | AL/ACS 265/35 |
| EIJ | 380 | 4 | AL/ST 265/35 |
| M | SLH | 1 | AL/AW 240/50 |
| N | SLH | 1 | AL/AW 240/50 |
| O | SLH | 1 | AL/AW 240/50 |

Randfeldstärken:

| Bauleit-Nr. | Spannfeld | Seil | Randfeldstärke E_r (kV/cm) | Bauleit-Nr. | Spannfeld | Seil | Randfeldstärke E_r (kV/cm) |
|-------------|-----------|------|------------------------------|-------------|-----------|------|------------------------------|
| 4128 | 15 - 16 | A | 16,85 | 4128 | 16 - 17 | A | 16,9 |
| | | B | 14,83 | | | B | 14,88 |
| | | C | 16,13 | | | C | 16,13 |
| | | D | 15,37 | | | D | 15,39 |
| | | E | 16,4 | | | E | 16,32 |
| | | F | 16,83 | | | F | 16,84 |
| | | G | 17,23 | | | G | 17,11 |
| | | H | 15,26 | | | H | 15,26 |
| | | I | 16,66 | | | I | 16,65 |
| | | J | 14,82 | | | J | 14,84 |
| | | K | 17,42 | | | K | 17,47 |
| | | L | 13,73 | | | L | 13,69 |
| | | M | 3,43 | | | N | 3,41 |

Anhang 4

4.1 Erläuterung

Niederschlagsstatistik für projektspezifischen Standort, Wetterstation Frankfurt am Main

Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst, Kalenderjahre 2013 bis 2018.

Auswertung: SWECO GmbH; ausgewertet wurden die drei jüngsten Kalenderjahre 2016 - 2018, dabei jeweils die ungünstigsten Nachtstunden.

Auswertung Niederschlagsklassen siehe Grafik Anhang 4.2:

- Häufigkeit des Auftretens einer bestimmten Niederschlagsintensität wurde für jedes Jahr einzeln betrachtet und ausgewertet
- die zu untersuchende Intensität wurde dazu in vorgegebene Intervalle aufgeteilt; Auswertung für Tages- und Nachtzeiten
- in den Jahren 2016 bis 2018 sind pro Jahr **1 bis 2 Nachtstunden** mit mehr als 4,8mm/h Niederschlag aufgetreten

Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung, siehe Grafik Anhang 4.3:

- basierend auf der Auswertung der ungünstigsten Nachtstunden wurde für jedes Jahr jeweils die kumulierte relative Häufigkeitsverteilung ausgewertet
- dazu wurde für jeden Niederschlagswert (mm/h) die entsprechend auftretende Häufigkeit, die relative Häufigkeit und die kumulierte relative Häufigkeitsverteilung berechnet
- das kumulierte 97% Perzentil liegt bei 2,3 mm/h (2016 – 2018)
- somit liegen 3% der maximalen ungünstigsten Nachtstunden höher als 2,3 mm/h

Anhang 4 – Niederschlagsstatistik

4.2 Grafik zu Niederschlagsklassen Nachtzeit, Wetterstation Frankfurt am Main





Anhang 4 – Niederschlagsstatistik

4.3 Grafik zu kumulierter relativer Häufigkeit, Wetterstation Tönisvorst

2018 Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung

| Niederschlag [mm/h] | Summe | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,5 |
|--------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Häufigkeit | 366 | 296 | 17 | 6 | 7 | 7 | 6 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| relative Häufigkeit [%] | 100 | 80,9 | 4,6 | 1,6 | 1,9 | 1,9 | 1,6 | 0,8 | 0,5 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| rel. Kum. Summenhäufigkeit [%] | / | 80,9 | 85,5 | 87,2 | 89,1 | 91,0 | 92,6 | 93,4 | 94,0 | 94,3 | 94,8 | 95,4 | 95,6 | 95,9 | 96,2 |

2017 Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung

| Niederschlag [mm/h] | Summe | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 |
|--------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Häufigkeit | 366 | 277 | 22 | 5 | 5 | 7 | 5 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| relative Häufigkeit [%] | 100 | 75,7 | 6,0 | 1,4 | 1,4 | 1,9 | 1,4 | 0,5 | 1,4 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 0,3 | 0,8 | 0,8 |
| rel. Kum. Summenhäufigkeit [%] | / | 75,7 | 81,7 | 83,1 | 84,4 | 86,3 | 87,7 | 88,3 | 89,6 | 90,2 | 91,0 | 91,8 | 92,1 | 92,9 | 93,7 |

