

Immissionsschutzbericht

Nr. B 0013

zur Prognose elektrischer und magnetischer Feldimmissionen
und deren Minimierung im geplanten Vorhaben
Netzverstärkung Bürstadt - Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz –
UA Maximiliansau

Unsere Zeichen A-PI/San DIS700495791
Dokument Anlage 10.1
Immissionsschutzbericht.
Dieses Dokument besteht
aus 60 Seiten.
Datum 13.07.2020

Seite 1 von 60

Änderung und Betrieb der
**220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Bürstadt – BASF W 210, Bl. 4542**

Abschnitt: Ld-Gr. Hessen – Pkt. Roxheim im
Bundesland Rheinland-Pfalz

**220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Pkt. Roxheim – Otterbach, Bl. 4532**

Abschnitt: Pkt. Roxheim – UA Lamsheim

**220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Pkt. Lamsheim – Abzw. Mutterstadt, Bl. 4557**

Abschnitt: UA Lamsheim – Abzweig Mutterstadt

**220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Mutterstadt – Maximiliansau, Bl. 4567**

Abschnitt: Abzw. Mutterstadt – UA Maximiliansau

Amprion GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund
Germany

T +49 231 5849-0
F +49 231 5849-14188

www.amprion.net
www.twitter.com/Amprion

Aufsichtsratsvorsitzender:
Heinz-Werner Ufer

Geschäftsführung:
Dr. Hans-Jürgen Brick (Vorsitzender)
Dr. Klaus Kleinekorte
Peter Rüth

Sitz der Gesellschaft:
Dortmund
Eingetragen beim
Amtsgericht Dortmund
Handelsregister-Nr.
HRB 15940

Bankverbindung:
Commerzbank AG Dortmund
IBAN:
DE27 4404 0037 0352 0087 00
BIC: COBADEFFXXX
USt.-IdNr. DE 8137 61 356

Erstellt durch: imp GmbH
Grenzstraße 26
06112 Halle

In Zusammenarbeit mit: Amprion GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund

Ausgestellt am: 13.07.2020

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Einführender Teil | 4 |
| 1.1 | Physikalische Grundlagen | 8 |
| 1.1.1 | Das elektrische Feld von Hochspannungsfreileitungen..... | 8 |
| 1.1.2 | Das magnetische Feld von Hochspannungsfreileitungen..... | 8 |
| 1.2 | Gesetzliche Anforderungen an Niederfrequenzanlagen..... | 9 |
| 1.2.1 | 26. BImSchV | 9 |
| 1.2.2 | 26. BImSchVVwV | 10 |
| 2 | Ausgangssituation | 11 |
| 2.1 | Technische Parameter | 11 |
| 2.2 | Höchstspannungsfreileitung Bürstadt – BASF W 210, Bl. 4542 | 12 |
| 2.3 | Höchstspannungsfreileitung Pkt. Roxheim - Otterbach, Bl. 4532 | 14 |
| 2.4 | Höchstspannungsfreileitung Pkt. Lamsheim – Abzw. Mutterstadt, Bl. 4557 | 14 |
| 2.5 | Höchstspannungsfreileitung Mutterstadt – Maximiliansau, Bl. 4567..... | 15 |
| 3 | Ermittlung | 17 |
| 3.1 | Methodik..... | 18 |
| 3.2 | Maßgebliche Immissionsorte | 19 |
| 3.2.1 | Höchstspannungsfreileitung Bürstadt – BASF W 210, Bl. 4542 | 20 |
| 3.2.2 | Höchstspannungsfreileitung Pkt. Roxheim – Otterbach, Bl. 4532 | 20 |
| 3.2.3 | Höchstspannungsfreileitung Pkt. Lamsheim – Abzweig Mutterstadt, Bl. 4557 ... | 21 |
| 3.2.4 | Höchstspannungsfreileitung Mutterstadt – Maximiliansau, Bl. 4567..... | 22 |
| 3.3 | Maßgebliche Minimierungsorte..... | 25 |
| 3.3.1 | Höchstspannungsfreileitung Bürstadt – BASF W 210, Bl. 4542 | 26 |
| 3.3.2 | Höchstspannungsfreileitung Pkt. Roxheim – Otterbach, Bl. 4532 | 26 |
| 3.3.3 | Höchstspannungsfreileitung Pkt. Lamsheim – Abzweig Mutterstadt, Bl. 4557 ... | 29 |
| 3.3.4 | Höchstspannungsfreileitung Mutterstadt - Maximiliansau, Bl. 4567 | 32 |
| 4 | Ergebnisse | 43 |
| 4.1 | Grenzwerteinhaltung | 43 |
| 4.2 | Überspannungsverbot und Vermeidung erheblicher Belästigungen oder Schäden..... | 48 |
| 4.3 | Minimierungsgebot | 49 |
| 4.3.1 | Vorprüfung | 49 |
| 4.3.2 | Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen | 49 |
| 4.3.3 | Maßnahmenbewertung..... | 51 |
| 5 | Angaben zur Qualität | 55 |
| 6 | Fazit | 56 |
| A | Verzeichnisse | 57 |
| A.1 | Fachliteratur, Gesetze und Normen..... | 57 |
| A.2 | Abbildungen | 58 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 3 von 60

| | | |
|-----|---------------------|----|
| A.3 | Tabellen | 58 |
| A.4 | Abkürzungen | 59 |
| A.5 | Formelzeichen | 60 |

1 Einführender Teil

Die Amprion GmbH plant zur Erfüllung ihrer gesetzlichen Verpflichtung, eine sichere Energieversorgung zu gewährleisten, das Stromübertragungsnetz in Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg bedarfsgerecht auszubauen. Dies beinhaltet die 380-kV-Netzverstärkung zwischen der Umspannanlage (UA) Bürstadt und der UA Kühmoos. Das Vorhaben umfasst mehrere Genehmigungsabschnitte. Gegenstand des vorliegenden Planfeststellungsantrags ist der zweite Genehmigungsabschnitt von der Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz bis zur UA Maximiliansau (s. Tabelle 1).

Das Vorhaben ist der Netzoptimierung (Spannungsumstellung) und der Netzverstärkung (Umbeileitung) zuzuordnen, d. h. ein Leitungsneubau, der deutlich größere Auswirkungen zur Folge hätte und ggf. einen neuen Korridor in Anspruch nehmen würde, wird vermieden. Nach dem von den Übertragungsnetzbetreibern im Rahmen der Netzplanung anzuwendenden sog. NOVA-Prinzip haben Netzoptimierung und Netzverstärkung Vorrang vor dem Ausbau der Stromnetze.

Das Vorhaben ist im Netzentwicklungsplan (NEP) 2030 als Teil des Gesamtprojekts „P310, M485: Bürstadt – Kühmoos“ von der Bundesnetzagentur (BNetzA) gemäß § 12c Abs. 4 EnWG im Dezember 2017 als „Ad-hoc-Maßnahme“ (planerisch und baulich schnell umsetzbare Maßnahme) bestätigt worden, deren Realisierung und Inbetriebnahme bereits im Jahr 2023 erforderlich wird.

Bis zur vollständigen Umsetzung der sonstigen Maßnahmen aus dem Netzentwicklungsplan, insbesondere der Errichtung der weiträumigen Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsverbindungen (HGÜ-Verbindungen), sind Ad-hoc-Maßnahmen notwendig, um Engpässe im Übertragungsnetz zu reduzieren. Damit werden der Redispatch-Aufwand sowie Maßnahmen des Einspeisemanagements (das Abregeln von Erneuerbarer-Energien-Anlagen und das Hochfahren von konventionellen Kraftwerken) verringert. Die Übertragungskapazität des 380-kV-Netzes zwischen Südhessen, Rheinland-Pfalz und Süd-Baden-Württemberg soll durch dieses Projekt wesentlich erweitert werden, sodass Überlastungen auf bestehenden Leitungen beseitigt werden. Die Netzverstärkung führt zudem zu einer deutlichen Erhöhung der Übertragungskapazität auf der Nord-Süd-Achse zwischen Südhessen und Süd-Baden-Württemberg.

Gegenstand des vorliegenden Planfeststellungsantrages ist die Verstärkung der folgenden Höchstspannungsfreileitungen:

- 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bürstadt – BASF W 210, Bl. 4542 im Abschnitt Landesgrenze Hessen – Punkt (Pkt.) Roxheim
- 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Roxheim – Otterbach, Bl. 4532 im Abschnitt Pkt. Roxheim – UA Lamsheim
- 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Lamsheim – Abzweig Mutterstadt, Bl. 4557 im Abschnitt UA Lamsheim – Abzweig Mutterstadt
- 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Mutterstadt – Maximiliansau, Bl. 4567 im Abschnitt Abzweig Mutterstadt – UA Maximiliansau.

Die Maßnahme umfasst die Spannungsumstellung eines Stromkreises von 220 auf 380 Kilovolt (kV) sowie die Umbeseilung dieses Stromkreises und eines weiteren Stromkreises auf Hochtemperaturleiterseile (HTLS-Seile). Die Stromkreise werden sowohl im Bestand als auch zukünftig mit Drehstrom (Wechselstrom) betrieben. Die hier beantragte Maßnahme (Genehmigungsabschnitt 2) beginnt an der Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz und verbindet (gemeinsam mit dem gesondert betrachteten 1. Genehmigungsabschnitt im Regierungsbezirk Darmstadt in Hessen) die beiden Umspannanlagen UA Bürstadt und UA Maximiliansau auf einer Gesamtlänge von ca. 79 Kilometern (km). Die Leitungen verlaufen auf ca. 76 km durch Rheinland-Pfalz. Der erforderliche Neubau der UA Mutterstadt, die Erweiterungen der UA Bürstadt, der UA Lambsheim und der UA Maximiliansau entlang der Leitung und die Verstärkung des Leitungsabschnitts in Hessen sind nicht Gegenstand des vorliegenden Antrags.

Die Fortsetzung des Gesamtvorhabens von Maximiliansau nach Kühmoos (Baden-Württemberg) wird in eigenständigen Genehmigungsverfahren beantragt. Dort sind auf einer Länge von ca. 200 km auf der Leitung Maximiliansau – Daxlanden, Bl. 4568 eine Spannungsumstellung von 220 auf 380 kV sowie auf der Leitung Kühmoos – Daxlanden, Bl. 4555 eine Zubeseilung vorgesehen. Die einzelnen Genehmigungsabschnitte mit der jeweils zuständigen Genehmigungsbehörde sind in der nachfolgenden Tabelle und Abbildung dargestellt.

| Nr. | Genehmigungsabschnitt | Bundesland | Zuständigkeit |
|-----|---|--------------------|---|
| 1 | UA Bürstadt – Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz (Bl. 4542) | Hessen | Regierungspräsidium (RP) Darmstadt |
| 2 | Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau (Bl. 4542, 4532, 4557, 4567) | Rheinland-Pfalz | Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord (SGD) Nord |
| 3 | UA Maximiliansau – Landesgrenze Rheinland-Pfalz/Baden-Württemberg (Bl. 4568) | Rheinland-Pfalz | SGD Nord |
| 4 | Landesgrenze Rheinland-Pfalz/Baden-Württemberg – Gemeindegrenze Lauf/Bühl (Zwischen Mast 1457 und Mast 1456, Bl. 4555) | Baden-Württemberg | RP Karlsruhe |
| 5 | Gemeindegrenze Lauf/Bühl (Zwischen Mast 1457 und Mast 1456, Bl. 4555) – Kreisgrenze Ortenaukreis/Emmendingen (Zwischen Mast 299 und Mast 298, Bl. 4555) | Baden- Württemberg | RP Freiburg |
| 6 | Kreisgrenze Ortenaukreis/Emmendingen (Zwischen Mast 299 und Mast 298, Bl. 4555) – Kreisgrenze Breisgau-Hochschwarzwald/Lörrach (Zwischen Mast 112 und Mast 111, Bl. 4555) | Baden- Württemberg | RP Freiburg |
| 7 | Kreisgrenze Breisgau-Hochschwarzwald/Lörrach (Zwischen Mast 112 und Mast 111, Bl.4555) – UA Kühmoos | Baden- Württemberg | RP Freiburg |

Tabelle 1: Genehmigungsabschnitte und Zuständigkeiten

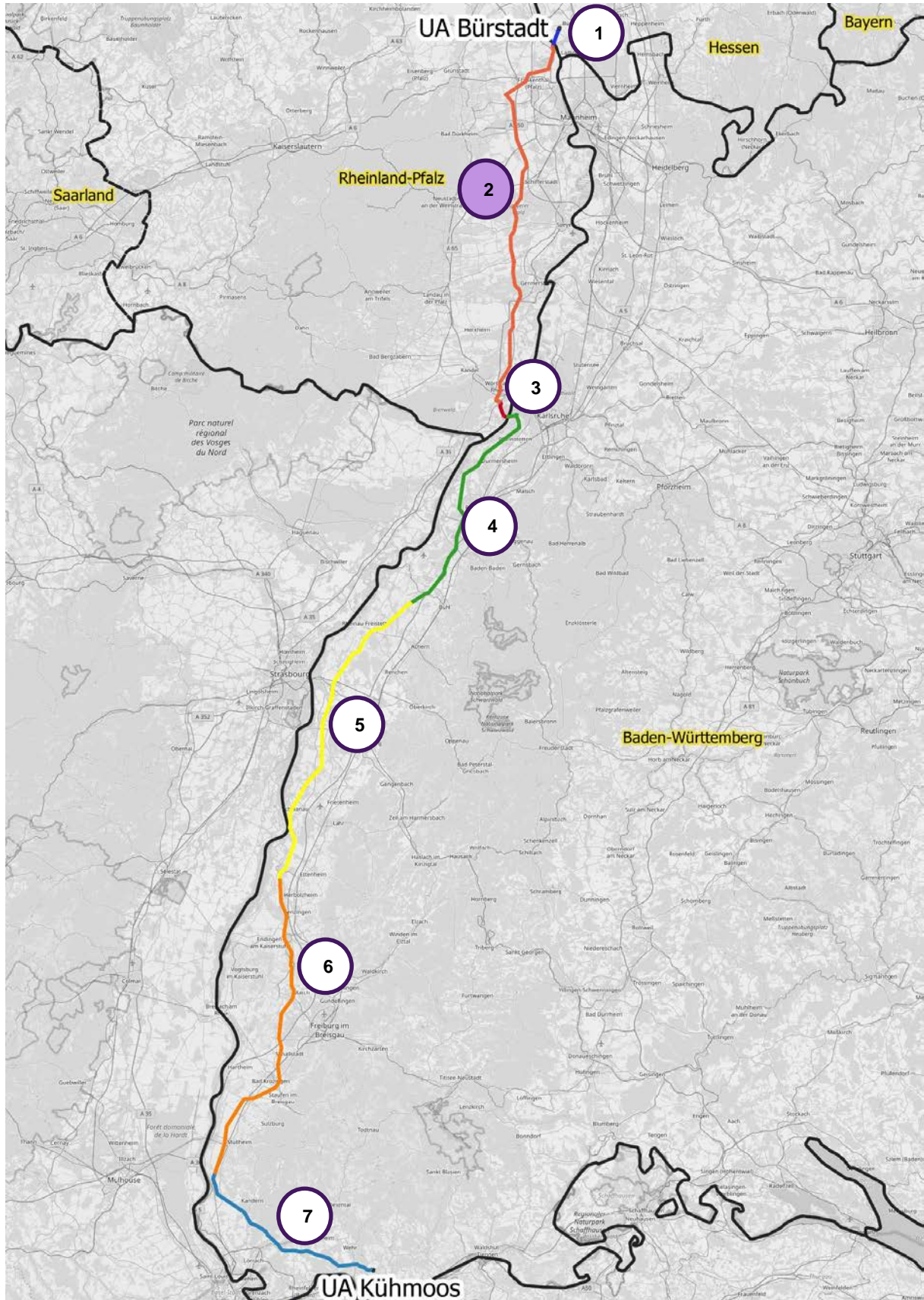


Abbildung 1: Vorhaben „P310, M485: Bürstadt – Kühmoos“ mit Genehmigungsabschnitten (Nr. gem. Tabelle 1)

Nachfolgend werden die im Rahmen der Änderung der Leitung zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder betrachtet und im Sinne der 26. BImSchV untersucht.

Das Vorhaben umfasst Änderungen an Hochspannungsfreileitungen mit einer Netzfrequenz von 50 Hz und einer Nennspannung größer 1 kV. Hochspannungsfreileitungen sind gem. § 4 Abs. 1 BImSchG i.V.m. der 4. BImSchV nicht genehmigungsbedürftige Anlagen [1, 2]. Dennoch sind insbesondere die Betreiberpflichten nach § 22 BImSchG zu beachten. Hochspannungsfreileitungen stellen Niederfrequenzanlagen gem. § 1 Abs. 2 der 26. BImSchV dar [3]. Im Folgenden werden die im Rahmen der Änderungen der Hochspannungsfreileitung zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder rechnerisch prognostiziert und die Zulässigkeit des Vorhabens bezüglich der Anforderungen der 26. BImSchV untersucht.

Die rechtlichen, fachlichen und technischen Grundlagen hierfür basieren auf:

- *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432)*
- *Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266)*
- *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) vom 26. Februar 2016 (BAnz AT 03.03.2016 B5)*
- *Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder mit Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut*
- *FNN-Hinweis: Minimierung elektrischer und magnetischer Felder, 2. Ausgabe Februar 2017, Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE, Berlin*
- *WinField – Electric and Magnetic Field Calculation, Version 2018 (Build 3181) der Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie – FGEU mbH, Berlin*
- *DIN EN 50413 (VDE 0848-1) Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz); Deutsche Fassung EN 50413:2009, Berlin: VDE Verlag GmbH.*
- *Grundsätze für die Ausbauplanung des deutschen Übertragungsnetzes der vier Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland. Ausgabe Juli 2018. <https://www.amprion.net/Netzausbau/Netzplanungsgrundsätze/>*

Die für diesen Immissionsbericht verantwortlichen Mitarbeiter erfüllen aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, jahrelangen Berufserfahrung sowie einschlägiger Kenntnisse in Mess- und Berechnungsverfahren, die Anforderungen an Sachverständige für die Bestimmung der Exposition gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern [4]. Die entsprechenden Nachweise liegen der Amprion GmbH vor.

1.1 Physikalische Grundlagen

Beim Betrieb von Höchstspannungsfreileitungen treten niederfrequente elektrische und magnetische Felder auf. Sie entstehen in unmittelbarer Nähe von spannungs- bzw. stromführenden Leitern. Die Feldstärken lassen sich messen und berechnen. Die theoretische Grundlage bietet die von James Clerk Maxwell Mitte des 19. Jahrhunderts begründete klassische Elektrodynamik mit den nach ihm benannten Maxwell-Gleichungen [5]. Elektrische und magnetische Felder bei Niederfrequenz wie der Energieversorgung sind voneinander entkoppelt und werden daher getrennt in quasistationärer Näherung betrachtet. Ebenso sind etwaige Niederfrequenzanlagen anderer Betriebsfrequenzen getrennt zu betrachten. Im Fall von Drehstromleitungen wechseln die elektrischen und magnetischen Felder ihre Polarität mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz).

1.1.1 Das elektrische Feld von Hochspannungsfreileitungen

Ursache niederfrequenter elektrischer Felder sind spannungsführende Leiter in elektrischen Geräten ebenso wie Leitungen zur elektrischen Energieversorgung. Das elektrische Feld tritt immer schon dann auf, wenn elektrische Energie bereitgestellt wird. Es resultiert aus der Betriebsspannung einer Leitung und ist deshalb nahezu konstant. Das elektrische Feld ist unabhängig von der Stromstärke.