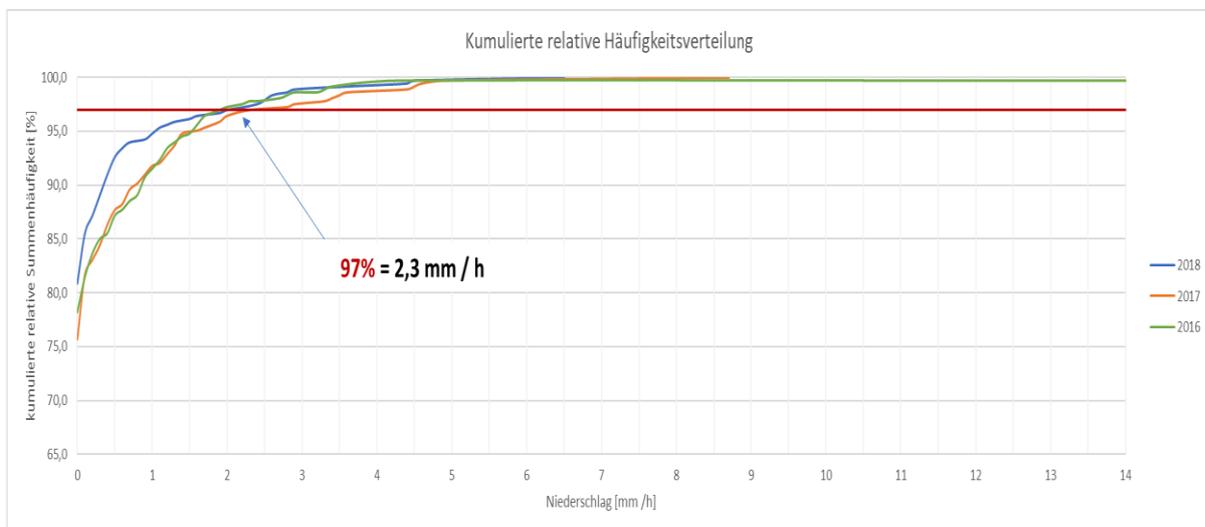
2016 Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung

| Niederschlag [mm/h] | Summe | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,2 | 1,3 |
|--------------------------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Häufigkeit | 367 | 287 | 12 | 8 | 5 | 2 | 6 | 2 | 3 | 2 | 6 | 3 | 3 | 4 | 2 |
| relative Häufigkeit [%] | 100 | 78,2 | 3,3 | 2,2 | 1,4 | 0,5 | 1,6 | 0,5 | 0,8 | 0,5 | 1,6 | 0,8 | 0,8 | 1,1 | 0,5 |
| rel. Kum. Summenhäufigkeit [%] | / | 78,2 | 81,5 | 83,7 | 85,0 | 85,6 | 87,2 | 87,7 | 88,6 | 89,1 | 90,7 | 91,6 | 92,4 | 93,5 | 94,0 |

| 1,6 | 1,9 | 2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 | 2,9 | 3,6 | 4,4 | 4,5 | 6,5 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,8 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 96,4 | 96,7 | 97,0 | 97,5 | 98,4 | 98,6 | 98,9 | 99,2 | 99,5 | 99,7 | 100,0 |

| 1,4 | 1,6 | 1,7 | 1,9 | 2 | 2,3 | 2,8 | 2,9 | 3,3 | 3,4 | 3,5 | 3,6 | 4,4 | 4,5 | 4,6 | 4,9 | 8,7 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 4 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1,1 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| 94,8 | 95,1 | 95,4 | 95,9 | 96,4 | 97,0 | 97,3 | 97,5 | 97,8 | 98,1 | 98,4 | 98,6 | 98,9 | 99,2 | 99,5 | 99,7 | 100,0 |

| 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,9 | 2 | 2,2 | 2,3 | 2,4 | 2,7 | 2,8 | 2,9 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 4,3 | 15,2 | 17,3 | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | |
| 0,5 | 0,3 | 0,8 | 0,8 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,0 | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,0 | 0,3 | |
| 94,6 | 94,8 | 95,6 | 96,5 | 96,7 | 97,0 | 97,3 | 97,5 | 97,8 | 97,8 | 98,1 | 98,4 | 98,6 | 98,6 | 98,9 | 99,2 | 99,7 | 99,7 | 99,7 | 100,0 |

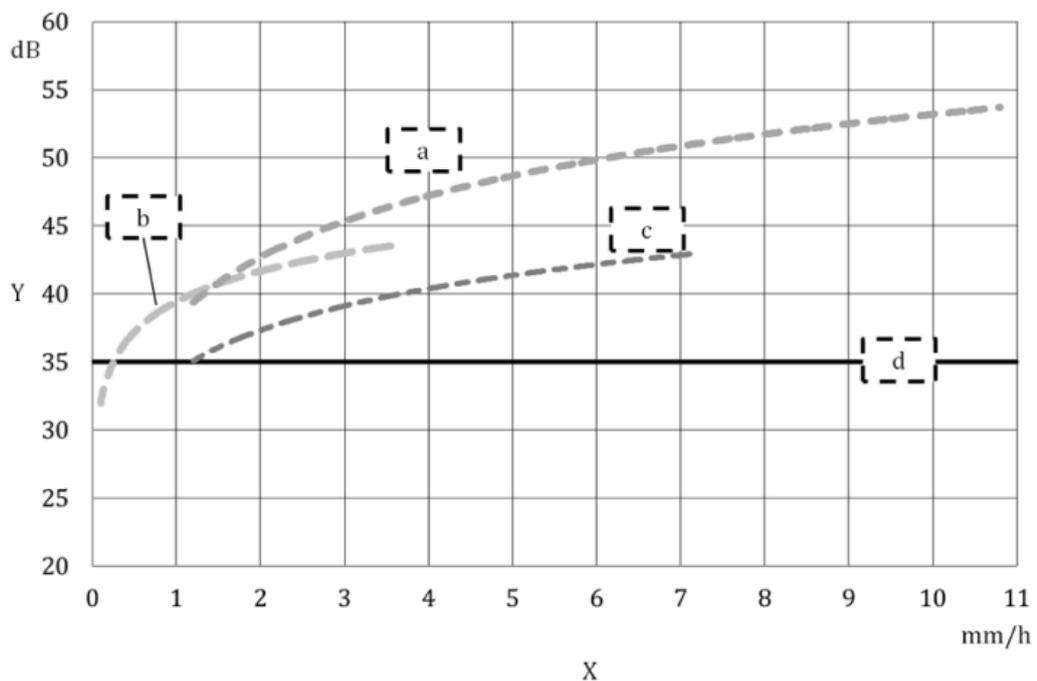


Anhang 5 - Geräuschpegel von Regenfremdgeräuschen

Die Grafik zeigt den Eigengeräuschpegel L_{pAF95} des Niederschlags in Form von Regen, gemessen von 2 unabhängigen Instituten (Lärmbekämpfung Bd. 6 (2012) Nr. 4 – Juli, HLUg-Studie 2015), die als Trendkurven dargestellt wurden.

Die erzeugten Fremdgeräusche liegen beispielsweise bei Niederschlagsereignissen $> 3,5$ 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 eines Richtwertanteiles z.B. für reine Wohngebiete [im Regelfall mit 35 dB – 6 dB = 29 dB (A-bewertet)] für eine Zusatzbelastung durch Koronageräusche nicht messtechnisch nachgewiesen werden, wenn der L_{pAF95} des Niederschlags bereits 10 dB oder deutlicher darüber liegt.