Die Stärke des elektrischen Feldes ist abhängig von der Nähe zum Leiterseil. Bei ebenem Gelände ist zwischen zwei Masten der Durchhang des Leiterseils in der Spannfeldmitte am größten und daher der Abstand zum Erdboden am geringsten. Daraus resultiert, dass in der Spannfeldmitte die größten Feldstärken am Erdboden auftreten. Entsprechend treten in Mastnähe die geringsten Feldstärken auf. Noch ausgeprägter sinkt die Feldstärke mit zunehmendem seitlichem Abstand zur Freileitung.

Das elektrische Feld wird durch leitfähige Gegenstände wie Bäume, Büsche oder Bauwerke beeinflusst. Daher können niederfrequente elektrische Felder relativ leicht und nahezu vollständig abgeschirmt werden. Nach dem Prinzip des Faraday'schen Käfigs ist das Innere eines leitfähigen Körpers feldfrei. Die meisten Baustoffe sind ausreichend leitfähig und schirmen ein von außen wirkendes elektrisches Feld fast vollständig im Inneren eines Gebäudes ab.

Die zu betrachtende physikalische Größe ist die elektrische Feldstärke E . Sie wird in Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben.

1.1.2 Das magnetische Feld von Hochspannungsfreileitungen

Magnetische Felder treten nur dann auf, wenn elektrischer Strom fließt. Der Betriebsstrom, der durch die Leiterseile fließt, ist im Gegensatz zur Spannung nicht konstant. Er schwankt je nach Verbrauch, d.h. Last, tageszeiten-, jahreszeiten- und witterungsabhängig. Im gleichen Verhältnis wie die Stromänderung ändert sich auch die Stärke des Magnetfeldes.

Wie für elektrische Felder gilt auch für magnetische Felder, dass am Erdboden die Feldstärken dort am höchsten sind, wo die Leiterseile dem Boden am nächsten sind, also bei ebenem Gelände in der Mitte zwischen zwei Masten. Mit zunehmender Höhe der Leiterseile und mit zunehmendem seitlichem Abstand nimmt die Feldstärke schnell ab.

Das Magnetfeld kann im Gegensatz zum elektrischen Feld nur durch spezielle Werkstoffe, die eine hohe Permeabilität besitzen, beeinflusst werden. Dies ist großflächig, etwa bei Gebäuden, nicht praktikabel.

Die zu betrachtende physikalische Größe ist die magnetische Flussdichte B . Sie wird in Mikrottesla (μT) angegeben.

1.2 Gesetzliche Anforderungen an Niederfrequenzanlagen

Die Festlegung von Grenzwerten zur Gewährleistung einer hohen Sicherheit der Bevölkerung obliegt dem Gesetzgeber. Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische und magnetische Felder hat er Anforderungen in der sechszwanzigsten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) festgesetzt [3]. Die Vorgaben beruhen auf Empfehlungen eines von der Weltgesundheitsorganisation anerkannten wissenschaftlichen Gremiums, der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP), und spiegeln den aktuellen Stand der Forschung bezüglich möglicher Wirkungen durch Felder auf den Menschen wieder [6, 7].

1.2.1 26. BImSchV

Die 26. BImSchV ist seit dem 16. Dezember 1996, zuletzt novelliert am 14. August 2013, im deutschen Recht verankert und für Hochspannungsfreileitungen verbindlich anzuwenden. Nach § 3 Abs. 2 S. 1 der 26. BImSchV sind diese so zu errichten und zu betreiben, dass sie bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die im Anhang 1a der 26. BImSchV genannten Grenzwerte nicht überschreiten, wobei Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hz die Hälfte des in Anhang 1a der 26. BImSchV genannten Grenzwertes der magnetischen Flussdichte nicht überschreiten dürfen. Die Grenzwerte sind in Tabelle 2 für 50-Hz-Anlagen zusammengefasst.

Die Immissionsbeiträge $W(f)$ der elektrischen und magnetischen Feldkomponenten von allen Niederfrequenzanlagen sowie von ortfesten Hochfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 9 kHz bis 10 MHz sind nach Frequenzkomponenten getrennt zu bestimmen und mit dem jeweiligen

| Betriebsfrequenz f | Elektrische Feldstärke E | Magnetische Flussdichte B |
|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 50 Hz | 5 kV/m | 100 μT |

Tabelle 2: Grenzwerte für 50-Hz-Anlagen

Grenzwert $G(f)$ zu gewichten. Die gewichteten Summen müssen nach Anhang 2a der 26. BImSchV getrennt für das elektrische und das magnetische Feld folgende Bedingung erfüllen:

$$\sum_{f=1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{W(f)}{G(f)} \leq 1$$

Darüber hinaus dürfen nach § 4 Abs. 3 der 26. BImSchV Niederfrequenzanlagen zur Fortleitung von Elektrizität mit einer Frequenz von 50 Hz und einer Nennspannung von 220 kV und mehr, die in einer neuen Trasse errichtet werden, Gebäude oder Gebäudeteile nicht überspannen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Davon abweichend gelten nach §§ 3 und 4 Abs. 1 der 26. BImSchV für bestimmte Altanlagen spezifische Sonderregelungen für kurzzeitige und kleinräumige Überschreitungen der Grenzwerte.

Des Weiteren sind nach § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV zum Zwecke der Vorsorge bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik zu minimieren. Das Nähere regelt die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) [8].

1.2.2 26. BImSchVVwV

Das Ziel des Minimierungsgebots nach § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV ist es, die von Niederfrequenzanlagen ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich so zu minimieren, dass die Immissionen an den maßgeblichen Minimierungsorten der jeweiligen Anlage minimiert werden.

Die Prüfung möglicher Minimierungsmaßnahmen erfolgt dabei individuell für die geplante Niederfrequenzanlage. Das Minimierungsgebot verlangt jedoch keine Prüfung nach dem im Energiewirtschaftsrecht verankerten sogenannten NOVA-Prinzip (Netzoptimierung vor Netzverstärkung vor Netzausbau) und keine Alternativenprüfung (z.B. Erdkabel statt Freileitung), alternative Trassenführung oder Standortalternativen, die nach den sonstigen Rechtsvorschriften, insbesondere nach dem Planfeststellungsrecht, erforderlich sein können. Es sind Minimierungsmaßnahmen dann zu prüfen, wenn sich mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage befindet. Liegen mehrere maßgebliche Minimierungsorte innerhalb des Einwirkungsbereiches, werden bei der Minimierung alle maßgeblichen Minimierungsorte gleichrangig betrachtet.

Es kann in Abhängigkeit von den geplanten Niederfrequenzanlagen die Anwendung mehrerer Minimierungsmaßnahmen in Betracht kommen. Soweit deren gemeinsame Anwendung ausscheidet, ist eine Auswahl anhand der in der 26. BImSchVVwV enthaltenen inhaltlichen Maßgaben zu treffen. Wirken sich eine oder mehrere Minimierungsmaßnahmen unterschiedlich auf das elektrische und das magnetische Feld aus, ist bei der Auswahl für Niederfrequenzanlagen die Minimierung des magnetischen Feldes zu bevorzugen. Eine Maßnahme kommt als Minimierungsmaßnahme nicht in Betracht, wenn sie zu einer Erhöhung der Immissionen an einem maßgeblichen Minimierungsort führen würde.

Bei der Auswahl der Minimierungsmaßnahmen ist insbesondere der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu wahren, indem Aufwand und Nutzen der möglichen Maßnahmen betrachtet werden. Zudem sind mögliche nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter zu berücksichtigen. Wird auf bestehendem Gestänge eine neue Leitung mitgeführt oder eine bereits mitgeführte Leitung wesentlich geändert, bezieht sich das Minimierungsgebot nur auf diese mitgeführte Leitung, sofern die bestehende Leitung nicht ihrerseits wesentlich geändert wird. Hierbei ist unbeachtlich, ob sich Spannungsebene und Frequenz der Leitungen unterscheiden. Bei der Minimierung der

neuen oder wesentlich geänderten Leitung sind jedoch die Felder der bestehenden Leitung mit zu berücksichtigen.

Die Umsetzung des Minimierungsgebotes erfolgt in drei Teilschritten: einer Vorprüfung nach Nr. 3.2.1, einer Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen nach Nr. 3.2.2 und einer Maßnahmenbewertung nach Nr. 3.2.3 der 26. BImSchVVwV.

2 Ausgangssituation

Grundlage für die Ermittlung und Bewertung der elektrischen und magnetischen Felder an den Immissions- und Minimierungsorten ist der Verlauf der Trasse sowie die technischen und elektrischen Konfigurationen der Hochspannungsleitungen. In Anlage 10.3, Blatt 1 - 28 ist der Trassenverlauf des gesamten Vorhabens kartografisch dargestellt (M 1:5.000). Die Katasterpläne basieren auf den Geobasisdaten der LVermGeo Rheinland-Pfalz. Dargestellt sind die verschiedenen Leitungsabschnitte des gegenständlichen Vorhabens sowie alle zu berücksichtigenden sich in Parallellage befindenden Freileitungen. Die Freileitungen sollen mit den folgenden wesentlichen Anlagenkenngrößen betrieben werden.

2.1 Technische Parameter

In Deutschland kommen in den Verteil- und Übertragungsnetzen drei Spannungsebenen mit den Nennspannungen 110 kV, 220 kV und 380 kV zum Einsatz. Die Anforderungen an die Nennspannung der verschiedenen Hoch- und Höchstspannungsebenen sind in der Norm DIN EN 50160 definiert [9]. Demnach sind die zulässigen Spannungsbereiche gemäß Tabelle 3 zur Gewährleistung der Spannungsqualität in den unterlagerten Netzen einzuhalten.

| Nennspannung | Niedrigste Betriebsspannung $U_{b,min}$ | Höchste Betriebsspannung $U_{b,max}$ |
|--------------|---|--------------------------------------|
| 110 kV | 100 kV | 123 kV |
| 220 kV | 210 kV | 245 kV |
| 380 kV | 360 kV | 420 kV |

Tabelle 3: Spannungsbereiche der in den deutschen Verteil- und Übertragungsnetz eingesetzten Spannungsebenen.

Die maximale Stromstärke wird durch den thermischen Grenzstrom, d.h. maximal zulässigen Dauerstrom I_D , des jeweiligen Seiltyps als materialbezogene Angabe bestimmt. Tabelle 4 listet die Stromtragfähigkeit der verschiedenen im Bestand vorkommenden und im Vorhaben geplanten Seiltypen in Abhängigkeit der Bündelleiterzahl auf. Es werden diese oder vergleichbare Seiltypen zum Einsatz kommen.

| Bezeichnung | Einfachseil | Zweierbündel | Dreierbündel | Viererbündel |
|----------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| AL/ACS 120/20 | 0,420 kA | 0,840 kA | 1,260 kA | 1,680 kA |
| AL/ST 240/40 | 0,645 kA | 1,290 kA | 1,935 kA | 2,580 kA |
| AL/ST 265/35 | 0,680 kA | 1,360 kA | 2,040 kA | 2,720 kA |
| AL/ACS 265/35 | 0,690 kA | 1,380 kA | 2,070 kA | 2,760 kA |
| TAL/HACIN 265/35B | 1,048 kA | 2,096 kA | 3,144 kA | 4,192 kA |
| TACIR EXP 260/40B | 1,034 kA | 2,068 kA | 3,102 kA | 4,136 kA |

Tabelle 4: Thermisch maximal zulässiger Dauerstrom I_b der im Vorhaben geplanten Leiterseile und Bündelleiter.

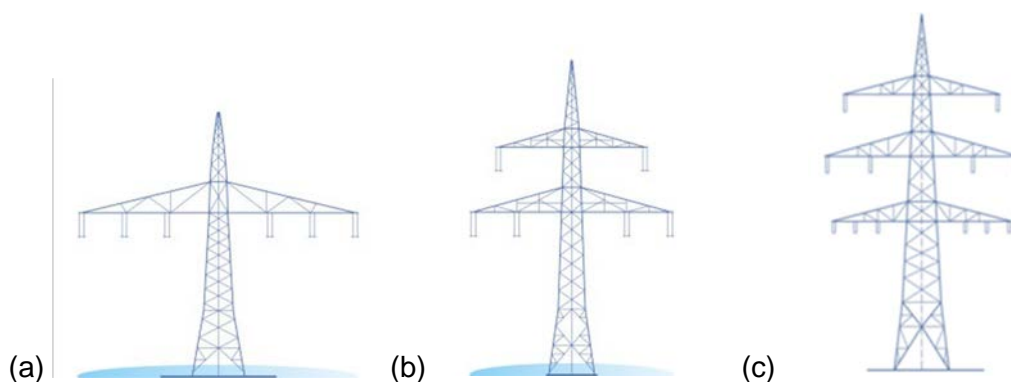


Abbildung 1: Mastgrundformen: (a) Einebene, (b) Donau, (c) Donau-Einebene

Die zum Einsatz kommenden Maste setzen sich aus zwei Grundformen zusammen – Einebene und Donau. Sie sind in Abbildung 1 gezeigt. Diese Grundformen können für den Fall, dass mehrere Stromkreise geführt werden sollen, auch kombiniert oder erweitert werden. Jede Grundform weist Vor- und Nachteile auf und die Auswahl erfolgt in Abhängigkeit von planerischen, umweltfachlichen und feldreduzierenden Aspekten. Betriebliche Gründe können die Auswahl jedoch einschränken.

Oberwellenanteile (z.B. 150 Hz, 250 Hz) werden bei der Bewertung nicht betrachtet. Sie können, wie in Kapitel 3.1 näher ausgeführt, vernachlässigt werden.

2.2 Höchstspannungsfreileitung Bürstadt – BASF W 210, Bl. 4542

Die Höchstspannungsfreileitung Bürstadt – BASF W 210, Bl. 4542 ist für vier Systeme, jeweils zwei 220-kV und 380-kV-Systeme, ausgelegt.

Beginnend ab der Landesgrenze Hessen bis zum Mast 7 ist geplant,

- 2 Systeme, Zweifachbündel AL/ACS 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 13 von 60

Zwischen Mast 7 bis Mast 12

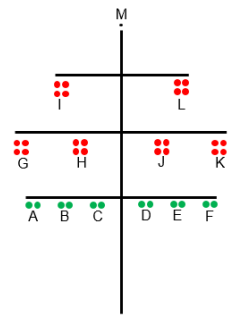
- 2 Systeme, Zweifachbündel AL/ST 240/40, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

Ab Mast 12 bis Mast 21A (Pkt Roxheim)

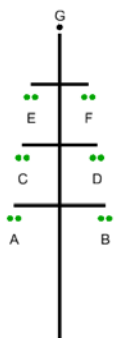
- 2 Systeme, Vierfachbündel AL/ACS 120/20, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TACIR EXP 260/40B, Nennspannung: 380 kV

aufzulegen.

Auf der bestehenden Höchstspannungsfreileitung sind die Systeme mit 220 kV Nennspannung auf der untersten Traversenebene (Einebene) angeordnet. Die Systeme mit 380 kV Nennspannung sind in einer Dreieckanordnung (Donau) in den zwei darüber liegenden Traversenebenen installiert.

| Masttyp | System | Nennspannung [kV] | Seile | Bündel | Seiltyp |
|---|---------|-------------------|-------|--------|--------------------|
|  | 1 | 220 | ABC | 2 | AL/ACS 265/35 |
| | 2 | 220 | DEF | 2 | AL/ACS 265/35 |
| | 3 | 380 | GHI | 4 | TAL/HACIN 265/35B |
| | 4 | 380 | JKL | 4 | TAL/HACIN 265/35B |
| | Erdseil | – | M | 1 | AY/AW 257/42 -25.9 |

In Parallellage zur geplanten Bl. 4542 zwischen der Landesgrenze Hessen bis zum Mast 10 und ab Mast 19 befindet sich die 220-kV-Freileitung Bürstadt – BASF W 210, Bl. 2328.

| Masttyp | System | Nennspannung [kV] | Seile | Bündel | Seiltyp |
|---|---------|-------------------|-------|--------|---------------|
|  | 1 | 220 | ACE | 2 | AL/ST 310/100 |
| | 2 | 220 | BDF | 2 | AL/ST 310/100 |
| | Erdseil | – | G | 1 | AY/AW 216/33 |

2.3 Höchstspannungsfreileitung Pkt. Roxheim - Otterbach, Bl. 4532

Die Höchstspannungsfreileitung Pkt. Roxheim - Otterbach, Bl. 4532 ist für vier Systeme, jeweils zwei 220-kV und 380-kV-Systeme, ausgelegt.

Geplant ist eine Beseilung vom Mast 21A (Pkt. Roxheim) bis zum Mast 1177 (Pkt. Lamsheim Nord) und bis zu den Portalen der UA Lamsheim

- 1 System, Zweifachbündel AL/ST 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 1 System, Zweifachbündel AL/ST 240/40, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

aufzulegen.

Auf der bestehenden Höchstspannungsfreileitung sind die Systeme mit 220 kV Nennspannung auf der untersten Traversenebene (Einebene) angeordnet. Die Systeme mit 380 kV Nennspannung sind in einer Dreieckanordnung (Donau) in den zwei darüber liegenden Traversenebenen installiert.

| Masttyp | System | Nennspannung [kV] | Seile | Bündel | Seiltyp |
|---------|---------|-------------------|-------|--------|-------------------|
| | 1 | 220 | ABC | 2 | AL/ST 265/35 |
| | 2 | 220 | DEF | 2 | AL/ST 240/40 |
| | 3 | 380 | GHI | 4 | TAL/HACIN 265/35B |
| | 4 | 380 | JKL | 4 | TAL/HACIN 265/35B |
| | Erdseil | – | M | 1 | AY/AW 204/42 |

2.4 Höchstspannungsfreileitung Pkt. Lamsheim – Abzw. Mutterstadt, Bl. 4557

Die Höchstspannungsfreileitung Pkt. Lamsheim – Abzw. Mutterstadt, Bl. 4557 ist für vier Systeme, jeweils zwei 220-kV und 380-kV-Systeme, ausgelegt.

Auf der gesamten Leitungslänge ab Mast 179/Bl. 4532 (Pkt. Lamsheim) ist geplant

- 2 Systeme, Zweifachbündel AL/ACS 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

aufzulegen.

Auf der bestehenden Höchstspannungsfreileitung sind die Systeme mit 220 kV Nennspannung auf der untersten Traversenebene (Einebene) angeordnet. Die Systeme mit 380 kV Nennspannung sind in einer Dreieckanordnung (Donau) in den zwei darüber liegenden Traversenebenen installiert.

| Masttyp | System | Nennspannung [kV] | Seile | Bündel | Seiltyp |
|---------|---------|----------------------|-------|--------|-------------------|
| | 1 | 220 | ABC | 2 | AL/ACS 265/35 |
| | 2 | 220 | DEF | 2 | AL/ACS 265/35 |
| | 3 | 380 | GHI | 4 | TAL/HACIN 265/35B |
| | 4 | 380 | JKL | 4 | TAL/HACIN 265/35B |
| | Erdseil | – | M | 1 | AY/AW 204/42 |

2.5 Höchstspannungsfreileitung Mutterstadt – Maximiliansau, Bl. 4567

Die Höchstspannungsfreileitung Mutterstadt – Maximiliansau, Bl. 4567, Abschnitt Abzweig Mutterstadt – UA Maximiliansau ist für vier Systeme, jeweils zwei 220-kV und 380-kV-Systeme, ausgelegt.