Legende

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

Anhang 6 – Übersichtstabelle der geprüften potentiellen Immissionsorte

| Leitung Bl. | Mast | Adresse | Gebiet | Aufpunkt / Fenster |
|-------------|-------|--|---|--|
| 4128 | 1 | Recyclingbetrieb Betriebs Hof Reinemer Rheingaustraße 199, | Außen | Nur Gewerbe |
| 4128 | 1 | Naturschutzhaus Frankfurter Straße 74, Flörsheim | Außen | Seminarraum, Tagbetrieb, 1.OG |
| 4128 | 2 | Entenpfuhl, Park, direkt überspannt | Außen | Parklandschaft |
| 4128 | 9 | Beyersbacher Str. 11 Kriftel | Gewerbe | Wohnhaus mit Kleingewerbe (Möbelverkauf, Lokal), 3.OG, SO |
| 4128 | 9 | Bergstraße 46, Hattersheim | Wohnen, Garmin- Händler, kein WR | Wohnhaus, 2.OG, NW |
| 4128 | 9 | Bergstraße 48 | Wohnen | Wohnhaus, Flachbau, EG, NW |
| 4128 | 10 | Eppsteiner Straße 26, Hattersheim | Wohnen, Stellplatz Wohnmobile und Bauernhof nebenan | Wohnhaus, 1.OG, NW-Fassade, |
| 4128 | 11 | Am Holzweg, Kriftel | Gewerbegebiet | Nur Hallen |
| 4128 | 11 | Gutenbergstraße 13, 15, 17, Kriftel | Gewerbegebiet | Wohnhäuser |
| 4128 | 14A | Blauländchenstraße 54, Frankfurt | Außen | Wohnhaus, ONO-Fassade, 1.OG |
| 4128 | 15 | | Kleingarten | Gärten mit Hütten |
| 4128 | 16 | Einzelnes Gebäude an A66 | Außen | Garten mit Hütte |
| 4128 | 16 | Wohngebiet Robert-Schuhman- Ring 55B / 53 / 57A | Wohnen Kein B-Plan, FNP Wohnen | Wohnhaus, EG / 1.OG |
| 4128 | 16-17 | Am Ziegeleipark, Kriftel Nr.15 | Wohnen WA nach B- Plan Nr. 37 Ziegelei | Wohnhäuser Am Alten Ziegeleipark 2.OG (DG), NO-Fassade |
| 4128 | 18 | | Kleingarten | Garten mit Hütte |
| 4238 | 4 | Gebäude an Autobahn Fortsetzung Friedrich-Ebert- Straße, Hattersheim | Außen | Garten mit Hütte, Gewächshaus, (bisher nicht, zukünftig überspannt) |
| 4238 | 6 | Auf der Roos 7, Hattersheim | Gewerbe | Wohnhaus, Fenster 2.OG, NO |
| 4238 | 6 | Farbenstraße 103, Sindlingen | Misch nach FNP | Wohnhaus, Fenster 2.OG, SW |
| 4238 | 6-7 | Auf der Roos, Hattersheim | Außen | Nur Garten mit Hüttchen |
| 4238 | 8 | Sindlingen (Abzweig von O- Krifteler Straße) | Kleingarten | Gärten, Hütten, Gnadenhof mit pädagogischem Angebot |
| 4238 | 8-9 | Sindlingen, Okrifteler Straße direkt neben B43 | Kleingarten | Gärten, Hütten, Gnadenhof mit päd. Angebot, Hundeschule |
| 4238 | 8-9 | Weinbergstraße 69, Sindlingen | Wohnen | Wohnhaus, 2.OG (Dach), S |
| 4238 | 9 | Weinbergstraße 59A Sindlingen | Gewerbe nach FNP | Restaurant Opatia, evtl. mit Wohnen? |
| 4238 | 9 | Weinbergstraße 59 Sindlingen | Gewerbe nach FNP | Motorradclub, Garten mit Hütte und Zelt |

Anhang 7 – Übersicht Ergebnistabellen

7.1 Berechnungsergebnisse Bl. 4238 und Bl. 4128, Emissionsansatz 0

| Gebäude-/Aufpunktbezeichnung | Etage/Fassade | x | y | z | Nacht dB(A) |
|------------------------------|---------------|---------|----------|-------|-------------|
| IO1 AUF DER ROOS 7 | EG NO -FA | 464,548 | 5546,971 | 98,0 | 13,2 |
| IO2 FARBENSTRAÙE 103 | EG SW -FA | 464,875 | 5547,188 | 106,8 | 13,1 |
| IO3 WEINBERGSTR. 69 | EG S -FA | 465,572 | 5547,107 | 104,3 | 13,5 |
| IO4 WEINBERGSTR. 59A | EG S -FA | 465,729 | 5547,113 | 96,4 | 15,1 |
| IO5 BEYERSBACH 11 | EG SO -FA | 462,429 | 5547,250 | 118,9 | 27,9 |
| IO6 BERGSTRASSE 46 | EG NW -FA | 462,653 | 5546,979 | 114,6 | 30,2 |
| IO7 EPPSTEINER ST 26 | EG NW -FA | 462,820 | 5547,194 | 113,1 | 31,0 |
| IO8 BLAULÄNDCHEN 54 | EG ONO-FA | 463,370 | 5548,246 | 117,6 | 30,1 |
| IO9 ROBERT-SCHUHM55B | EG NO -FA | 463,105 | 5548,321 | 124,9 | 24,5 |
| IO10 ZIEGELEIPARK 15 | EG NO -FA | 462,959 | 5548,593 | 132,1 | 27,3 |
| BL4238 MAST 8 | EG SO -FA | 465,308 | 5546,881 | 98,6 | 20,4 |
| BL4128 MAST 15 KG | EG O -FA | 463,432 | 5548,485 | 116,9 | 37,9 |

7.2 Berechnungsergebnisse Bl. 4238 und Bl. 4128, Emissionsansatz 1 (noch ohne KT = 3)

| Gebäude-/Aufpunktbezeichnung | Etage/Fassade | x | y | z | Nacht dB(A) |
|------------------------------|---------------|---------|----------|-------|-------------|
| IO1 AUF DER ROOS 7 | EG NO -FA | 464,548 | 5546,971 | 98,0 | 24,2 |
| IO2 FARBENSTRAÙE 103 | EG SW -FA | 464,875 | 5547,188 | 106,8 | 24,4 |
| IO3 WEINBERGSTR. 69 | EG S -FA | 465,572 | 5547,107 | 104,3 | 25,2 |
| IO4 WEINBERGSTR. 59A | EG S -FA | 465,729 | 5547,113 | 96,4 | 27,0 |
| IO5 BEYERSBACH 11 | EG SO -FA | 462,429 | 5547,250 | 118,9 | 34,2 |
| IO6 BERGSTRASSE 46 | EG NW -FA | 462,653 | 5546,979 | 114,6 | 36,5 |
| IO7 EPPSTEINER ST 26 | EG NW -FA | 462,820 | 5547,194 | 113,1 | 37,3 |
| IO8 BLAULÄNDCHEN 54 | EG ONO-FA | 463,370 | 5548,246 | 117,6 | 36,4 |
| IO9 ROBERT-SCHUHM55B | EG NO -FA | 463,105 | 5548,321 | 124,9 | 30,9 |
| IO10 ZIEGELEIPARK 15 | EG NO -FA | 462,959 | 5548,593 | 132,1 | 33,6 |
| BL4238 MAST 8 | EG SO -FA | 465,308 | 5546,881 | 98,6 | 32,9 |
| BL4128 MAST 15 KG | EG O -FA | 463,432 | 5548,485 | 116,9 | 44,9 |

Anhang 8 – Emissionsdaten / Oktavspektren

8.1: Emissionsdaten E0 / Oktavspektren, Bl. 4238 und Bl. 4128

| LWA' Leiterseile - Emissionsansatz 0 | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 8 kHz | Gesamt |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | [dB(A)] |
| Bl.4238 Seil A | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil B | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil C | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil D | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil E | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil F | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil G | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil H | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil I | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil J | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil K | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil L | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil M | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil N | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil O | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil P | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil Q | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4238 Seil R | 16,2 | 18,1 | 23,2 | 26,5 | 24,1 | 27,5 | 21,6 | 17,8 | 32,5 |
| Bl.4128 Seil A | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil B | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil C | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil D | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil E | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil F | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil G | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil H | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil I | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil J | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil K | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |
| Bl.4128 Seil L | 19 | 15,8 | 23,5 | 23 | 38,3 | 44,9 | 43,6 | 33,5 | 48 |

8.2 Emissionsdaten E1 / Oktavspektren, Bl. 4238 und Bl. 4128 (ohne Tonzuschlag KT)

| LWA' Leiterseile - Emissionsansatz 0 | 63 Hz | 125 Hz | 250 Hz | 500 Hz | 1 kHz | 2 kHz | 4 kHz | 8 kHz | Gesamt |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | [dB(A)] |
| Bl.4238 Seil A | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil B | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil C | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil D | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil E | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil F | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil G | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil H | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil I | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil J | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil K | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil L | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil M | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil N | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil O | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil P | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil Q | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl.4238 Seil R | 18,8 | 37,8 | 30,2 | 30,6 | 35 | 39,8 | 40,8 | 39,8 | 46,3 |
| Bl4128 Seil A | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil B | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil C | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil D | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil E | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil F | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil G | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil H | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil I | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil J | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil K | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |
| Bl4128 Seil L | 22,9 | 35,4 | 33,4 | 38,7 | 44,9 | 50 | 51 | 52,5 | 56,5 |