Es ist geplant

von Mast 1 bis Mast 4

- 1 System, nicht belegt
- 1 System, Zweifachbündel AL/ACS 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TACIR 260/40B, Nennspannung: 380 kV

von Mast 4 bis Mast 16

- 1 System, nicht belegt
- 1 System, Zweifachbündel AL/ACS 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

ab Mast 16 bis Mast 21

- 1 System, nicht belegt
- 1 System, Vierfachbündel AL/ACS 120/20, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

ab Mast 21 bis Mast 27

- 1 System, nicht belegt
- 1 System, Zweifachbündel AL/AST 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 16 von 60

ab Mast 27 bis Mast 33

- 1 System, nicht belegt
- 1 System, Zweifachbündel AL/AST 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TACIR 260/40B, Nennspannung: 380 kV

ab Mast 33 bis Mast 1048 (Pkt. Schwegenheim)

- 1 System, nicht belegt
- 1 System, Zweifachbündel AL/AST 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

ab Mast 1048 bis Mast 136

- 1 System, Zweifachbündel AL/ST 265/35, Nennspannung: 110 kV
- 1 System, Zweifachbündel AL/ST 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

ab Mast 136 bis Mast 141

- 1 System, Zweifachbündel AL/ST 265/35, Nennspannung: 110 kV
- 1 System, Zweifachbündel TACIR 260/40B, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TACIR 260/40B, Nennspannung: 380 kV

ab Mast 141 bis Mast 171

- 1 System, Zweifachbündel AL/ST 265/35, Nennspannung: 110 kV
- 1 System, Zweifachbündel AL/ST 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

ab Mast 171 bis Mast 176

- 1 System, Zweifachbündel AL/ST 265/35, Nennspannung: 110 kV
- 1 System, Vierfachbündel AL/ACS 120/20, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TACIR 260/40B, Nennspannung: 380 kV

ab Mast 176 bis Mast 1177 (Pkt. Maximiliansau)

- 1 System, Zweifachbündel AL/ST 265/35, Nennspannung: 110 kV
- 1 System, Zweifachbündel AL/ACS 265/35, Nennspannung: 220 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 17 von 60

ab Mast 1177 bis zu den Portalen der UA Maximiliansau

- 1 System, Zweifachbündel AL/ST 265/35, Nennspannung: 110 kV
- 2 Systeme, Vierfachbündel TAL/HACIN 265/35B, Nennspannung: 380 kV

aufzulegen.

Auf der bestehenden Höchstspannungsfreileitung wird das System mit 220 kV Nennspannung auf der untersten Traversenebene (Einebene) angeordnet. Die Systeme mit 380 kV Nennspannung sind in einer Dreieckanordnung (Donau) in den zwei darüber liegenden Traversenebenen installiert.

| Masttyp | System | Nennspannung [kV] | Seile | Bündel | Seiltyp |
|---------|---------|-------------------|-------|--------|-------------------|
| | 1 | - | ABC | - | Nicht belegt |
| | 2 | 220 | DEF | 2 | AL/ST 265/35 |
| | 3 | 380 | GHI | 4 | TAL/HACIN 265/35B |
| | 4 | 380 | JKL | 4 | TAL/HACIN 265/35B |
| | Erdseil | - | M | 1 | AY/AW 204/42 |

Ab dem Mast 1048 wird die 110-kV-Freileitung der Pfalzleitung mitgeführt.

| Masttyp | System | Nennspannung [kV] | Seile | Bündel | Seiltyp |
|---------|---------|-------------------|-------|--------|-------------------|
| | 1 | 110 | ABC | 2 | AL/ST 265/35 |
| | 2 | 220 | DEF | 2 | AL/ST 265/35 |
| | 3 | 380 | GHI | 4 | TAL/HACIN 265/35B |
| | 4 | 380 | JKL | 4 | TAL/HACIN 265/35B |
| | Erdseil | - | M | 1 | AY/AW 204/42 |

Mit der erläuterten Spannungsumstellung eines 220-kV-Stromkreises auf 380 kV, sowie mit dem Umbau der UA Maximiliansau auf 380 kV, würde die 220-kV-Verbindung zwischen der UA Mutterstadt über die UA Maximiliansau zur UA Daxlanden entfallen. Zur Aufrechterhaltung dieser 220-kV-Verbindung muss der zweite 220-kV-Stromkreis der Bl. 4567 aus der UA Mutterstadt an der UA Maximiliansau vorbei über die Bl. 4568 zur UA Daxlanden geführt werden. Dies soll durch die Verbindung des 220-kV-Stromkreises auf der Bl. 4567 mit einem 220-kV-Stromkreis der Bl.

4568 erfolgen. Dafür ist lediglich die Zubeseilung eines 220-kV-Stromkreises in einem Spannungsfeld zwischen Neubaumast 1177 (Bl. 4567) und Mast 1 (Bl. 4568) notwendig. Nach dieser Zubeseilung kann ein bereits aufliegender, sich zurzeit nicht in Betrieb befindlicher Stromkreis über die Masten 1 und 3 (Bl. 4568) bis zur UA Daxlanden (Baden-Württemberg) wieder in Betrieb genommen werden. Die Wiederinbetriebnahme ist nicht Bestandteil dieses Genehmigungsverfahrens. Die UA Daxlanden liegt bereits im Genehmigungsabschnitt 4 (vgl. Übersicht der Genehmigungsabschnitte in Kap.1). Die Wiederinbetriebnahme kann technisch erst erfolgen, wenn die Genehmigungen für den hier beantragten Abschnitt 2 und Abschnitt 4 vorliegen.

3 Ermittlung

Gemäß § 5 der 26. BImSchV [3] sind für die Ermittlung der elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten keine Messungen erforderlich, wenn die Einhaltung der Grenzwerte durch Berechnungsverfahren festgestellt werden kann. Entsprechend wurden an den maßgeblichen Immissionsorten Berechnungen nach folgender Methodik durchgeführt.

3.1 Methodik

Elektrische und magnetische Felder lassen sich mit den Gleichungen der klassischen Elektrodynamik sicher berechnen [5, 10, 11]. Anwendung finden diese Gleichungen in der Software *WinField* (auch als EFC-400 bezeichnet) der FGEU mbH [12]. Sie berechnet die elektrischen und magnetischen Felder der Niederfrequenz jeweils in quasistationärer Näherung. Zur Berechnung der elektrischen Feldstärke ist die Methode der Spiegelladung implementiert [5, 10, 11, 12], für die Berechnung der magnetischen Flussdichte wird das Ampère'sche Gesetz ausgewertet [5, 12]. Die verwendeten Methoden entsprechen damit den in der DIN EN 50413 spezifizierten Anforderungen [13].

Die geplanten wesentlichen Änderungen der Bl. 4532, 4542, 4557 und Bl. 4567 werden mit den Parametern nach Kapitel 2 digital modelliert. Aus dem digitalen Modell der Trasse können mittels *WinField* für beliebige Koordinaten die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten berechnet werden. Dabei keine Berücksichtigung finden Gebäude und Bewuchs, die auf Grund ihrer Leitfähigkeit das elektrische Feld verzerren, aber den Vorgaben der Betrachtung der freien Ausbreitung der Felder entgegenstehen.

Nach der 26. BImSchV sind die elektrischen und magnetischen Felder bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung zu bestimmen (vgl. Kapitel 1.2.1). Für die Berechnung wird daher stets die höchste Betriebsspannung $U_{b,max}$ nach Tabelle 3 sowie der entsprechend der Bündelleiterzahl thermisch maximale Dauerstrom I_b nach Tabelle 4 verwendet. Die Stromstärken über 4 kA beim Viererbündel TAL/HACIN 265/35B und TACIR EXP 260/40B werden jedoch nach den derzeit gültigen Planungsgrundsätzen der vier Übertragungsnetzbetreiber in der Praxis nicht zugelassen. Der maximale Betriebsstrom beträgt 3,6 kA (in Ausnahmefällen 4 kA) [14]. Insofern sind die auf Grundlage von Stromstärken über 4 kA ermittelten magnetischen Felder höher als die tatsächlich maximal auftretenden.

Die 220-kV-Systeme können als Zweierbündel mit einem thermisch maximalen Dauerstrom gemäß Tabelle 4 von 0,84-1,38 kA betrieben werden. Da die Leitungen witterungsabhängig betrieben werden, kann der thermisch maximale Dauerstrom zeitweise betriebstechnisch überschritten werden. Aus diesem Grund werden die Berechnungen mit einem maximalen Strom von 2 kA durchgeführt. Dieser maximale Betriebsstrom wird nur dann eingespeist, wenn die Witterungsbedingungen dafür ausgelegt sind, dass die Leiterseile die maximale Betriebstemperatur von 80° nicht überschreiten (z. B. erhöhtes Windaufkommen, geringere Globalstrahlung, niedrigere Umgebungstemperatur als 20°C). Diese Parameter werden mittels Monitoring überwacht.

Des Weiteren werden die Berechnungen bei der Betriebsfrequenz der Hochspannungsleitungen (50 Hz) und ohne Berücksichtigung von Oberwellenanteilen bei den harmonischen Frequenzen (Vielfache der Betriebs- bzw. Grundfrequenz) durchgeführt. Nach DIN EN 50160 müssen unter normalen Betriebsbedingungen innerhalb eines beliebigen Wochenintervalls 95% der 10-Minuten-Mittelwerte des Spannungseffektivwertes jeder einzelnen Oberschwingung kleiner oder gleich den in Tabelle 4 der DIN EN 50160 hierfür genannten Werten sein [9]. Der Oberwellenanteil ist damit sehr gering und deren Immissionsbeitrag ist gegenüber dem Beitrag der Betriebsfrequenz verschwindend klein, weshalb sie vernachlässigt werden können.

Die Bewertung der Immissionen erfolgt in einer Höhe von 1 m über Erdbodenoberkante (vgl. 26. BImSchVV Nr. 4 a). Liegen Gebäude oder Gebäudeteile innerhalb des Bewertungsbereichs, so wird die Höhe des Geschossbodens mit der stärksten Feldexposition konservativ abgeschätzt. Die Bewertung erfolgt in diesen Fällen in einer Höhe von mindestens 1 m über dem Geschossboden mit der stärksten Feldexposition. Innerhalb von geschlossenen Räumen ist nur die magnetische Flussdichte der Freileitung nachweisbar, das angegebene elektrische Feld des Außenraums wird im Inneren von Gebäuden abgeschirmt und ist an diesen Orten nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt (vgl. Kapitel 1.1.1).

3.2 Maßgebliche Immissionsorte

Nach der 26. BImSchV sind die elektrischen und magnetischen Felder von Hochspannungsleitung in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, zu ermitteln (vgl. Kapitel 1.2.1). Eine Definition des Einwirkungsbereichs und welche Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen zählen, liefern die LAI-Hinweise [15].

Nach Ziffer II.3.1 der LAI-Hinweise gilt als Einwirkungsbereich einer Hochspannungsleitung der Bereich, in dem die Niederfrequenzanlage einen signifikanten von der Hintergrundbelastung abhebenden Immissionsbeitrag verursacht, unabhängig davon, ob die Immissionen tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslösen. Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt, die im Einwirkungsbereich liegen, gelten als maßgebliche Immissionsorte. Nach Ziffer II.3.2 der LAI-Hinweise sind Gebäude und Grundstücke, in oder auf denen nach der bestimmungsgemäßen Nutzung Personen regelmäßig länger - mehrere Stunden - verweilen können, Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt. Als solche kommen gem. den LAI-Hinweisen insbesondere Wohngebäude, Krankenhäuser, Schulen, Schulhöfe, Kindergärten, Kinderhorte, Spielplätze und Kleingärten in Betracht. Auch Gaststätten, Versammlungsräume, Kirchen, Marktplätze mit regelmäßigem Marktbetrieb, Turnhallen und vergleichbare Sportstätten sowie Arbeitsstätten, z. B. Büro-,

Geschäfts-, Verkaufsräume oder Werkstätten, können dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen.

Die Breite des Einwirkungsbereichs ist bei Freileitungen abhängig von ihrer Nennspannung und bemisst sich als ein an den ruhenden äußeren Leiter angrenzender Streifen. Für 380-kV-Freileitungen gilt gemäß LAI-Hinweisen eine Breite von 20 m zu beiden Seiten. Für 110-kV-Freileitungen eine Breite von 10 m.

3.2.1 Höchstspannungsfreileitung Bürstadt – BASF W 210, Bl. 4542

Der gesamte Verlauf der geplanten 220-/380-kV-Freileitung von der Landesgrenze Hessen bis zum Pkt. Roxheim wurde auf maßgebliche Immissionsorte abgesucht. Dabei wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung vorgesehene Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei großen Grundstücken mit unterschiedlichen Nutzungen wurden ausgewiesene Nutzungsarten der Grundstücke entsprechend berücksichtigt. Es ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Anlage 10.3 Blatt 1 markiert sind.

| Laufende Nummer | Immissionsort | Nutzungsart | Spannfeld | EMF Übersichtskarte |
|-----------------|--------------------------------|-------------|-------------------------------|------------------------|
| 1 | Worms Flur 31 Flurstück 177 | Wohnen | M12/Bl.4542 zu M13/Bl.4542 | Anlage 10.3 Blatt 1 |
| 2 | Roxheim Flurstück 1246 | Wohnen | M13/Bl.4542 zu M14/Bl.4542 | Anlage 10.3 Blatt 1 |

Tabelle 5: Maßgebliche Immissionsorte im Bereich der Bl. 4542

3.2.2 Höchstspannungsfreileitung Pkt. Roxheim – Otterbach, Bl. 4532

Der gesamte Verlauf der geplanten 220-/380-kV-Freileitung von Pkt. Roxheim bis zur UA Lambsheim wurde auf maßgebliche Immissionsorte abgesucht. Dabei wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung vorgesehene Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei großen Grundstücken mit unterschiedlichen Nutzungen wurden ausgewiesene Nutzungsarten der Grundstücke entsprechend berücksichtigt. Es ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Anlage 10.3 Blatt 3 bis 4 markiert sind.

| Laufende Nummer | Immissionsort | Nutzungsart | Spannfeld | EMF Übersichtskarte |
|-----------------|------------------------------|-------------|---------------------------------|------------------------|
| 3 | Roxheim Flurstück 2402/27 | Gewerbe | M153/Bl.4532 zu M154/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 3 |
| 4 | Roxheim Flurstück 2402/33 | Gewerbe | M154/Bl.4532 zu M155/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 3 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 21 von 60

| | | | | |
|----|----------------------------------|--------|---------------------------------|------------------------|
| 5 | Frankenthal Flurstück 2931/7 | Wohnen | M163/Bl.4532 zu M164/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 6 | Frankenthal Flurstück 2931/6 | Wohnen | M163/Bl.4532 zu M164/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 7 | Frankenthal Flurstück 2931/5 | Wohnen | M163/Bl.4532 zu M164/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 8 | Frankenthal Flurstück 2931/4 | Wohnen | M163/Bl.4532 zu M164/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 9 | Frankenthal Flurstück 2933/8 | Wohnen | M164/Bl.4532 zu M165/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 10 | Frankenthal Flurstück 2933/9 | Wohnen | M164/Bl.4532 zu M165/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 11 | Frankenthal Flurstück 2933/5 | Wohnen | M164/Bl.4532 zu M165/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 12 | Frankenthal Flurstück 2933/4 | Wohnen | M164/Bl.4532 zu M165/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 13 | Frankenthal Flurstück 2933/3 | Wohnen | M164/Bl.4532 zu M165/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 14 | Frankenthal Flurstück 2934/11 | Wohnen | M164/Bl.4532 zu M165/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 15 | Frankenthal Flurstück 2936/2 | Wohnen | M164/Bl.4532 zu M165/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 16 | Frankenthal Flurstück 2936/1 | Wohnen | M164/Bl.4532 zu M165/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 17 | Frankenthal Flurstück 2937 | Wohnen | M164/Bl.4532 zu M165/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 18 | Frankenthal Flurstück 6491/3 | Wohnen | M165/Bl.4532 zu M166/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 19 | Frankenthal Flurstück 6491/4 | Wohnen | M165/Bl.4532 zu M166/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 20 | Frankenthal Flurstück 6484 | Wohnen | M165/Bl.4532 zu M166/Bl.4532 | Anlage 10.3 Blatt 4 |

Tabelle 6: Maßgebliche Immissionsorte im Bereich der Bl. 4532

3.2.3 Höchstspannungsfreileitung Pkt. Lamsheim – Abzweig Mutterstadt, Bl. 4557

Der gesamte Verlauf der geplanten 220-/380-kV-Freileitung von Pkt. Lamsheim bis zum Abzweig Mutterstadt wurde auf maßgebliche Immissionsorte abgesucht. Dabei wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung vorgesehene Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei großen Grundstücken mit

unterschiedlichen Nutzungen wurden ausgewiesene Nutzungsarten der Grundstücke entsprechend berücksichtigt. Es ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Anlage 10.3 Blatt 9 markiert sind.

| Laufende Nummer | Immissionsort | Nutzungsart | Spannfeld | EMF Übersichtskarte |
|------------------------|------------------------------------|--------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 21 | Maxdorf Flurstück 1589, 1590 | Wohnen | M14/BI.4557 zu M15/BI.4557 | Anlage 10.3 Blatt 9 |

Tabelle 7: Maßgebliche Immissionsorte im Bereich der BI. 4557

3.2.4 Höchstspannungsfreileitung Mutterstadt – Maximiliansau, BI. 4567

Der gesamte Verlauf der geplanten 110-/220-/380-kV-Freileitung vom Abzweig Mutterstadt bis zur UA Maximiliansau wurde auf maßgebliche Immissionsorte abgesucht. Dabei wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung vorgesehene Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei großen Grundstücken mit unterschiedlichen Nutzungen wurden ausgewiesene Nutzungsarten der Grundstücke entsprechend berücksichtigt. Es ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Anlage 10.3 Blatt 12 bis 27 markiert sind.

| Laufende Nummer | Immissionsort | Nutzungsart | Spannfeld | EMF Übersichtskarte |
|------------------------|--|--------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 22 | Dannstadt Flurstück 2839, 2840, 2841 | Wohnen | M1/BI.4567 zu M2/BI.4567 | Anlage 10.3 Blatt 12 |
| 23 | Iggelheim Flurstück 6710 | Wohnen | M13/BI.4567 zu M14/BI.4567 | Anlage 10.3 Blatt 14 |
| 24 | Böhl Flurstück 6752/65 | Wohnen | M16/BI.4567 zu M17/BI.4567 | Anlage 10.3 Blatt 14 |
| 25 | Geinsheim Flurstück 12268/4 | Wohnen | M30/BI.4567 zu M31/BI.4567 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 26 | Geinsheim Flurstück 12268/3, 12268/7 | Wohnen | M30/BI.4567 zu M31/BI.4567 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 27 | Geinsheim Flurstück 5429/3, 5434/1 | Wohnen | M30/BI.4567 zu M31/BI.4567 | Anlage 10.3 Blatt 16 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 23 von 60

| | | | | |
|----|------------------------------|--------|---------------------------------|-------------------------|
| 28 | Weingarten Flurstück 5158 | Wohnen | M43/Bl.4567 zu M44/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 18 |
| 29 | Rülzheim Flurstück 7336 | Wohnen | M139/Bl.4567 zu M140/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 30 | Rülzheim Flurstück 7335/2 | Wohnen | M139/Bl.4567 zu M140/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 31 | Rülzheim Flurstück 7335/1 | Wohnen | M139/Bl.4567 zu M140/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 32 | Rülzheim Flurstück 7334 | Wohnen | M139/Bl.4567 zu M140/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 33 | Rülzheim Flurstück 7333 | Wohnen | M139/Bl.4567 zu M140/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 34 | Rülzheim Flurstück 7332 | Wohnen | M139/Bl.4567 zu M140/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 35 | Rülzheim Flurstück 7331 | Wohnen | M139/Bl.4567 zu M140/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 36 | Rülzheim Flurstück 7255 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 37 | Rülzheim Flurstück 7254 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 38 | Rülzheim Flurstück 7249 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 39 | Rülzheim Flurstück 7253 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 40 | Rülzheim Flurstück 7248/1 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 41 | Rülzheim Flurstück 7248/2 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 42 | Rülzheim Flurstück 7238 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 43 | Rülzheim Flurstück 7252 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 44 | Rülzheim Flurstück 7247 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 45 | Rülzheim Flurstück 7239 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 24 von 60

| | | | | |
|----|----------------------------------|----------|---------------------------------|-------------------------|
| 46 | Rülzheim Flurstück 7240 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 47 | Rülzheim Flurstück 7251 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 48 | Rülzheim Flurstück 7246 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 49 | Rülzheim Flurstück 7241 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 50 | Rülzheim Flurstück 7232 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 51 | Rülzheim Flurstück 7245/1 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 52 | Rülzheim Flurstück 7245/2 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 53 | Rülzheim Flurstück 7242 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 54 | Rülzheim Flurstück 7233/1 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 55 | Rülzheim Flurstück 7244 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 56 | Rülzheim Flurstück 7235/1 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 57 | Rülzheim Flurstück 7234/2 | Wohnen | M140/Bl.4567 zu M141/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 58 | Kuhardt Flurstück 3220 | Wohnen | M142/Bl.4567 zu M143/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 59 | Kuhardt Flurstück 3219 | Wohnen | M142/Bl.4567 zu M143/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 60 | Kuhardt Flurstück 3218 | Wohnen | M142/Bl.4567 zu M143/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 61 | Wörth Flurstück 4048, 4047 | Freizeit | M164/Bl.4567 zu M165/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 62 | Wörth Flurstück 4046 | Freizeit | M164/Bl.4567 zu M165/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 26 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 25 von 60

| | | | | |
|----|---|---------|---------------------------------|-------------------------|
| 63 | Wörth Flurstück 4068, 4276/2 | Wohnen | M165/Bl.4567 zu M166/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 64 | Wörth Flurstück 4303, 4304, 4305, 4306, 4307 | Wohnen | M166/Bl.4567 zu M167/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 65 | Wörth Flurstück 4652/36 | Gewerbe | M169/Bl.4567 zu M170/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 66 | Wörth Flurstück 710/10 | Wohnen | M171/Bl.4567 zu M172/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 67 | Wörth Flurstück 710/14 | Wohnen | M171/Bl.4567 zu M172/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 68 | Wörth Flurstück 710/8 | Wohnen | M171/Bl.4567 zu M172/Bl.4567 | Anlage 10.3 Blatt 27 |

Tabelle 8: Maßgebliche Immissionsorte im Bereich der Bl. 4567

3.3 Maßgebliche Minimierungsorte

Nach 26. BImSchVVwV sieht die Umsetzung des Minimierungsgebots zunächst eine Vorprüfung vor (vgl. Kapitel 1.2.2). Sie dient der Feststellung, ob überhaupt Minimierungsmaßnahmen durchzuführen sind. Dies ist gemäß Nr. 3.2.1 der 26. BImSchVVwV der Fall, wenn es sich um einen Neubau oder eine wesentliche Änderung handelt und sich mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich der Niederfrequenzanlage befindet.

Da es sich bei dem geplanten Vorhaben um eine Umbeseilung von 2 Systemen sowie einen Spannungsstufenwechsel von 220 kV auf 380 kV bei einem System handelt, liegt eine wesentliche Änderung im Sinne der 26. BImSchVVwV vor. Als maßgebliche Minimierungsorte gelten Gebäude, Gebäudeteile oder Grundstücke, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, insb. Wohnungen, Krankenhäuser, Schulen, Kindergärten, Kinderhorte, Spielplätze oder ähnlichen Einrichtungen.

Der Einwirkungsbereich einer Niederfrequenzanlage ist der Bereich, in dem die Anlage sich signifikant von den natürlichen und mittleren anthropogen bedingten Immissionen abhebende elektrische oder magnetische Felder verursacht, unabhängig davon, ob die Immissionen tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslösen. Die 26. BImSchVVwV trifft hierzu Festlegungen über konservative Pauschalwerte für verschiedene Anlagentypen. Für 380-kV-Freileitungen beträgt der Einwirkungsbereich 400 m nach beiden Seiten der Trasse ausgehend von der Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiters; für 220-kV-Freileitungen sind es 300 m vom ruhenden äußeren Leiterseil.

3.3.1 Höchstspannungsfreileitung Bürstadt – BASF W 210, Bl. 4542

Der gesamte Verlauf der 220-/380-kV-Freileitung von der Landesgrenze Hessen bis zum Pkt. Roxheim wurde nach maßgeblichen Minimierungsorten überprüft. Dabei wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung vorgesehene Grundstücke ausgewertet, zusätzlich wurde eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei dichter Bebauung wurden ganze Siedlungsstrukturen berücksichtigt. Es konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Anlage 10.3 Blatt 1 bis kartografisch dargestellt sind.

| Laufende Nummer | Minimierungsort | Spannfeld | EMF Übersichtskarte |
|-----------------|------------------------------|------------|------------------------|
| 1 | Worms Flur 31 Zähler 157 | M10 zu M11 | Anlage 10.3 Blatt 1 |
| 2 | Worms Flur 31 Zähler 177 | M12 zu M13 | Anlage 10.3 Blatt 1 |
| 3 | Worms Flur 31 Zähler 9/11 | M13 zu M14 | Anlage 10.3 Blatt 1 |
| 4 | Roxheim Zähler 1246 | M13 zu M14 | Anlage 10.3 Blatt 1 |
| 5 | Roxheim Zähler 700 | M13 zu M14 | Anlage 10.3 Blatt 1 |
| 6 | Roxheim Zähler 761/3 | M13 zu M14 | Anlage 10.3 Blatt 1 |

Tabelle 9: Maßgebliche Minimierungsorte im Bereich der Bl. 4542, im Abschnitt Rheinland-Pfalz

3.3.2 Höchstspannungsfreileitung Pkt. Roxheim – Otterbach, Bl. 4532

Der gesamte Verlauf der 220-/380-kV-Freileitung vom Pkt. Roxheim bis zur UA Lamsheim wurde nach maßgeblichen Minimierungsorten überprüft. Dabei wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung vorgesehene Grundstücke ausgewertet, zusätzlich wurde eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei dichter Bebauung wurden ganze Siedlungsstrukturen berücksichtigt. Es konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Anlage 10.3 Blatt 2 bis 6 kartografisch dargestellt sind.

| Laufende Nummer | Minimierungsort | Spannfeld | EMF Übersichtskarte |
|-----------------|------------------------|-----------------|------------------------|
| 7 | Mörsch Zähler 996/1 | M153 zu M154 | Anlage 10.3 Blatt 3 |
| 8 | Mörsch Zähler 995/1 | M153 zu M154 | Anlage 10.3 Blatt 3 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 27 von 60

| | | | |
|----|--|-----------------|------------------------|
| 9 | Roxheim Zähler 2402/19 | M153 zu M154 | Anlage 10.3 Blatt 3 |
| 10 | Roxheim Zähler 952/2 | M154 zu M155 | Anlage 10.3 Blatt 3 |
| 11 | Roxheim Zähler 952/2 | M155 zu M156 | Anlage 10.3 Blatt 3 |
| 12 | Roxheim Zähler 955/4 | M155 zu M156 | Anlage 10.3 Blatt 3 |
| 13 | Roxheim Zähler 960/11 | M155 zu M156 | Anlage 10.3 Blatt 3 |
| 14 | Mörsch Zähler 966/6 | M155 zu M156 | Anlage 10.3 Blatt 3 |
| 15 | Mörsch Zähler 672/3 | M157 zu M158 | Anlage 10.3 Blatt 3 |
| 16 | Mörsch Zähler 672/4 | M157 zu M158 | Anlage 10.3 Blatt 3 |
| 17 | Frankenthal Zähler 2948/28, 2948/27, 2948/24, 2948/32, 2948/34, 2948/35, 2948/18, 2948/41, 2948/3, 2940/6, 2940/5 | M163 zu M164 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 18 | Frankenthal Zähler 2931/7 | M163 zu M164 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 19 | Frankenthal Zähler 2933/8 | M163 zu M164 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 20 | Frankenthal Zähler 2931/4 | M163 zu M164 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 21 | Frankenthal Zähler 2934/6 | M164 zu M165 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 22 | Frankenthal Zähler 2936/1 | M164 zu M165 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 23 | Frankenthal Zähler 2964/7, 2964/6, 2965/4, 2966/14, 2966/10, 2966/19, 2966/25, 2966/16, 2966/32, 2971/6, 2971/5, 2971/8, 2971/2, 2971/3, 2971/4 | M164 zu M165 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 24 | Frankenthal Zähler 2933/1, 2933/2 | M164 zu M165 | Anlage 10.3 Blatt 4 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 28 von 60

| | | | |
|----|---|------------------|---------------------------|
| 25 | Frankenthal Zähler 2937 | M164 zu M165 | Anlage 10.3 Blatt 4 |
| 26 | Frankenthal Zähler 6547,6544, 6542, 6538/3, 6538/4 | M165 zu M166 | Anlage 10.3 Blatt 4, 5 |
| 27 | Frankenthal Zähler 6512, 6506/1, 6505/1 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 28 | Frankenthal Zähler 3060/3 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 29 | Frankenthal Zähler 3060/3 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 30 | Frankenthal Zähler 3060/3 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 31 | Frankenthal Zähler 6780, 6782, 6784/1 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 32 | Frankenthal Zähler 3050/23 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 33 | Frankenthal Zähler 3050/17 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 34 | Heßheim Zähler 2844, 2845, 2846, 2847, 2848, 2849, 2850, 2851, 2852, 2854, 2855, 2857, 2858, 2860-2890, 2829/11, 2529/45, 2529/13, 2929/14, 2529/67, 2529/71, 2929/69, 2529/68, 2529/61, 2529/25, 2529/19, 2529/18, 2529/39, 2529/40, 2529/38, 2529/53, 2529/37, 2529/60, 2529/59, 2529/32- 2529/26, 2531/11-2531/18, 2531/24, 2531/30- 2531/35, 2531/21, 2531/29, 2531/20, 2531/36, 2531/26, 2529/27, 2529/28, 2531/3-2531/10 | M171 zu M1172 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 35 | Heßheim Zähler 2448/2 | M1172 zu M173 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 36 | Heßheim Zähler 2453/3 | M1172 zu M173 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 37 | Heßheim Zähler 2528/17, 2528/18, 2528/14, 2528/13, 2528/12, 2528/11, 2528/10, 2528/9, 2528/23, 2528/22, 2528/21, 2528/20 | M1172 zu M173 | Anlage 10.3 Blatt 5 |
| 38 | Heßheim Zähler 2417 | M173 zu M174 | Anlage 10.3 Blatt 6 |

| | | | |
|----|------------------------|-----------------|------------------------|
| 39 | Heßheim Zähler 2386 | M173 zu M174 | Anlage 10.3 Blatt 6 |
| 40 | Heßheim Zähler 1874 | M174 zu M175 | Anlage 10.3 Blatt 6 |

Tabelle 10: Maßgebliche Minimierungsorte im Bereich der Bl. 4532

3.3.3 Höchstspannungsfreileitung Pkt. Lambsheim – Abzweig Mutterstadt, Bl. 4557

Der gesamte Verlauf der 220-/380-kV-Freileitung vom Pkt. Lambsheim bis zum Abzweig Mutterstadt wurde nach maßgeblichen Minimierungsorten überprüft. Dabei wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung vorgesehene Grundstücke ausgewertet, zusätzlich wurde eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei dichter Bebauung wurden ganze Siedlungsstrukturen berücksichtigt. Es konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Anlage 10.3 Blatt 7 bis 12 kartografisch dargestellt sind.

| Lau- fende Nummer | Minimierungsort | Spannfeld | EMF Übersichts- karte |
|-------------------------|---|-----------|--------------------------|
| 41 | Lambsheim Zähler 2315 | M1a zu M2 | Anlage 10.3 Blatt 7 |
| 42 | Lambsheim Zähler 1749/1, 1749/2, 1750, 1797, 1797/1, 1797/2, 1797/3, 1797/4, 1797/5, 1797/6, 1797/7, 1797/8, 1858, 1858/2, 1858/3, 1858/4, 1858/5, 1858/11, 1862/3, 1862/4, 1862/5, 1862/6, 1862/10, 1862/11, 1862/12, 1862/13, 1862/15, 1862/16, 1862/18, 1862/20, 1862/22, 1833/2, 1833/3, 1833/6, 1833/10, 1834, 1834/3, 1834/4, 1837/2, 1837/3, 1839, 1839/1, 1845, 1845/1, 1845/2, 957973, 9579/4, 9571, 9572, 9574, 9575, 9584, 9585 | M2 zu M3 | Anlage 10.3 Blatt 7 |
| 43 | Lambsheim Zähler 850/1 | M3 zu M4 | Anlage 10.3 Blatt 7 |
| 44 | Lambsheim Zähler 934 | M3 zu M4 | Anlage 10.3 Blatt 7 |
| 45 | Lambsheim Zähler 934/2 | M3 zu M4 | Anlage 10.3 Blatt 7 |
| 46 | Lambsheim Zähler 9651/1, 9651/2, 9651/3, 9651/4, 9652/3, 749/1 | M3 zu M4 | Anlage 10.3 Blatt 7 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 30 von 60

| | | | |
|----|--|------------|------------------------|
| 47 | Lambsheim Zähler 955/6 | M3 zu M4 | Anlage 10.3 Blatt 7 |
| 48 | Lambsheim Zähler 961/3 | M3 zu M4 | Anlage 10.3 Blatt 7 |
| 49 | Lambsheim Zähler 9213/2 | M3 zu M4 | Anlage 10.3 Blatt 7 |
| 50 | Lambsheim Zähler 7864/3 | M4 zu M5 | Anlage 10.3 Blatt 7 |
| 51 | Lambsheim Zähler 7864/3 | M5 zu M6 | Anlage 10.3 Blatt 7 |
| 52 | Lambsheim Zähler 7892 | M6 zu M7 | Anlage 10.3 Blatt 8 |
| 53 | Lambsheim Zähler 7834/26,7834/21, 7834/30, 7834/36, 7834/37, 7834/11, 7834/14, 7834/15, 7834/16, 7834/17, 7834/18 | M6 zu M7 | Anlage 10.3 Blatt 8 |
| 54 | Lambsheim Zähler 7558/40 | M6 zu M7 | Anlage 10.3 Blatt 8 |
| 55 | Lambsheim Zähler 9570/2 | M7 zu M8 | Anlage 10.3 Blatt 8 |
| 56 | Lambsheim Zähler 7962 | M7 zu M8 | Anlage 10.3 Blatt 8 |
| 57 | Lambsheim Zähler 9570/3 | M7 zu M8 | Anlage 10.3 Blatt 8 |
| 58 | Maxdorf Zähler 1591 | M13 zu M14 | Anlage 10.3 Blatt 9 |
| 59 | Maxdorf Zähler 1597 | M13 zu M14 | Anlage 10.3 Blatt 9 |
| 60 | Maxdorf Zähler 1590 | M14 zu M15 | Anlage 10.3 Blatt 9 |
| 61 | Maxdorf Zähler 1592/1 | M14 zu M15 | Anlage 10.3 Blatt 9 |
| 62 | Maxdorf Zähler 4280 | M14 zu M15 | Anlage 10.3 Blatt 9 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 31 von 60

| | | | |
|----|--|-------------------|-------------------------|
| 63 | Maxdorf Zähler 1666/4, 1666/6, 1666/7, 4264/1, 4264/2, 4264/3, 4264/4, 4265, 4266, 4267, 4268 | M14 zu M15 | Anlage 10.3 Blatt 9 |
| 64 | Maxdorf Zähler 4276 | M14 zu M15 | Anlage 10.3 Blatt 9 |
| 65 | Maxdorf Zähler 4271 | M14 zu M15 | Anlage 10.3 Blatt 9 |
| 66 | Ruchheim Zähler 1262 | M17 zu M18 | Anlage 10.3 Blatt 9 |
| 67 | Ruchheim Zähler 1422/6 | M19 zu M20 | Anlage 10.3 Blatt 9 |
| 68 | Mutterstadt Zähler 8000/1 | M28 zu M29 | Anlage 10.3 Blatt 11 |
| 69 | Dannstadt Zähler 6996 | M30 zu M31 | Anlage 10.3 Blatt 11 |
| 70 | Dannstadt Zähler 7013 | M32 zu M33 | Anlage 10.3 Blatt 11 |
| 71 | Dannstadt Zähler 3394/8 | M32 zu M33 | Anlage 10.3 Blatt 11 |
| 72 | Dannstadt Zähler 3394/9 | M32 zu M33 | Anlage 10.3 Blatt 11 |
| 73 | Dannstadt Zähler 3394/10 | M32 zu M33 | Anlage 10.3 Blatt 11 |
| 74 | Dannstadt Zähler 3398/6 | M32 zu M33 | Anlage 10.3 Blatt 11 |
| 75 | Dannstadt Zähler 3416 | M33 zu M34 | Anlage 10.3 Blatt 11 |
| 76 | Dannstadt Zähler 3291/7 | M36 zu M1 | Anlage 10.3 Blatt 12 |
| 77 | Dannstadt Zähler 3036/4 | M36 zu M1/4567 | Anlage 10.3 Blatt 12 |

Tabelle 11: Maßgebliche Minimierungsorte im Bereich der Bl. 4557

3.3.4 Höchstspannungsfreileitung Mutterstadt - Maximiliansau, Bl. 4567

Der gesamte Verlauf der 220-/380-kV-Freileitung vom Pkt. Lambsheim bis zum Abzweig Mutterstadt wurde nach maßgeblichen Minimierungsorten überprüft. Dabei wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung vorgesehene Grundstücke ausgewertet, zusätzlich wurde eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei dichter Bebauung wurden ganze Siedlungsstrukturen berücksichtigt. Es konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Anlage 10.3 Blatt 7 bis 12 kartografisch dargestellt sind.

| Lau- fende Nummer | Minimierungsort | Spannfeld | EMF Übersichts- karte |
|----------------------------------|--|------------------|----------------------------------|
| 78 | Dannstadt Zähler 2839 | M1 zu M2 | Anlage 10.3 Blatt 12 |
| 79 | Dannstadt Zähler 2842/2 | M1 zu M2 | Anlage 10.3 Blatt 12 |
| 80 | Dannstadt Zähler 2846/4 | M1 zu M2 | Anlage 10.3 Blatt 12 |
| 81 | Dannstadt Zähler 2759/3 | M2 zu M3 | Anlage 10.3 Blatt 12 |
| 82 | Dannstadt Zähler 2759/4 | M2 zu M3 | Anlage 10.3 Blatt 12 |
| 83 | Böhl Zähler 6488/2 | M13 zu M14 | Anlage 10.3 Blatt 14 |
| 84 | Böhl Zähler 6710 | M14 zu M15 | Anlage 10.3 Blatt 14 |
| 85 | Iggelheim Zähler 6750/14 | M15 zu M16 | Anlage 10.3 Blatt 14 |
| 86 | Iggelheim Zähler 6750/16 | M15 zu M16 | Anlage 10.3 Blatt 14 |
| 87 | Iggelheim Zähler 6752/31, 6752/30, 6752/29, 6752/28, 6752/27, 6752/26, 6752/25, 6752/24, 6752/23, 6752/22, 6752/21, 6752/20, 6752/19, 6752/18, 6752/17, 6752/16, 6752/15, 6752/14, 6752/13, 6752/12, 6752/11, 6752/10, 6752/9, 6752/8, 6752/6, 6750/17, 6752/48, 6752/53, 6752/54, 6752/55, 6752/62, 6752/66, 6752/67, 4363/2, 4363/3, 4363/4, 4363/5, 4363/6, 4364, 4364/2, 4364/3, 4364/4, | M15 zu M16 | Anlage 10.3 Blatt 14 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 33 von 60

| | | | |
|----|---|------------|-------------------------|
| | 4364/8, 4365/2, 4365/3, 4365/4, 4365/5, 4365/6, 4367, 4367/2, | | |
| 88 | Iggelheim Zähler 6752/65 | M16 zu M17 | Anlage 10.3 Blatt 14 |
| 89 | Iggelheim Zähler 4417/4, 4417/6, 6752/57, 6752/58, 4413/1, 4413/2, 4414, 4415, 4415/2, 4420/3, 4420/4, 4420/5, 4420/6, 4420/7, 4420/8, 4420/9, 4404, 4405, 4406, 4407, 4408, 4409, 4410, 4411, 4412, 4392/2, 4392/3, 4392/4, 4392/5, 4393, 4394, 4394/2, 4394/3, 4395, 4395/2, 4395/3, 4396, 4396/2, 4396/3, 4397, 4398, 4398/2, 4420/12, 4201, 4202, 4386, 4386/2, 4386/3, 4387, 4387/2, 4387/3, 4387/4, 4387/5, 4387/6, 4388, 4388/2, 4389, 4389/2, 4390, 4390/2, 4399, 4399/2, 4400, 4400/2, 4401, 4401/2, 4203/1, 4203/2, 4204/1, 4204/2, 4205/2, 4206/1, 4206/2, 4291, 4392, 4393, 4294, 4295, 4396, 4296/1, 4396/2, 4296/3, 4296/4, 4296/5, 4296/6, 4282, 4283, 4284, 4285, 4286, 4287, 4288, 4289, 4303/2, 4303/3, 4303/4, 4303/5, 4303/6, 4303/7, 4303/8, 4304, 4305, 4306/1, 4307/1, 4308, 4309, 4310, 4311, 4312, 4313, 4314, 4315, 4316, 4317, 4318 | M16 zu M17 | Anlage 10.3 Blatt 14 |
| 90 | Iggelheim Zähler 4254, 4254/2, 4255, 4256, 4257, 4258, 4259, 4260, 4261, 4262, 4263, 4264, 4265, 4266, 4267, 4268, 4269, 4270, 4271, 4272, 4273, 4274, 4274, 4275, 4276/1, 4276/2, 4277, 4278, 4279, 4134, 4134/2, 4134/4, 4137, 4137/2, 4137/3, 4137/4, 4138, 4139, 4140, 4141, 4141/2, 4141/3, 4145, 4146, 4147/2, 4147/5, 4147/6, 4150, 4152, 4153, 4207/02, 4208/1, 4208/2, 4209/1, 4209/2, 4210/1, 4210/2, 4211/1, 4211/2, 4212/1, 4212/2, 4213/1, 4213/2, 4214/1, 4214/2 | M17 zu M18 | Anlage 10.3 Blatt 14 |
| 91 | Iggelheim Zähler 6508/1, 6508/2, 6509, 6510, 6510/2, 6511, 6512, 6512/2, 6513, 6514, 6515, 6516/1, 6516/2, 6517/1, 6518/1, 6519/1, 6519/2, 6520/2, 6521, 6521/2, 6522/1, 6522/2, 6524/3, 6524/4, 6525, 6525/2, 6526/1, 6591/1, 6592/3, 6593, 6560/13, 6600/8, 6600/12, 6600/11, 6600/10, 6600/7, 6601, 6602/3, 6603/1 | M18 zu M19 | Anlage 10.3 Blatt 14 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 34 von 60

| | | | |
|-----|--|------------|-------------------------|
| 92 | Iggelheim Zähler 6528/1, 6530/2, 6532/2, 6533, 6533/2, 6534/1, 6535/1, 6536/1, 6537/1, 6538/1, 6539/3, 6540/1, 6541/1, 6542, 6542/2, 6544/5, 6544/6, 6545, 6547/2, 6547/3, 6549/1, 6549/2, 6551/1, 6552, 6554/2, 6554/1, 6558/1, 6559, 6560/1, 6561/2, 6563/1, 6563/2, 6565/3, 6564, 6567/4, 6567/5, 6569/2, 6570/3, 6570/6, 6570/7, 6572/3, 6573,1, 6573/2, 6575/3, 6604/1, 6605/3, 6606/3, 6607/3, 6614/1, 6614/2, 6614/3, 6614/4, 6614/5, 6614/6, 6614/7, 6614/11, 6615/1, 6616/1, 6617/1, 6618/1, 6619/4, 6619/5, 6619/6, 6619/7, 6622/2, 6623, 6624/3, 6624/4, 6626/3, 6626/4, 6628/1, 6628/2, 6630/3, 6630/4, 6331/2, 6631/3, 6631/4, 6633/4, 6633/5, 6633/6, 6633/7, 6633/9, 6634/3, 6636/1, 6637/1, 6639/1, 6639/2, 6640/3, 6640/4, 6641/1, 6642/1, 6644 | M19 zu M20 | Anlage 10.3 Blatt 14 |
| 93 | Iggelheim Zähler 6572/6, 6573/3, 6575/4, 6578/9, 6580/7, 6578/11, 6578/12, 6580/8, 6643, 6645/3, 6647/1, 6648/1, 6649/1, 6651, 6652, 6653/3, 6655/1, 6655/2, 6656/1, 6656/2, 6657/1, 6658/1, 6658/4, 6659/1, 6660/3, 6661/1, 6661/2 | M20 zu M21 | Anlage 10.3 Blatt 15 |
| 94 | Haßloch Zähler 12242/17 | M29 zu M30 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 95 | Haßloch Zähler 12242/17 | M29 zu M30 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 96 | Haßloch Zähler 12266/7 | M30 zu M31 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 97 | Haßloch Zähler 12268/4 | M30 zu M31 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 98 | Haßloch Zähler 12268/3 | M30 zu M31 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 99 | Haßloch Zähler 12273/11 | M30 zu M31 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 100 | Haßloch Zähler 12273/11 | M30 zu M31 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 101 | Haßloch Zähler 12273/20 | M30 zu M31 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 102 | Haßloch Zähler 12273/3 | M30 zu M31 | Anlage 10.3 Blatt 16 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 35 von 60

| | | | |
|-----|--|-----------------|-------------------------|
| 103 | Geinsheim Zähler 5429/3 | M30 zu M31 | Anlage 10.3 Blatt 16 |
| 104 | Gommersheim Zähler 2085 | M33 zu M34 | Anlage 10.3 Blatt 17 |
| 105 | Freisbach Zähler 566 | M41 zu M42 | Anlage 10.3 Blatt 18 |
| 106 | Weingarten Zähler 5196/4 | M43 zu M44 | Anlage 10.3 Blatt 18 |
| 107 | Weingarten Zähler 5196/4 | M43 zu M44 | Anlage 10.3 Blatt 18 |
| 108 | Weingarten Zähler 5158 | M43 zu M44 | Anlage 10.3 Blatt 18 |
| 109 | Weingarten Zähler 4944/3 | M45 zu M46 | Anlage 10.3 Blatt 18 |
| 110 | Bellheim Zähler 5394/2 | M126 zu M127 | Anlage 10.3 Blatt 21 |
| 111 | Bellheim Zähler 5394/2 | M126 zu M127 | Anlage 10.3 Blatt 21 |
| 112 | Rülzheim Zähler 6924/5, 6924/7, 6924/8 | M132 zu M133 | Anlage 10.3 Blatt 22 |
| 113 | Rülzheim Zähler 6961 | M133 zu M134 | Anlage 10.3 Blatt 22 |
| 114 | Rülzheim Zähler 6860/7, 6860/8, 6860/9, 6860/11, 7358/5, 6860/2, 6860/3, 7378/1, 7378/3, 7378/4, 7379/4, 7379/5 | M133 zu M134 | Anlage 10.3 Blatt 22 |
| 115 | Rülzheim Zähler 7062 | M134 zu M135 | Anlage 10.3 Blatt 22 |
| 116 | Rülzheim Zähler 7058 | M134 zu M135 | Anlage 10.3 Blatt 22 |
| 117 | Rülzheim Zähler 6860/4, 7379/7, 7379/9, 7379/10 | M134 zu M135 | Anlage 10.3 Blatt 22 |
| 118 | Rülzheim Zähler 6796 | M134 zu M135 | Anlage 10.3 Blatt 23 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 36 von 60

| | | | |
|-----|---|-----------------|-------------------------|
| 119 | Rülzheim Zähler 645/2, 645/3, 645/4, 645/5, 645/6, 645/7, 645/8, 645/9, 690/18, 690/21, 690/24, 690/25, 690/26, 690/27, 680/69, 680/70, 680/71, 680/72, 680/73, 680/74, 680/75, 680/76, 680/77, 680/80, 680/81, 680/82, 680/83, 680/84, 680/85, 680/86, 680/107, 680/135, 680/136, 6228/1, 6228/2, 6228/3, 6228/4, 6228/5, 6228/6, 6228/7, 6228/8, 6238/1, 6238/2, 6238/3, 6238/4, 6238/5, 6238/6, 6238/7, 6238/8, 6238/9, 680/88, 680/89, 680/90, 680/91, 6242/7, 6245/2, 6245/3, 6245/4, 6245/7, 6245/8, 6245/9, 6245/10, 6245/11, 6245/12, 6245/13, 680/43, 6245/16, 6245/17, 6245/18, 6245/19, 6245/20, 6245/21, 6245/22, 6248/1, 6248/2, 6248/3, 6248/4, 6248/5, 6253/1, 6253/2, 6253/3, 6253/4, 6253/5, 6253/6, 6253/7, 6253/8, 6253/9, 6253/10, 6253/11, 6253/12, 6253/13, 6253/14, 6253/15, 6253/16, 6253/20, 6253/21, 6253/22, 6253/23, 6258/4, 6258/5, 6258/6, 6258/7, 6258/8, 6258/9, 6258/10, 6258/13, 6258/14, 6263/1, 6263/3, 6263/4, 6263/6, 6263/8, 6263/9, 6263/10, 6263/16, 6263/17, 6263/18, 6263/19, 6268/2, 6268/3, 6268/4, 6268/5, 6268/6, 6268/7, 6268/8, 6268/9, 6268/10, 6268/11, 6268/12, 6268/15, 6278/3, 6278/5, 6278/6, 6278/7, 6278/8, 6278/9, 6278/11, 6278/12, 6278/13, 6278/14, 6278/16, 6278/17, 6278/18, 6278/19, 6278/20, 6278/27, 6278/28, 6279/10, 6279/11, 6279/12, 6279/13, 6279/14, 6279/15, 6279/16, 6279/25, 6279/26, 6280/1, 6281/28, 636, 637/1, 638/3, 63874 | M135 zu M136 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 120 | Rülzheim Zähler 680/9, 680/11, 608/12, 680/13, 680/14, 680/15, 680/16, 680/17, 680/19, 680/20, 680/21, 680/22, 680/23, 680/24, 680/25, 680/26, 680/27, 680/28, 680/29, 680/31, 680/32, 680/33, 680/34, 680/35, 680/36, 680/37, 680/38, 680/39, 680/40, 680/41, 680/46, 680/47, 680/48, 680/49, 680/50, 680/51, 680/52, 680/53, 680/54, 680/55, 680/59, 680/60, 680/61, 680/62, 680/63, 680/65, 680/67, 680/100, 680/101, 680/102, 680/114, 680/115, 680/142, 680/145, 680/146, 695/1, 695/2, 695/3, 695/4, 695/5, 695/6, 700/1, 700/2, 700/4, 700/5, 700/7, 700/8, 700/9, 700/10, 705/3, 705/4, 710/4, 710/5, 710/6, 710/7, 715/1, 715/2, 715/3, 715/4, 715/5, 715/7, 720/2, 720/3, 720/4, 720/5 | M136 zu M137 | Anlage 10.3 Blatt 23 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 37 von 60

| | | | |
|-----|--|-----------------|-------------------------|
| 121 | Rülzheim | M137 zu M138 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| | Zähler 680/104, 680/105, 680/106, 6136/45, 6136/47, 6136/48, 6136/49, 6136/50, 6136/51, 6136/52, 6136/56, 6136/57, 6136/58, 6136/59, 6136/60, 6136/61, 6136/62, 6136/68, 6136/67, 6136/68, 6136/70, 6136/71, 6136/72, 6136/73, 6136/74, 6136/75, 6136/76, 6136/77, 6136/78, 6136/79, 6136/80, 6136/81, 6136/82, 6136/83, 6136/84, 6136/86, 6136/87, 6136/88, 6136/89, 6136/90, 6136/91, 6136/92, 6136/93, 6136/94, 6136/214, 6136/215, 6136/96, 6136/97, 6136/99, 6136/100, 6136/101, 6136/102, 6136/103, 6136/104, 6136/110, 6136/111, 6136/113, 6136/114, 6136/115, 6136/116, 6136/117, 6136/118, 6136/119, 6136/120, 6136/121, 6136/122, 6136/123, 6136/125, 6136/126, 6136/127, 6136/128, 6136/129, 6136/130, 6136/131, 6136/132, 6136/133, 6136/134, 6136/135, 6136/136, 6136/137, 61367140, 6136/141, 6136/142, 6136/143, 6136/144, 6136/145, 6136/146, 6136/147, 6136/148, 6136/149, 6136/150, 6136/205, 6136/206, 6136/152, 6136/153, 6136/154, 6136/155, 6136/156, 6136/157, 6136/158, 6136/159, 6136/160, 6136/161, 6136/163, 6136/164, 6136/165, 6136/166, 6136/171, 6136/172, 6136/173, 6136/174, 6136/175, 6136/211, 6136/212, 6136/213, 6136/220, 6136/221, 6136/222 | | |
| 122 | Rülzheim | M138 zu M139 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| | Zähler 6707/2, 6707/6, 6707/7, 6707/10, 6707/11, 6707/14, 6707/15, 6707/16, 6707/17, 6707/20, 6707/21, 6707/22, 6707/23, 6707/24, 6709/2, 6709/6, 6709/8, 6709/10, 6709/11, 6709/12, 6709/13, 7383/2, 7383/3, 7383/4, 7384/8, 7384/9, 7384/10, 7385, 7386, 7387, 7388/1, 7388/2, 7389, 7390, 7391, 7392, 7393, 7394, 7395, 7396, 7397, 7398, 7399, 7400/1, 7400/2, 7402, 7403, 7404, 7405, 7406, 7407, 7408, 7409, 7410, 7411, 7413, 7414, 7415, 7431, 7432, 7433, 7434, 7435, 7436/1, 7436/2, 7437, 7438, 7439, 7440, 7441, 7442, 7443, 7450/2, 7450/3, 7450/4, 7450/5, 7450/6, 7450/7, 7450/8, 7450/9, 7450/10 | | |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 38 von 60

| | | | |
|-----|---|-----------------|-------------------------|
| 123 | Rülzheim Zähler 6705/1, 6705/3, 6705/5, 6629/1, 6629/2, 6630, 6631, 6632, 6633, 6634, 6635, 6636, 6637, 6638, 6639, 6640, 6641, 6642/1, 6642/2, 6643, 6644, 6645, 6646, 6647, 6648/1, 6648/2, 6648/3, 6650, 6651, 6652, 6653, 6654, 6655, 6656, 6657, 6658, 6659, 6660, 6661, 6662, 6663/1, 6663/2, 6665, 6666, 6667, 6668, 6669, 6670, 6671, 6672, 6673, 6674, 6675, 6676, 6677, 6677, 6678, 6679, 6680, 6681, 6682, 6683, 6684, 6685, 6686, 6688, 6689/1, 6689/2, 6690, 6691, 6692, 6693, 6694, 6695, 6696, 6697, 6699/1, 6699/2, 6699/3, 6699/4, 6699/5, 6699/6, 6702/1, 6702/2, 6703/3, 6703/4, 6703/5, 6703/6, 6703/7, 7257, 7258, 7259, 7260, 7261, 7262, 7263, 7264, 7265, 7266, 7267/1, 7267/2, 7268/1, 7268/2, 7269, 7270, 7271, 7272, 7273, 7274, 7276, 7277, 7278, 7279, 7280, 7281, 7284, 7285, 7286, 7287, 7288, 7289, 7290, 7291, 7292, 7294, 7295, 7296/1, 7296/2, 7297, 7298, 7299/1, 7299/2, 7300, 7301, 7302, 7303, 7304, 7305, 7306, 7306/1, 7306/2, 7307, 7308, 7309, 7310, 7311, 7312, 7313, 7314/1, 7314/2, 7315, 7316, 7317, 7318, 7319, 7320, 7321, 7322, 7323, 7324, 7325, 7326, 7331, 7332, 7333, 7334, 7335/1, 7335/2, 7336, 7337, 7338, 7339, 7340, 7341, 7343, 7344, 7345, 7346, 7347, 7348, 7349, 7350, 7351, 7352, 7353, 7354, 7355, 7357/2, 7357/3, 7357/4, 7357/5, 7357/6, 7357/7, 7357/9, 7357/10, 7357/11, 7357/12, 7357/13, 7357/14, 7357/15, 7357/16, 7357/17, 7416, 7417, 7418, 7419, 7420, 7421, 7422, 7423, 7424, 7425, 7427, 7428, 7429, 7446, 7447 | M139 zu M140 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 124 | Rülzheim Zähler 6485/1, 6487, 6488, 6489, 6490/1, 6492, 6493, 6494, 6495, 6496, 6497, 6498, 6499, 6500, 6502, 6503, 6504, 6505, 6506, 6507, 6508, 6509, 6510, 6511, 6513, 6514, 6515, 6516, 6517/1, 6517/2, 6518, 6519, 6520, 6521, 6522, 6523, 6526, 6527, 6528, 6529/1, 6529/2, 6530, 6531, 6532, 6533, 6534, 6535, 6560, 6561, 6562, 6563/1, 6563/2, 6564, 6565, 6566/1, 6566/2, 6567, 6568, 6569, 6570, 6571, 6572, 6573, 6574, 6575/1, 6575/2, 6576, 6577, 6578, 6579, 6580, 6581, 6582/2, 6582/3, 6583, 6584, 6585, 6586, 6587, | M140 zu M141 | Anlage 10.3 Blatt 23 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 39 von 60

6588, 6589, 6590, 6591, 6592, 6594, 6595, 6596,
6597, 6598, 6599, 6600, 6601, 6602, 6603, 6604,
6605, 6606, 6607, 6608, 6609, 6611, 6612, 6613/1,
6613/2, 6614, 6615/1, 6615/2, 6616/1, 6616/2,
6617, 6618, 6619, 6620, 6621, 6622, 6623, 6624,
6625, 6626/1, 6626/2, 6627/1, 6627/2, 7213, 7214,
7215, 7216, 7217, 7220, 7221, 7222, 7223, 7224,
7225, 7226, 7227, 7228, 7229, 7230, 7231, 7232,
7233/1, 7234/2, 7235/1, 7237, 7238, 7239, 7240,
7241, 7242, 7244, 7245/1, 7245/2, 7246, 7247,
7248/1, 7248/2, 7249, 7251, 7252, 7253, 7254,
7255

| | | | |
|-----|------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 125 | Kuhardt Zähler 3220 | M142 zu M143 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 126 | Kuhardt Zähler 3219 | M142 zu M143 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 127 | Kuhardt Zähler 3220 | M142 zu M143 | Anlage 10.3 Blatt 23 |
| 128 | Rheinzabern Zähler 5650 | M145 zu M146 | Anlage 10.3 Blatt 24 |
| 129 | Rheinzabern Zähler 6085 | M147 zu M148 | Anlage 10.3 Blatt 24 |
| 130 | Rheinzabern Zähler 6085/1 | M147 zu M148 | Anlage 10.3 Blatt 24 |
| 131 | Rheinzabern Zähler 6106/2 | M147 zu M148 | Anlage 10.3 Blatt 24 |
| 132 | Wörth Zähler 3755/1 | M163 zu M164 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 133 | Wörth Zähler 4048 | M164 zu M165 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 134 | Wörth Zähler 4047 | M164 zu M165 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 135 | Wörth Zähler 4276/2 | M165 zu M166 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 136 | Wörth Zähler 6255/22 | M165 zu M166 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 137 | Wörth Zähler 4305 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 26 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 40 von 60

| | | | |
|-----|--|-----------------|-------------------------|
| 138 | Wörth Zähler 7101/1, 7101/2, 7101/4 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 139 | Wörth Zähler 3821/72 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 140 | Wörth Zähler 4336 | M166 zu M167 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 141 | Wörth Zähler 3842/2 | M167 zu M168 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 142 | Wörth Zähler 3821/75 | M167 zu M168 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 143 | Wörth Zähler 7089/6, 7090/5, 7092/1, 7092/2, 7092/3 | M167 zu M168 | Anlage 10.3 Blatt 26 |
| 144 | Wörth Zähler 3871 | M167 zu M168 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 145 | Wörth Zähler 3868 | M167 zu M168 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 146 | Wörth Zähler 3821/89 | M168 zu M169 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 147 | Wörth Zähler 3868 | M168 zu M169 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 148 | Wörth Zähler 6258/16 | M168 zu M169 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 149 | Wörth Zähler 96, 97, 98, 99, 100, 102, 104, 105, 107/1, 108/5, 110/8, 111, 112, 113, 114, 117/1, 117/2, 118/3, 120/3, 122/2, 124/1, 127, 129/2, 131, 133, 135/1, 136/1, 139, 140, 141, 142/1, 144/1, 146/3, 146/4, 147, 149, 151, 154, 157, 3821/5, 3821/21, 3821/34, 3821/35, 3821/42, 3821/45, 3821/50, 3821/52, 3821/58, 3821/65, 3821/77, 3821/91, 3821/99, 3821/103, 3821/105, 3821/107, 3821/108 | M168 zu M169 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 150 | Wörth Zähler 6446/35 | M169 zu M170 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 151 | Wörth Zähler 1, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17,, 18, 19/1, 20/1, 21, 22, 23, 24, 25/4, 25/5, 25/6, 25/7, 26, 27, 28, 29, 31, 30/2, 31, 32/2, 35/2, 36/1, 38/1, 40, 42, 45, 47/1, 48, 50/1, 53, 56/1, 58/1, 60/1, 62/1, 64/1, 66/1, 68/1, 70/3, 70/4, 74/3, 76/1, 77/1, 78/1, | M169 zu M170 | Anlage 10.3 Blatt 27 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 41 von 60

| | | | |
|-----|--|-----------------|-------------------------|
| | 6258/5, 6258/6, 81, 84, 86/2, 86/4, 90/1, 91/1, 91/3, 95/1, 159/2, 160/2, 161/1, 161/2, 164, 169, 168, 169, 170, 172, 174/1, 178, 182, 184/1, 186, 187, 188, 189, 190/4, 190/5, 191, 192, 193, 195, 195/2, 197, 200/3, 200/4, 207, 208, 209, 210, 211, 212/2, 213, 215, 216, 217, 219, 220, 223, 224, 225, 227/2, 228, 229, 230/1, 231/1, 232, 233, 235, 237, 239, 241, 243, 244/2, 244/6, 245/2, 246/1, 248/1, 249/1, 251, 253, 288, 290, 291, 293/1, 297/1, 299/1, 303, 305/1, 309, 310, 311, 313, 453/1, 453/2, 454, 455, 458/1, 461/1, 463, 464, 465, 466, 467/1, 468, 470/1, 471, 472, 473, 493, 494, 495, 496, 496/2, 497, 502 | | |
| 152 | Wörth Zähler 485/1 | M170 zu M171 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 153 | Wörth Zähler 487/4 | M170 zu M171 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 154 | Wörth Zähler 373, 347, 375/1, 381/3, 381/4, 391/3, 395, 397, 399/1, 399/2, 402, 405, 407, 409, 41174, 415, 417/1, 417/2, 425, 427/1, 429/1, 431, 433, 435, 437, 439, 441, 443/2, 446, 449, 451, 500/2, 500/3, 500/4, 500/4, 500/5, 500/7, 500/8, 501/2, 501/4, 501/16, 503, 503/3, 505, 505/3, 505/4, 505/5, 505/6, 507/3, 507/4, 507/5, 507/6, 507/7, 507/8, 507/9, 507/12, 508/2, 508/3, 50874, 508/5, 508/8, 509/5, 509/8, 509/14, 509/16, 509/22, 509/24, 509/27, 509/28, 509, 509/2, 509/3, 510, 510/3, 511, 511/3, 511/5, 511/7, 511/9, 515, 515/2, 516, 516/10, 516/14, 517, 517/3, 517/4, 517/8, 518, 519/2, 519/6, 520/4, 521/5, 522, 523/3, 523/5, 525/6, 526, 527/3, 527/4, 527/6, 528, 528/2, 528/4 530/1, 531/6 | M170 zu M171 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 155 | Wörth Zähler 710/10 | M171 zu M172 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 156 | Wörth Zähler 710/14 | M171 zu M172 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 157 | Wörth Zähler 702/4 | M171 zu M172 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 158 | Wörth Zähler 419, 420, 420/3, 423, 548, 548/2, 548/8, 548/9, 548/11, 548/12, 548/14, 551, 551/5, 551/6, 551/9, 551/10, 551/17, 551/19, 553, 561, 551/2, | M171 zu M172 | Anlage 10.3 Blatt 27 |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 42 von 60

561/5, 562, 562/2, 562/3, 562/4, 562/5, 562/6,
562/7, 562/8, 562/9, 562/10, 562/13, 562/14,
562/11, 562/20, 562/21, 563/1, 563/2, 566, 567,
568, 569, 569/2, 569/3, 569/4, 569/5, 569/6, 569/7,
569/8, 569/9, 569/10, 569/11, 569/12, 570, 570/2
706/5, 706/6, 707/2, 708/2

| | | | |
|-----|---|-------------------|-------------------------|
| 159 | Wörth Zähler 710/8 | M171 zu M172 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 160 | Wörth Zähler 1526/101 | M171 zu M172 | Anlage 10.3 Blatt 27 |
| 161 | Maximiliansau Zähler 3023/1 | M176 zu M177 | Anlage 10.3 Blatt 28 |
| 162 | Maximiliansau Zähler 3101 | M178 zu M179 | Anlage 10.3 Blatt 28 |
| 163 | Maximiliansau Zähler 3780/23, 3780/24, 3780/25, 3780/26, 3780/27, 3780/28, 3780/35, 3780/46, 3780/47, 3780/48, 3780/49, 3780/50, 3780/51, 3780/52, 3780/53, 3780/55 | M179 zu Portal | Anlage 10.3 Blatt 28 |
| 164 | Maximiliansau Zähler 3306/1 | M179 zu Portal | Anlage 10.3 Blatt 28 |

Tabelle 12: Maßgebliche Minimierungsorte im Bereich der Bl. 4567

4 Ergebnisse

Die Bewertung erfolgt entsprechend der einzelnen immissionsschutzrechtlichen Vorgaben für elektrische und magnetische Felder. Zunächst werden die Ergebnisse im Hinblick auf die einzuhaltenden Grenzwerte unter Berücksichtigung von Immissionsbeiträgen anderer Anlagen dargelegt (i.S.v. Kapitel 1.2.1). Es folgen Aussagen zur Beachtung des Überspannungsverbots und zur Beachtung des Gebots zur Vermeidung erheblicher Belästigungen oder Schäden. Danach wird die Bewertung im Hinblick auf die Beachtung des Minimierungsgebots dargelegt (i.S.v. Kapitel 1.2.2).

4.1 Grenzwerteinhaltung

An allen maßgeblichen Immissionsorten (siehe Tabelle 5 bis Tabelle 8) werden die Grenzwertvorgaben der 26. BImSchV (vgl. Tabelle 2) eingehalten. Die Immissionsbeiträge anderer Niederfrequenzanlagen wurden hierbei berücksichtigt. Die ermittelten elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten sind in nachfolgender Tabelle 13 aufgeführt:

| Lfd. Nummer | Maßgeblicher Immissionsort | Elektrisches Feld | | Magnetisches Feld | | Anlage |
|-------------|---------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------|
| | | Feldstärke | Grenzwertauslastung | Flussdichte | Grenzwertauslastung | |
| 1 | Worms Flur 31 Flurstück 177 | 0,5 kV/m | 10% | 10 µT | 10% | – |
| 2 | Roxheim Flurstück 1246 | 0,6 kV/m | 12% | 12 µT | 12% | 10.2.1 |
| 3 | Roxheim Flurstück 2402/27 | 3,3 kV/m | 66% | 56 µT | 56% | – |
| 4 | Roxheim Flurstück 2402/33 | 2,1 kV/m | 42% | 21 µT | 21% | – |
| 5 | Frankenthal Flurstück 2931/7 | 3,1 kV/m | 62% | 50 µT | 50% | – |
| 6 | Frankenthal Flurstück 2931/6 | 2,1 kV/m | 42% | 46 µT | 46% | – |
| 7 | Frankenthal Flurstück 2931/5 | 1,4 kV/m | 27% | 24 µT | 24% | – |
| 8 | Frankenthal Flurstück 2931/4 | 0,9 kV/m | 17% | 11 µT | 11% | – |
| 9 | Frankenthal Flurstück 2933/8 | 1,3 kV/m | 25% | 22 µT | 22% | – |
| 10 | Frankenthal Flurstück 2933/9 | 1,3 kV/m | 27% | 20 µT | 20 % | – |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 44 von 60

| | | | | | | |
|----|---|----------|------|-------|------|--------|
| 11 | Frankenthal Flurstück 2933/5 | 1,7 kV/m | 34% | 30 µT | 30% | – |
| 12 | Frankenthal Flurstück 2933/4 | 1,8 kV/m | 35% | 42 µT | 42% | – |
| 13 | Frankenthal Flurstück 2933/3 | 1,1 kV/m | 21% | 13 µT | 13% | – |
| 14 | Frankenthal Flurstück 2934/11 | 3,0 kV/m | 60 % | 48 µT | 48% | – |
| 15 | Frankenthal Flurstück 2936/2 | 3,1 kV/m | 61% | 64 µT | 64% | 10.2.2 |
| 16 | Frankenthal Flurstück 2936/1 | 1,3 kV/m | 27% | 16 µT | 16% | – |
| 17 | Frankenthal Flurstück 2937 | 2,8 kV/m | 56% | 36 µT | 36% | – |
| 18 | Frankenthal Flurstück 6491/3 | 4,1 kV/m | 82% | 62 µT | 62 % | – |
| 19 | Frankenthal Flurstück 6491/4 | 2,7 kV/m | 54% | 32 µT | 32% | – |
| 20 | Frankenthal Flurstück 6484 | 2,6 kV/m | 51% | 56 µT | 56% | – |
| 21 | Maxdorf Flurstück 1589,1590 | 1,4 kV/m | 29% | 23 µT | 23% | 10.2.3 |
| 22 | Dannstadt Flurstück 2839 | 1,0 kV/m | 21% | 11 µT | 11% | – |
| 23 | Iggelheim Flurstück 6710 | 0,3 kV/m | 6% | 2 µT | 2% | – |
| 24 | Böhl Flurstück 6752/65 | 0,5 kV/m | 10% | 9 µT | 9% | – |
| | Böhl-Iggelheim Flurstück 6328 | 1,1 kV/m | 22% | 18 µT | 18% | – |
| 25 | Geinsheim Flurstück 12268/4 | 0,8 kV/m | 13% | 8 µT | 8% | – |
| 26 | Geinsheim Flurstück 12268/3, 12268/7 | 1,0 kV/m | 20% | 17 µT | 17% | – |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 45 von 60

| | | | | | | |
|----|-------------------------------|----------|------|-------|-----|--------|
| 27 | Geinsheim Flurstück 5429/3 | 0,5 kV/m | 11% | 7 µT | 7% | – |
| 28 | Weingarten Flurstück 5158 | 2,1 kV/m | 42% | 25 µT | 25% | 10.2.4 |
| 29 | Rülzheim Flurstück 7336 | 0,8 kV/m | 17% | 8 µT | 8% | – |
| 30 | Rülzheim Flurstück 7335/2 | 1,0 kV/m | 20% | 9 µT | 9% | – |
| 31 | Rülzheim Flurstück 7335/1 | 1,2 kV/m | 23% | 9 µT | 9% | – |
| 32 | Rülzheim Flurstück 7334 | 1,5 kV/m | 31% | 11 µT | 11% | – |
| 33 | Rülzheim Flurstück 7333 | 1,5 kV/m | 31% | 18 µT | 18% | – |
| 34 | Rülzheim Flurstück 7332 | 1,2 kV/m | 24 % | 23 µT | 23% | – |
| 35 | Rülzheim Flurstück 7331 | 1,0 kV/m | 21% | 23 µT | 23% | – |
| 36 | Rülzheim Flurstück 7255 | 2,2 kV/m | 44% | 39 µT | 39% | – |
| 37 | Rülzheim Flurstück 7254 | 2,1 kV/m | 41% | 35 µT | 35% | – |
| 38 | Rülzheim Flurstück 7249 | 1,0 kV/m | 21% | 13 µT | 13% | – |
| 39 | Rülzheim Flurstück 7253 | 3,0 kV/m | 59% | 53 µT | 53% | – |
| 40 | Rülzheim Flurstück 7248/1 | 2,7 kV/m | 55% | 41 µT | 41% | – |
| 41 | Rülzheim Flurstück 7248/2 | 3,3 kV/m | 65% | 56 µT | 56% | – |
| 42 | Rülzheim Flurstück 7238 | 0,7 kV/m | 15% | 5 µT | 5% | – |
| 43 | Rülzheim Flurstück 7252 | 2,4 kV/m | 47% | 55 µT | 55% | – |
| 44 | Rülzheim Flurstück 7247 | 3,2 kV/m | 64% | 55 µT | 55% | – |
| 45 | Rülzheim Flurstück 7239 | 0,9 kV/m | 19% | 9 µT | 9% | – |
| 46 | Rülzheim Flurstück 7240 | 2,1 kV/m | 42% | 18 µT | 18% | – |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 46 von 60

| | | | | | | |
|----|---|-----------|-----|-------|-----|--------|
| 47 | Rülzheim Flurstück 7251 | 2,0 kV/m | 40% | 51 µT | 51% | – |
| 48 | Rülzheim Flurstück 7246 | 3,4 kV/m | 68% | 57 µT | 57% | 10.2.5 |
| 49 | Rülzheim Flurstück 7241 | 2,3 kV/m | 45% | 42 µT | 42% | – |
| 50 | Rülzheim Flurstück 7232 | 0,8 kV/m | 16% | 7 µT | 7% | – |
| 51 | Rülzheim Flurstück 7245/1 | 2,6 kV/m | 52% | 57 µT | 57% | – |
| 52 | Rülzheim Flurstück 7245/2 | 2,6 kV/m | 51% | 57 µT | 57% | – |
| 53 | Rülzheim Flurstück 7242 | 2,8 kV/m | 56% | 46 µT | 46% | – |
| 54 | Rülzheim Flurstück 7233/1 | 0,8 kV/m | 16% | 8 µT | 8% | – |
| 55 | Rülzheim Flurstück 7244 | 2,8 kV/m | 56% | 51 µT | 56% | – |
| 56 | Rülzheim Flurstück 7235/1 | 2,3 kV/m | 47% | 42 µT | 42% | – |
| 57 | Rülzheim Flurstück 7234/2 | 0,7 kV/m | 14% | 7 µT | 7% | – |
| 58 | Kuhardt Flurstück 3220 | 1,8 kV/m | 35% | 15 µT | 15% | – |
| 59 | Kuhardt Flurstück 3219 | 2,5 kV/m | 50% | 17 µT | 17% | – |
| 60 | Kuhardt Flurstück 3218 | 2,7 kV/m | 54% | 17 µT | 17% | – |
| 61 | Wörth Flurstück 4048, 4047 | 1,2 kV/m | 25% | 20 µT | 20% | – |
| 62 | Wörth Flurstück 4046 | 1,1 kV/m | 22% | 17 µT | 17% | – |
| 63 | Wörth Flurstück 4068, 4276/2 | 1,9 kV/m | 38% | 37 µT | 37% | 10.2.6 |
| 64 | Wörth Flurstück 4303, 4304, 4305, 4306, 4307 | 1,26 kV/m | 25% | 35 µT | 35% | – |

Immissionsschutzbericht 0013

Netzverstärkung Bürstadt – Kühmoos

Abschnitt: Landesgrenze Hessen/Rheinland-Pfalz – UA Maximiliansau

Seite 47 von 60

| | | | | | | |
|----|-------------------------------|----------|-----|-------|-----|---|
| 65 | Wörth Flurstück 4652/36 | 0,6 kV/m | 12% | 15 µT | 15% | – |
| 66 | Wörth Flurstück 710/10 | 0,3 kV/m | 7% | 4 µT | 4% | – |
| 67 | Wörth Flurstück 710/14 | 0,4 kV/m | 9% | 7 µT | 7% | – |
| 68 | Wörth Flurstück 710/8 | 0,6 kV/m | 11% | 14 µT | 14% | – |

Tabelle 13: Feldimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten.

Für die maßgeblichen Immissionsorte mit der voraussichtlich stärksten Exposition wurden die Nachweise für Niederfrequenzanlagen gemäß LAI-Hinweisen erstellt. Es ergeben sich dabei sechs Nachweise, für jeden Abschnitt mit technischen Unterschieden einer (siehe hierzu Anlage 10.2).

Für die 220-/380-kV-Hochspannungsleitung Bürstadt – BASF W210 (Bl. 4542) von der Landesgrenze Hessen bis zum Punkt Roxheim stellt der maßgebliche Immissionsort Gemarkung Roxheim, Flurstücke 1246 (Lfd. Nr. 2) den maßgeblichen Immissionsort mit der voraussichtlich stärksten Exposition dar (vgl. Tabelle 13 Lfd. Nrn. 1 und 2). Die Bl. 4542 verläuft in den Bereich in denen sich maßgebliche Immissionsorte befinden in Alleinlage. Die teilweise parallel verlaufende Freileitung Bürstadt – BASF W210 (Bl. 2328) muss daher nicht berücksichtigt werden.

Für die 220-/380-kV-Hochspannungsleitung Pkt. Roxheim - Otterbach (Bl. 4532) in Alleinlage stellt der maßgebliche Immissionsort Frankenthal, Flurstücke 2936/2 (Lfd. Nr. 15) den maßgeblichen Immissionsort mit der voraussichtlich stärksten Exposition dar (vgl. Tabelle 13 Lfd. Nrn. 3 bis 20). Im Bereich der hier teilweise parallel verlaufenden 110-kV-Freileitung UW Mutterstadt – UW Otterbach, Abzweig UW Frankenthal der Pfalzwerke befinden sich keine maßgeblichen Immissionsorte.

Für die 220-/380-kV-Hochspannungsleitung Pkt. Lamsheim – Abzweig Mutterstadt (Bl. 4557) in Alleinlage stellt der maßgebliche Immissionsort Maxdorf, Flurstück 1589 (Lfd. Nr. 21) den maßgeblichen Immissionsort mit der voraussichtlich stärksten Exposition dar (vgl. Tabelle 13 Lfd. Nrn. 21). Auch hier befinden sich im Bereich der teilweise parallel verlaufenden 110-kV-Freileitung UW Mutterstadt – UW Otterbach der Pfalzwerke keine maßgeblichen Immissionsorte.

Für die 220-/380-kV-Hochspannungsleitung Mutterstadt – Maximiliansau (Bl. 4567) vom Abzweig Mutterstadt – Pkt Schwegenheim (UA Weingarten) in Alleinlage stellt der maßgebliche Immissionsort Weingarten, Flurstück 5158 (Lfd. Nr. 28) den maßgeblichen Immissionsort mit der voraussichtlich stärksten Exposition dar (vgl. Tabelle 13 Lfd. Nrn. 22 und 28).

Für die 110-/220-/380-kV-Hochspannungsleitung Mutterstadt - Maximiliansau (Bl. 4567) vom Pkt. Schwegenheim (UA Weingarten) bis Pkt. Maximiliansau mit Mitnahme eines 110-kV-Systems

tems der Pfalzwerke und der Parallelführung der 110-kV-Leitung Schwegenheim - Maximiliansau (Pos. XXVII) der Pfalzwerke stellt der maßgebliche Immissionsort Rülzheim, Flurstück 7246 (Lfd. Nr. 48) den maßgeblichen Immissionsort mit der voraussichtlich stärksten Exposition dar (vgl. Tabelle 13 Lfd. Nrn. 29 und 60).

Für die 110-/220-/380-kV-Hochspannungsleitung Mutterstadt – Maximiliansau (Bl. 4567) vom Abzweig Mutterstadt – Pkt. Maximiliansau mit Mitnahme eines 110-kV-Systems der Pfalzwerke in Alleinlage stellt der maßgebliche Immissionsort Wörth, Flurstück 4268 und 4276/2 (Lfd. Nr. 63) den maßgeblichen Immissionsort mit der voraussichtlich stärksten Exposition dar (vgl. Tabelle 13 Lfd. Nrn. 61 und 68).

Im Bereich der neu zu errichtenden Einführung vom Mast Nr. 1077 (Pkt. Maximiliansau) bis zur UA Maximiliansau befinden sich keine maßgeblichen Immissionsorte.

Die entsprechenden Nachweise finden sich in Anlage 10.2.

Die betrachteten Orte sind damit repräsentativ für ihren jeweiligen Abschnitt, d.h. die Immissionen an allen anderen maßgeblichen Immissionsorten im jeweiligen Abschnitt sind geringer als an dem im Nachweis betrachteten Ort. Alle Nachweise enthalten detaillierte Angaben zur Nachvollziehbarkeit der Berechnungen der elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten an den maßgeblichen Immissionsorten.

Die Berücksichtigung von Immissionsbeiträgen ortsfester Hochfrequenzanlagen ist hier nicht erforderlich.

Laut EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur (<https://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/>, abgerufen am 19.06.2020) befindet sich im Umkreis von mindestens 34 km Entfernung zum geplanten Vorhaben keine Funkanlagenstandorte mit einer Frequenz kleiner-gleich 10 MHz. Der entsprechende Auszug aus der EMF-Datenbank ist in Anlage 10.4 beigefügt. Entsprechend Ziffer II.3.4 der LAI-Hinweise tragen Hochfrequenzanlagen ab einem Abstand von 300 m nicht relevant zur Vorbelastung bei und machen daher eine weitere Betrachtung entbehrlich. Dieser Regelung liegt die Einschätzung von messtechnischen Fachstellen hinsichtlich der Immissionsbeiträge von Hochfrequenzanlagen im Spektrum von 9 kHz bis 10 MHz zugrunde [15].

4.2 Überspannungsverbot und Vermeidung erheblicher Belästigungen oder Schäden

Gemäß §4 Absatz 3 der 26. BImSchV gilt das Überspannungsverbot von Gebäuden oder Gebäudeteilen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, nur bei Errichtungen in neuen Trassen, nicht jedoch bei Ersatzneubauten in alter Trasse oder wesentlichen Änderungen. Die Anforderungen der 26. BImSchV sind somit auch hier erfüllt. Dies lässt sich auch aus der kartografischen Darstellung in Anlage 10.3 Blatt 1 bis Blatt 28 entnehmen.

Bei der Frage nach erheblichen Belästigungen oder Schäden geht es um den Effekt der sogenannten Funkenentladung, beispielsweise durch Aufladung des Fahrrads oder eines Regenschirms unter einer Höchstspannungsfreileitung. Dieser Effekt ist physikalisch erklärbar und verantwortlich hierfür ist das elektrische Feld unterhalb einer Freileitung. Es führt in leitfähigen Materialien zu einer Verschiebung von elektrischen Ladungsträgern, die eine Mikroentladung zur

Folge haben kann. Die spürbaren Effekte an der Hautoberfläche sind dadurch zu erklären, dass die metallenen Gegenstände im elektrischen Feld ein anderes Potential annehmen als die Person selbst. Bei Annäherung an die leitfähigen Teile des Fahrrades, des Regenschirms oder auch anderer Gegenstände kommt es dann zu einer Entladung. Die Wahrnehmung solcher Mikroentladungen hängt von Witterungsbedingungen sowie von anderen Einflussgrößen wie Größe der metallenen Objekte, Beschaffenheit von Kleidung, Schuhen, Sätteln usw. ab. Die hierbei hervorgerufenen Ströme bei der Entladung werden in ihrer Intensität unterschiedlich wahrgenommen. Sie sind jedoch sehr klein und ungefährlich. Ein solcher Effekt ist vergleichbar mit der elektrostatischen Entladungserscheinung, die z.B. beim Berühren von metallenen Türklinken auftreten kann, nachdem man über synthetische Teppichböden gegangen ist. Dieser Effekt tritt bei allen Spannungsebenen der Freileitung auf und lässt sich nicht vollständig vermeiden. Erhebliche Belästigungen oder Schäden sind jedoch bei Einhaltung eines Wertes von 5 kV/m für das elektrische Feld auszuschließen, dies ist bei diesem Vorhaben bei nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Personen gedachten Orten der Fall (vgl. Kapitel 4.1).

4.3 Minimierungsgebot

Das Minimierungsgebot gemäß § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV i.V.m. 26. BImSchVVwV wird beachtet. Die Umsetzung erfolgte entsprechend der Vorgaben – siehe Kapitel 1.2.2 – in drei Teilschritten: einer Vorprüfung nach Nr. 3.2.1, einer Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen nach Nr. 3.2.2 und einer Maßnahmenbewertung nach Nr. 3.2.3 der 26. BImSchVVwV.

4.3.1 Vorprüfung

Das Ergebnis der Vorprüfung ist in Kapitel 3.2.1 dargestellt und hat für den Bereich von der Landesgrenze Hessen bis zur UA Maximiliansau für den Bereich Rheinland-Pfalz dieses Vorhabens Minimierungsorte ergeben (siehe Tabelle 9-12).

4.3.2 Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

Die Prüfung der Minimierung ist von der Lage der Minimierungsorte abhängig. Befindet sich ein Minimierungsort innerhalb des Einwirkungsbereichs, aber nicht innerhalb des Bewertungsbereichs (Fläche zwischen Bewertungsabstand und Trassenachse), so erfolgte die Prüfung nur am Bezugspunkt, wohingegen bei Lage innerhalb des Bewertungsbereichs eine individuelle Minimierungsprüfung zu erfolgen hat. Bei der individuellen Minimierungsprüfung wird zusätzlich geprüft, ob eine Minimierungsmaßnahme zu einer Erhöhung der Immissionen an maßgeblichen Minimierungsorten innerhalb des Bewertungsbereichs führt.

Der Bewertungsabstand beträgt bei Niederfrequenzanlagen für 380-kV-Freileitungen 20 m, für 220-kV-Freileitungen 15 m und für 110-kV-Freileitungen 10 m nach beiden Seiten der Trasse ausgehend von der Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiters [8]. Es ergibt sich damit ein Bewertungsbereich der ebenso groß ist wie der Einwirkungsbereich gemäß LAI-Hinweisen (vgl. Kapitel 3.2). Das bedeutet, maßgebliche Minimierungsorte, für die eine individuelle Minimierungsprüfung erforderlich ist, sind identisch mit den maßgeblichen Immissionsorten. Für alle anderen maßgeblichen Minimierungsorte erfolgt die Prüfung am Bezugspunkt. Als Bezugspunkt bezeichnet man den Punkt, der im Bewertungsabstand auf der kürzesten Geraden zwischen dem jewei-

ligen maßgeblichen Minimierungsort und der jeweiligen Trassenachse liegt. Bei dichter Bebauung, d.h. einer Vielzahl von Bezugspunkten, können repräsentative Bezugspunkte gewählt werden. Diese repräsentativen Bezugspunkte wurden im Bewertungsabstand in Spannungsfeldmitte gesetzt, da in der Regel in Spannungsfeldmitte die größten Feldstärken am Boden auftreten (vgl. Kapitel 1.1).

Die Prüfung des Minimierungspotentials hat bei Drehstromfreileitungen mit einer Betriebsfrequenz von 50 Hz auf Basis der in Nr. 5.3.1 der 26. BImSchVVwV aufgeführten technischen Möglichkeiten zu erfolgen und gliedert sich in folgende Maßnahmen.

- Abstandsoptimierung (Nr. 5.3.1.1), z.B. durch Erhöhung des Bodenabstandes durch zusätzliche Masterrhöhungen
- Elektrische Schirmung (Nr. 5.3.1.2), z.B. durch zusätzliche Erdungsseile unterhalb der Leiterseile
- Minimieren der Seilabstände (Nr. 5.3.1.3), z.B. durch Verkürzung der Seilabstände zwischen den Aufhängepunkten der Leiterseile an den Traversen
- Optimieren der Mastkopfgeometrie (Nr. 5.3.1.4), um eine günstigere geometrische Anordnung der Phasen und Stromkreise untereinander und ggf. optimierte Abstände der Phasen und Stromkreise zu erreichen
- Optimieren der Leiteranordnung (Nr. 5.3.1.5), durch Veränderung der Phasenfolge am Mast

Welche Minimierungsmöglichkeiten umgesetzt werden können und welche Maßnahmen bei einer Freileitungsplanung sinnvoll sind, wird unter Berücksichtigung der Gegebenheiten im Einwirkungsbereich ermittelt.

Insbesondere der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit ist zu wahren, indem Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen betrachtet werden. Zudem sind mögliche nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter zu berücksichtigen. Wird auf bestehendem Gestänge eine neue Leitung mitgeführt oder eine bereits mitgeführte Leitung wesentlich geändert, bezieht sich das Minimierungsgebot nur auf diese mitgeführte Leitung, sofern die bestehende Leitung nicht ihrerseits wesentlich geändert wird. Hierbei ist unbeachtlich, ob sich Spannungsebene und Frequenz der Leitungen unterscheiden. Bei der Minimierung der neuen oder wesentlich geänderten Leitung sind jedoch die Felder der bestehenden Leitung mit zu berücksichtigen.

Nach Nr. 3.2.2.3 der 26. BImSchVVwV ist das Minimierungspotential entweder über Mess- und Berechnungsverfahren oder über eine pauschalierende Betrachtung zu ermitteln. Vorliegend wurde im geplanten Vorhaben überwiegend eine pauschalierende Betrachtung gewählt, die insbesondere den Stand der Technik, Erfahrungen mit bestehenden Anlagen und allgemeine physikalische Grundsätze mit einbezieht.

4.3.3 Maßnahmenbewertung

4.3.3.1 Abstandsoptimierung durch Erhöhung der Bodenabstände

Ziel der Abstandsoptimierung ist die Verringerung der Felder durch Erhöhung des Abstands zwischen den Leiterseilen und dem Erdboden. Praktisch ist dies zu erreichen, indem Maste erhöht oder Spannfelder durch zusätzliche Maste verkürzt werden. Dabei ist die minimale Leiterseilhöhe bei Vorliegen maßgeblicher Immissionsorte im Einwirkungsbereich nach 26. BImSchV durch die Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte und im Übrigen durch minimal zulässige technisch bedingte Schutzabstände (z.B. gem. DIN EN 50341) [16, 17, 18] bestimmt.

Eine Erhöhung der Maste geht im Allgemeinen mit einer Erhöhung der Beeinträchtigung des Wohnumfeldes im Nahbereich einher. Diese Beeinträchtigung nimmt gewöhnlich mit Annäherung an die Leitungsachse zu, während gleichzeitig die relative Reduktion der Immissionswerte ebenfalls mit Annäherung an die Leitungsachse zunimmt. Eine Erhöhung der Maste geht ebenso mit einer Erhöhung der Beeinträchtigung des Schutzgutes Landschaftsbild einher. Weiterhin wirkt sich die Höhe der Leiterseile über dem Boden in insoweit empfindlichen Bereichen auf das Anflugrisiko für Vögel aus. Es handelt sich bei den aufgeführten Belangen daher um potentiell konkurrierende Effekte.

Eine Verkürzung der Spannfeldlängen und damit eine Erhöhung der Mastanzahl wirkt sich ebenfalls ungünstig auf das Schutzgut Landschaftsbild aus. Darüber hinaus sind Belange Dritter zu beachten, wenn zusätzliche Eingriffe ins Eigentum notwendig werden. Zusätzliche Masten gehen ebenfalls mit einem erhöhten Eingriff in das Schutzgut Boden einher. Ebenfalls sind Beeinträchtigungen auf die Tier- und Pflanzenwelt durch weitere Maststandorte möglich. Auf ökonomischer Seite sind deutliche Mehrkosten durch Bau, privatrechtliche Verhandlungen und die grundbuchliche Sicherung von Nutzungsrechten zu erwarten.

Mindestens die Beeinträchtigung des Schutzguts Landschaftsbild stellt im Gegensatz zur Nützlichkeit der in diesem Kapitel diskutierten Feldreduktion einen eindeutigen nachweisbaren Effekt dar. Es kommt zu (zusätzlichen) Eingriffen in Boden und Eigentum.

Da es sich bei der betrachteten wesentlichen Änderung auf fast der gesamten Länge der Maßnahme lediglich um eine Umbeseilung bzw. um einen Spannungsstufenwechsel handelt, die keinen Neubau der Masten notwendig macht, stehen bei dieser Maßnahme Kosten und Nutzen in keinem wirtschaftlichen Verhältnis.

Im Bereich der drei neu zu errichtenden Masten der Bl. 4567 zur Einführung der 380-kV-Stromkreise in die UA Maximiliansau wird auf der kompletten Strecke ein 110-kV-System der Pfalzwerke auf der untersten Traverse des Mastgestänges mitgeführt. Daraus ergibt sich ein höherer Bodenabstand der 380-kV-Systeme, der in Verbindung mit der Schirmwirkung des darunter geführten 110-kV-Systems, eine Reduktion der elektrischen Feldstärke bewirkt. Eine weitere Erhöhung der Neubaumaste hat aufgrund der großen Entfernung zu den nächstgelegenen Minimierungsorten dort keine Verringerung der elektrischen und magnetischen Felder zur Folge.

4.3.3.2 Elektrische Schirmung

Das Anbringen von zusätzlichen geerdeten (nicht spannungsführenden) Schirmseilen zwischen den spannungsführenden Leitungsteilen und einem maßgeblichen Minimierungsort erfordert eine zusätzliche Traversenebene unterhalb der geplanten spannungsführenden Traversenebenen. Unter Berücksichtigung der Mindestisolierluftstrecken zwischen den Schirmseilen und den spannungsführenden Leiterseilen sowie des einzuhaltenden Mindestbodenabstandes führt die zusätzliche Traversenebene für die Schirmseile zu einer deutlichen Erhöhung der Masten.

Damit ergeben sich weitestgehend die bereits im vorangegangenen Kapitel diskutierten Auswirkungen auf das Wohnumfeld und die Schutzgüter Landschaftsbild, Boden sowie Tiere und Pflanzen, bedingt durch die erforderlichen Erhöhungen der Masten und die damit einhergehenden größeren Fundamente der Masten. Letzteres bedeutet einen erhöhten Eingriff in das Eigentumsrecht Dritter. Auch wirken sich zusätzliche Erd- oder Schirmseile auf die Randfeldstärken an den Leiterseilen und damit negativ auf die Geräuschemission durch den Koronaeffekt aus – ebenfalls ein Immissionsschutzbelang. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme ist zudem überwiegend auf die elektrische Feldstärke beschränkt und wird von der 26. BImSchVVwV als niedrig eingestuft.

Die Wirksamkeit einer Schirmung ist auf den Bewertungsbereich beschränkt. In der vorliegenden Planung werden auf fast der gesamten Länge der Maßnahme lediglich die Spannungsstufe eines Systems auf 380 kV erhöht sowie die Leiterseile der beiden zukünftigen 380-kV-Leitungen getauscht. Ein Umbau der Masten, um eine weitere Traverse für Erdseile einzubringen, steht deshalb aufgrund der geringen Wirksamkeit der Maßnahme in keinem Verhältnis zu den Kosten.

Diese Maßnahme kommt immer dann in Betracht, wenn Maste neu errichtet werden. Im Bereich der drei neu zu errichtenden Masten der Bl. 4567 zur Einführung der 380-kV-Stromkreise in die UA Maximiliansau befinden sich innerhalb des Bewertungsabstands keine Minimierungsorte. Für die weiter entfernt liegen Minimierungsorte hat die Maßnahme keinen Effekt, daher wird auch hier keine elektrische Schirmung umgesetzt.

4.3.3.3 Minimierung der Seilabstände

Ziel der Minimierung der Seilabstände ist eine Optimierung der Feldkompensation am Immissionort. Damit einhergehend erhöht sich insbesondere die elektrische Feldstärke im Bereich der spannungsführenden Leiterseile; dies bedingt eine Erhöhung des Koronaeffekt aufgrund erhöhter Randfeldstärken.

Begrenzt wird diese Minimierungsmaßnahme von den vorgegebenen Mindestisolierluftstrecken gem. DIN EN 50341-2-4. Zudem sind Sicherheitsabstände zur Wartung notwendig, da bei Mehrfachleitungen in der Regel ein zu wartender Stromkreis unabhängig von den anderen Stromkreisen zugänglich sein muss, um die Versorgungssicherheit nicht durch zu viele gleichzeitig abgeschaltete Stromkreise zu gefährden. Diese unabhängige Wartungsmöglichkeit einzelner Stromkreise ist bei zu geringen inneren Abständen nicht mehr gewährleistet.

Die Maßnahme führt im Übrigen nicht zu nachteiligen Auswirkungen, da insbesondere keine zusätzlichen Konstruktionskomponenten (wie weitere Traversen, o.ä.) hinzukommen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme wird von der 26. BImSchVVwV als hoch eingestuft.

Vor diesem Hintergrund wurden bereits in den planerischen Erwägungen die Seilabstände für die verwendeten Mastgestänge unter Berücksichtigung der technischen und betrieblichen Randbedingungen soweit zulässig minimiert. Die Minimierungsmaßnahme findet insgesamt, auch bei den drei neu zu errichtenden Masten der Bl. 4567, Anwendung.

4.3.3.4 Optimierung der Mastkopfgeometrie

Die Optimierung der Mastkopfgeometrie unterliegt planerischen Einschränkungen. Allgemein unterscheiden sich die Mastkopfgeometrien in Höhe und Breite und bestimmen mit den sich daraus ergebenden notwendigen Schutzstreifenbreiten die Eingriffe in Eigentum Dritter. Weiterhin wirkt sich eine Erhöhung der Maste beeinträchtigend auf das Schutzgut Landschaftsbild sowie auf das potentielle Anflugrisiko von Vögeln aus. An bestimmten Stellen ergibt sich aus der Führung der jeweiligen Phasenleiter eine technisch notwendige Mastkopfgeometrie.

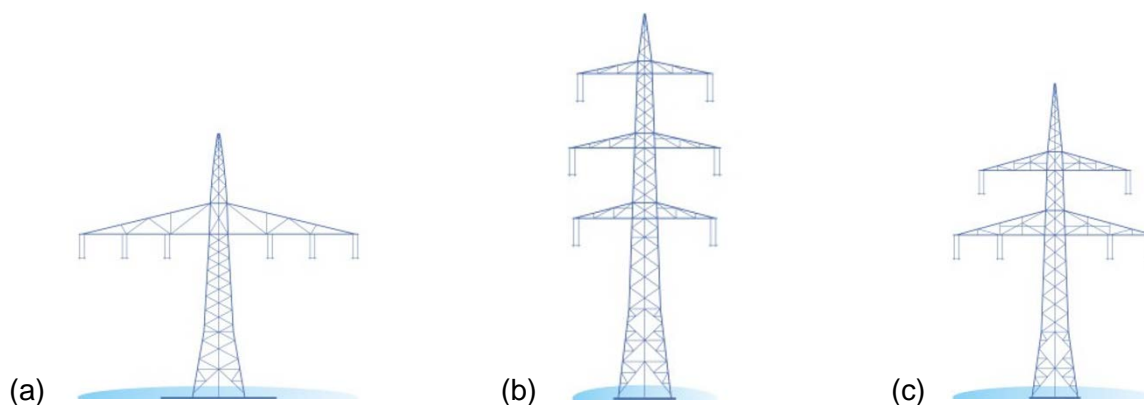


Abbildung 2: Grundformen der Mastkopfgeometrien. V.l.n.r.: Einebene, Donau, Tonne

Unter der Mastkopfgeometrie im Sinne der 26. BImSchVVwV wird die geometrische Anordnung der Bündelleiter am Mast, wie bspw. die Tonnenanordnung oder die Donau-Anordnung, verstanden. Eine Übersicht der möglichen Mastkopfgeometrien ist in Abbildung 2 dargestellt. Für diese Betrachtung ist die Mastbauart unwesentlich. Diese Betrachtung gilt für alle Mastbauarten gleichermaßen.

Bei der vorliegenden Maßnahme wird auf fast der gesamten Länge lediglich die Spannungsebene eines bestehenden Systems von 220 kV auf 380 kV erhöht, und es findet eine Umbeseilung der beide 380-kV-Systeme auf HTLS-Seile statt. Eine Änderung der Mastkopfgeometrie würde mit einem Umbau der Masten einhergehen. Ein Umbau steht in keinem Verhältnis zur zu erwarteten Reduktion der Felder, insbesondere da der verwendete Masttyp bereits einen Kompromiss zwischen dem Schutz von Landschaftsbild und Natur und der Reduktion der Felder darstellt.

Auch im Bereich der drei neu zu errichtenden Masten der Bl. 4567 zur Einführung der 380-kV-Stromkreise in die UA Maximiliansau sind durch die Mitführung des 110-kV-Stromkreises der Pfalzwerke drei Stromkreise auf den Masten zu tragen. Beim Optimieren der Mastkopfgeometrie fiel die Wahl daher auf einen AD Masttyp mit einer Einebenenentraverse für den 110-kV-Stromkreis und einer Donauanordnung für die zwei 380-kV-Stromkreise. Die stärksten Felder entstehen an

den 380-kV-Stromkreisen aufgrund ihrer hohen Spannung und großen Stromtragfähigkeit der geplanten Leiterseile. Sie werden daher auf die oberste Position am Mast gelegt, wodurch der Abstand zum Boden vergrößert und damit die elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte am Boden reduziert werden. Die kompakte Anordnung der 380-kV-Stromkreise als Donau oben und die breite Anordnung der 110-kV-Stromkreise als Einebene darunter, führt außerdem einseitig dazu, dass hier die elektrischen Felder der 380-kV-Stromkreise abgeschirmt werden.

Eine Alternative wäre die 380-kV-Stromkreise als Tonnenanordnung auszuführen. Dies würde allerdings zu keiner nennenswerten Feldreduktion führen, jedoch eine zusätzliche Traversenebene und damit eine deutliche Erhöhung der Maste erfordern. Eine Erhöhung von Masten ist jedoch mit zusätzlichen Belastungen verbunden wie unter Kap. 4.3.3.1 bei der Bewertung der Abstandsoptimierung aufgezeigt wird. Die geplante Ausführung als Donau-Einebene ist daher vorzugswürdig.

4.3.3.5 Optimieren der Leiteranordnung

Die Leiteranordnung beschreibt die Anordnung der Phasen, d.h. die Anschlussreihenfolge der Leiterseile. Im Drehstromsystem besteht jeder Stromkreis aus drei Leiterseilen, deren Spannungen / Ströme entsprechend dem elektrischen Grundsatz von Drehstromsystemen zeitlich jeweils um 120° versetzt schwingen. Sie werden als Phasen u, w und v bezeichnet. Durch die Phasenverschiebung der Spannungen / Ströme, erreichen auch die elektrischen und magnetischen Felder eines jeden Leiterseils ihr Maximum zueinander zeitversetzt. Bei optimierter Anordnung der Phasen am Mast, kann somit eine Kompensation der am Boden entstehenden elektrischen und magnetischen Felder erzielt werden.

Außerdem beeinflusst die Optimierung der Leiteranordnung, d.h. die Anordnung der Phasenleiter am Masten die elektrischen Eigenschaften der Leitung im Netz. Aus betrieblicher Sicht können insbesondere elektrische Unsymmetrien sowie die Beeinflussung der mitgeführten Systeme die Wahl der Phasenlage einschränken.

Für das magnetische Feld kann eine optimierte Anordnung nur für einen speziellen Betriebsfall hergestellt werden. Das Minimierungspotential ist dabei gemäß Ziff. 4 der 26. BImSchVVwV für die überwiegend zu erwartende Stromrichtungskonstellation zu prüfen.

Die Phasenfolge ist durch die bereits bestehende Phasenfolge der bestehenden Freileitungen zunächst vorgegeben. Da bereits heute die bestehenden Freileitungen mit einer die betrieblichen Belange berücksichtigenden, immissionsreduzierenden Phasenfolge betrieben werden, sind Änderungen nicht geplant. In der nachfolgenden Tabelle wird der maßgebliche Immissionsort Gemarkung Maxdorf, FS 1589 näher betrachtet. Dazu werden die bestehenden Phasenlagen und die ungünstigsten Phasenlagen gegenüber gestellt.

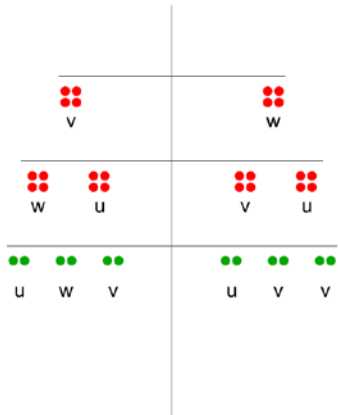
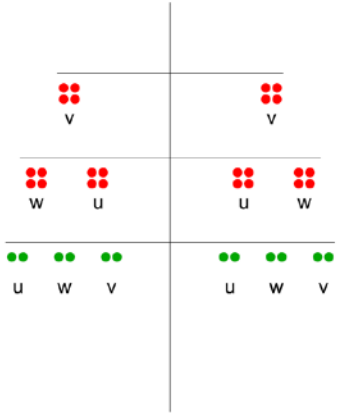
| Leiteranordnung | | |
|--------------------------|--|---|
| bestehende Phasenlage |  | Elektrische Feldstärke 1,1 kV/m Magnetische Flussdichte 16 μ T |
| |  | Elektrische Feldstärke 1,6 kV/m Magnetische Flussdichte 29 μ T |

Tabelle 14: Vergleich der Feldimmissionen bei ungünstigster Phasenlage und der bestehenden Leiteranordnung

Der o.g. maßgebliche Immissionsort liegt unterhalb der Höchstspannungsfreileitung Pkt. Lambsheim – Abzweig Mutterstadt, Bl. 4557. Durch die Gegenüberstellung der beiden Phasenlagen konnte nachgewiesen werden, dass die vorliegende Phasenlage bereits optimiert ist.

Für Minimierungsorte, welche sich im Einwirkungsbereich der Freileitung befinden, werden die Immissionen am Bewertungspunkt bestimmt werden, d. h. in 20 m Abstand vom äußeren ruhenden Leiterseil in gerader Linie zwischen Leitungsachse und Immissionsort. Aufgrund des Abstandes zur Freileitung sind die ausgewiesenen Immissionen i.d.R. bereits kleiner als 10% der Grenzwerte der elektrischen und magnetischen Felder. Der Einfluss der Phasenlage ist deshalb auch nur noch als gering einzustufen.

5 Angaben zur Qualität

Alle diesem Immissionsschutzbericht zugrundeliegenden Berechnungen wurden sorgfältig und gewissenhaft durchgeführt. Der Berechnungsfehler der verwendeten Software beträgt maximal 1,4% gemäß Hersteller Zertifikat der FGEU mbH. Siehe hierzu Anlage 10.5.

6 Fazit

Die Amprion GmbH plant die Netzverstärkung zwischen den Umspannanlagen UA Bürstadt und UA Maximiliansau. In diesem Bericht wird der Leitungsabschnitt zwischen der Landesgrenze Hessen und der UA Maximiliansau im Bundesland Rheinland-Pfalz betrachtet. Der Vorhabenträger plant die Spannungsumstellung eines Stromkreises von 220 kV auf 380 kV und die Umbeseilung zweier 380-kV-Systeme auf HTLS-Leitenseile. Dadurch steigt die Stromtragfähigkeit der beiden umbeseilten 380-kV-Systeme auf maximal 4 kA. Die durch Änderungen hervorgerufenen Immissionen elektrischer und magnetischer Felder werden in diesem Bericht untersucht.

In Abschnitt 3.2 werden die Anforderungen der 26. BImSchV einzeln untersucht und bewertet. Es wurden sämtliche sich im Bereich des Bewertungsabstands von 20 m rechts und links des äußersten ruhenden Leitenseils liegenden maßgeblichen Immissionsorte untersucht und hierfür jeweils der Nachweis über die Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV dargelegt.

Zudem wurden in Abschnitt 4.3 die Maßnahmen zur Vorsorge gem. § 4 der 26. BImSchV i.V.m. der 26. BImSchVVwW untersucht und einzeln bewertet. Dabei bleibt festzuhalten, dass aufgrund des Vorhabenumfangs einzelne Maßnahmen abschnittsweise oder gar nicht umsetzbar sind. So sind die Wahl der Mastkopfgeometrie und die Seilbodenanstände durch die bestehenden Hochspannungsmaste vorgegeben. Ein Wechsel der Mastkopfgeometrie und eine weitere Minimierung der Seilabstände, zusätzlich zu den bereits erfolgten Optimierungen, wurde mit Hinweis auf die betrieblichen Einschränkungen und der zusätzlichen Beeinträchtigung des Schutzguts Landschaftsbild in Form von deutlich höheren Masten sowie der Unverhältnismäßigkeit zwischen Kosten und Nutzen verneint. Die Phasenfolge der bestehenden Hochspannungsfreileitungen wurde überprüft. Sie stellen die unter den gegebenen betrieblichen Einschränkungen zur Reduktion der magnetischen Flussdichte und der elektrischen Feldstärke optimierten Phasenfolgen dar. Auch für den Bereich der drei neu zu errichtenden Masten der Bl. 4567 zur Einführung der 380-kV-Stromkreise in die UA Maximiliansau sind die beschriebenen Minimierungsmaßnahmen, soweit sinnvoll, umgesetzt worden.

Amprion GmbH
Asset Management
Immissionsschutz Leitungen

imp GmbH
Trassierung

A Verzeichnisse

A.1 Fachliteratur, Gesetze und Normen

- [1] *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG)*, in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432).
- [2] *Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV)*, in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440).
- [3] *Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV)*, in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. IS. 3266).
- [4] Strahlenschutzkommission, „Anforderungen an Sachverständige für die Bestimmung der Exposition gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern,“ Verabschiedet in der 188. Sitzung der Strahlenschutzkommission, 2004.
- [5] J. D. Jackson, *Klassische Elektrodynamik*, 3 Hrsg., Berlin: Walter de Gruyter, 2002.
- [6] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, "ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (up to 300 GHz)," *Health Physics*, vol. 74, no. 4, pp. 494-522, 1998.
- [7] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, „ICNIRP guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz - 100 kHz),“ *Health Physics*, Bd. 99, Nr. 6, pp. 818-836, 2010.
- [8] *Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV)*, vom 26. Februar 2016 (BAnz AT 03.03.2016 B5).
- [9] *DIN EN 50160: Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2011.
- [10] P. Bauhofer, *Handbuch für Hochspannungsleitungen: niederfrequente elektromagnetische Felder und deren wirksame Reduktion*, Wien: Verband d. Elektrizitätswerke Österreichs, 1994.
- [11] D. Oeding und B. R. Oswald, *Elektrische Kraftwerke und Netze*, 7. Hrsg., Heidelberg: Springer, 2013.
- [12] Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie - FGEU mbH, *Benutzerhandbuch WinField (R) - Magnetic and Electric Field Calculation*, Berlin, 2019.
- [13] *DIN EN 50413 (VDE 0848-1): Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz); Deutsche Fassung EN 50413:2009*, Berlin: VDE Verlag GmbH.
- [14] *Grundsätze für die Ausbauplanung des deutschen Übertragungsnetzes der vier Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland.*, Ausgabe Juli 2018.
<https://www.amprion.net/Netzausbau/Netzplanungsgrundsätze/>.
- [15] *Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder mit Beschluss der 54. Amtschefkonferenz*, in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut.
- [16] *DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 1: Allgemeine Anforderungen - gemeinsame Festlegung*, Berlin: VDE-Verlag GmbH.

- [17] *DIN EN 50341-2 (VDE 0210-2): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 2: Index der NNA (Nationale Normative Festsetzung)*, Berlin: VDE-Verlag GmbH.
- [18] *DIN EN 50341-3 (VDE 0210-3): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 3: Nationale Normative Festsetzungen (NNA)*, Berlin: VDE-Verlag GmbH.
- [19] *DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 1: Allgemeine Anforderungen - gemeinsame Festlegung*, Berlin: VDE Verlag GmbH.
- [20] *DIN EN 50341-2 (VDE 0210-2): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 2: Index der NNA (Nationale Normative Festsetzung)*, Berlin: VDE Verlag GmbH.
- [21] *DIN EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4): Freileitungen über AC 1 kV; Teil 2-4: Nationale Normative Festsetzungen (NNA) für Deutschland*, Berlin: VDE Verlag GmbH.
- [22] Strahlenschutzkommission, „Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern,“ gebilligt in der 174. Sitzung der Strahlenschutzkommission, 2001.
- [23] Strahlenschutzkommission, „Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und -anwendung,“ verabschiedet in der 221. Sitzung der Strahlenschutzkommission, 2008.
- [24] Wolfram Research Inc., *Mathematica*, 11.3 ed., Champaign, Illinois: Wolfram Research, Inc., 2018.
- [25] Badenwerk Karlsruhe AG, „Hochspannungsleitungen und Ozon,“ Fachberichte 88/2 der Badenwerke AG, Karlsruhe, 1988.
- [26] Forum Netztechnik / Netzbetrieb im VDE, Minimierung elektrischer und magnetischer Felder, 2 Hrsg., Berlin: VDE, 2017.

A.2 Abbildungen

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Vorhaben „P310, M485: Bürstadt – Kühmoos“ mit Genehmigungsabschnitten (Nr. gem. Tabelle 1) | 6 |
| Abbildung 2: Grundformen der Mastkopfgeometrien. V.I.n.r.: Einebene, Donau, Tonne | 53 |

A.3 Tabellen

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Genehmigungsabschnitte und Zuständigkeiten | 5 |
| Tabelle 2: Grenzwerte für 50-Hz-Anlagen | 9 |
| Tabelle 3: Spannungsbereiche der in den deutschen Verteil- und Übertragungsnetz eingesetzten Spannungsebenen. | 11 |
| Tabelle 4: Thermisch maximal zulässiger Dauerstrom I_b der im Vorhaben geplanten Leiterseile und Bündelleiter..... | 12 |
| Tabelle 5: Maßgebliche Immissionsorte im Bereich der Bl. 4542 | 20 |
| Tabelle 6: Maßgebliche Immissionsorte im Bereich der Bl. 4532 | 21 |
| Tabelle 7: Maßgebliche Immissionsorte im Bereich der Bl. 4557 | 22 |
| Tabelle 8: Maßgebliche Immissionsorte im Bereich der Bl. 4567 | 25 |
| Tabelle 9: Maßgebliche Minimierungsorte im Bereich der Bl. 4542, im Abschnitt Rheinland-Pfalz | 26 |
| Tabelle 10: Maßgebliche Minimierungsorte im Bereich der Bl. 4532 | 29 |
| Tabelle 11: Maßgebliche Minimierungsorte im Bereich der Bl. 4557 | 31 |
| Tabelle 12: Maßgebliche Minimierungsorte im Bereich der Bl. 4567 | 42 |
| Tabelle 13: Feldimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten. | 47 |
| Tabelle 14: Vergleich der Feldimmissionen bei ungünstigster Phasenlage und der bestehenden Leiteranordnung | 55 |

A.4 Abkürzungen

| Abkürzung | Bedeutung |
|------------------|--|
| Abs. | Absatz |
| AL/ST | Seilbezeichnung: Aluminium-Stahl-Seil |
| AL/ACS | Seilbezeichnung: Aluminium-Stalum-Seil |
| BGBI. | Bundesgesetzblatt |
| BImSchG | Bundes-Immissionsschutzgesetz |
| BImSchV | Eine Verordnung zur Durchführung des BImSchG |
| Bl. | Bauleitnummer |
| bzw. | beziehungsweise |
| ca. | zirka |
| d.h. | das heißt |
| DIN | Deutsches Institut für Normung e.V. |
| EN | Europäische Norm |
| GmbH | Gesellschaft mit beschränkter Haftung |
| i.S. | im Sinne |
| i.V.m. | in Verbindung mit |
| ICNIRP | International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, englisch: Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung |
| LAI | Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz |
| Lfd. | Laufend(e) |
| Nr. / Nrn. | Nummer / Nummern |
| Pkt. | Punkt |
| S. | Satz |
| TALACS | Seilbezeichnung: temperaturbeständiges Aluminium-Stalum-Seil |
| UA | Umspannanlage |
| VDE | VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. |
| vgl. | vergleiche |
| z.B. | zum Beispiel |

A.5 Formelzeichen

In diesem Bericht verwendete Formelzeichen werden kursiv gesetzt. Indizes werden, da sie eine Spezifizierung darstellen (z.B.: Betriebsspannung U_b), gerade gesetzt. Physikalische Größen werden in SI-Einheiten¹ in der typischerweise verwendeten Größenordnung angegeben.

| Zeichen | Bedeutung |
|----------------|---|
| B | Magnetische Flussdichte; in Mikrottesla (μT) |
| E | Elektrische Feldstärke; in Kilovolt pro Meter (kV/m) |
| f | Frequenz; in Hertz (Hz) |
| $G(f)$ | Grenzwert bei der Frequenz f |
| I, I_b | Elektrische Stromstärke, maximal zulässige Dauerstromstärke; in Ampere (A) oder Kiloampere (kA) |
| r | Abstand oder Länge; in Meter (m) |
| U, U_b | Elektrische Spannung, Betriebsspannung; in Kilovolt (kV) |
| $W(f)$ | Immissionswert bei der Frequenz f |

¹SI: Système international d'unités (französisch: Internationales Einheitensystem)