

Immissionsschutzbericht

Nr. B 0052

zur Prognose elektrischer und magnetischer Feldimmissionen und deren Minimierung im geplanten Vorhaben

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom
(Vorhaben Nr. 2 BBPIG)

im

Abschnitt Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Erstellt durch: Amprion GmbH
Robert-Schuman-Straße 7
44263 Dortmund
Deutschland

Ausgestellt: 29.03.2024

Dieses Dokument besteht aus 84 Seiten.

Amprion GmbH – Immissionsmanagement Leitungen

Inhaltsverzeichnis

1	Einführender Teil	4
1.1	Physikalische Grundlagen	6
1.1.1	Das elektrische Feld von Hochspannungsfreileitungen.....	6
1.1.2	Das magnetische Feld von Hochspannungsfreileitungen.....	7
1.2	Rechtliche Anforderungen an Gleichstrom- und Niederfrequenzanlagen.....	7
1.2.1	26. BImSchV	8
1.2.2	26. BImSchVVwV	9
2	Ausgangssituation	11
2.1	Technische Parameter	12
2.2	Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114)	15
2.3	Teilabschnitt „UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134).....	17
2.4	Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591).....	18
2.5	Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591)	20
2.6	Notwendige Folgemaßnahmen.....	21
3	Ermittlung	22
3.1	Methodik.....	22
3.2	Maßgebliche Immissionsorte	23
3.2.1	Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114)	24
3.2.2	Teilabschnitt „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134).....	26
3.2.3	Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591).....	29
3.2.4	Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591)	30
3.3	Maßgebliche Minimierungsorte.....	33
3.3.1	Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114)	34
3.3.2	Teilabschnitt „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134).....	38
3.3.3	Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591).....	43
3.3.4	Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591)	44
4	Ergebnisse	50
4.1	Grenzwerteinhaltung	50
4.2	Überspannungsverbot und Vermeidung erheblicher Belästigungen oder Schäden62	
4.3	Minimierungsgebot	64
4.3.1	Vorprüfung	64
4.3.2	Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen	64
4.3.3	Maßnahmenbewertung.....	67
5	Angaben zur Qualität.....	76
6	Fazit	77

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 3 von 84

A	Verzeichnisse	79
A.1	Fachliteratur, Gesetze und Normen	79
A.2	Abbildungen	81
A.3	Tabellen	81
A.4	Abkürzungen	82
A.5	Formelzeichen.....	83

1 Einführender Teil

Die Amprion GmbH plant die Errichtung und den Betrieb einer ± 380 -kV-Freileitung in Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungstechnik (HGÜ) sowie den temporären Drehstrombetrieb in dem ca. 57,4 km langen Abschnitt A2 „Pkt. Marxheim - Pkt. Ried“ des Gesamtvorhabens „Höchstspannungsleitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom“ gemäß Nr. 2 der Anlage zu § 1 Abs. 1 BBPIG.

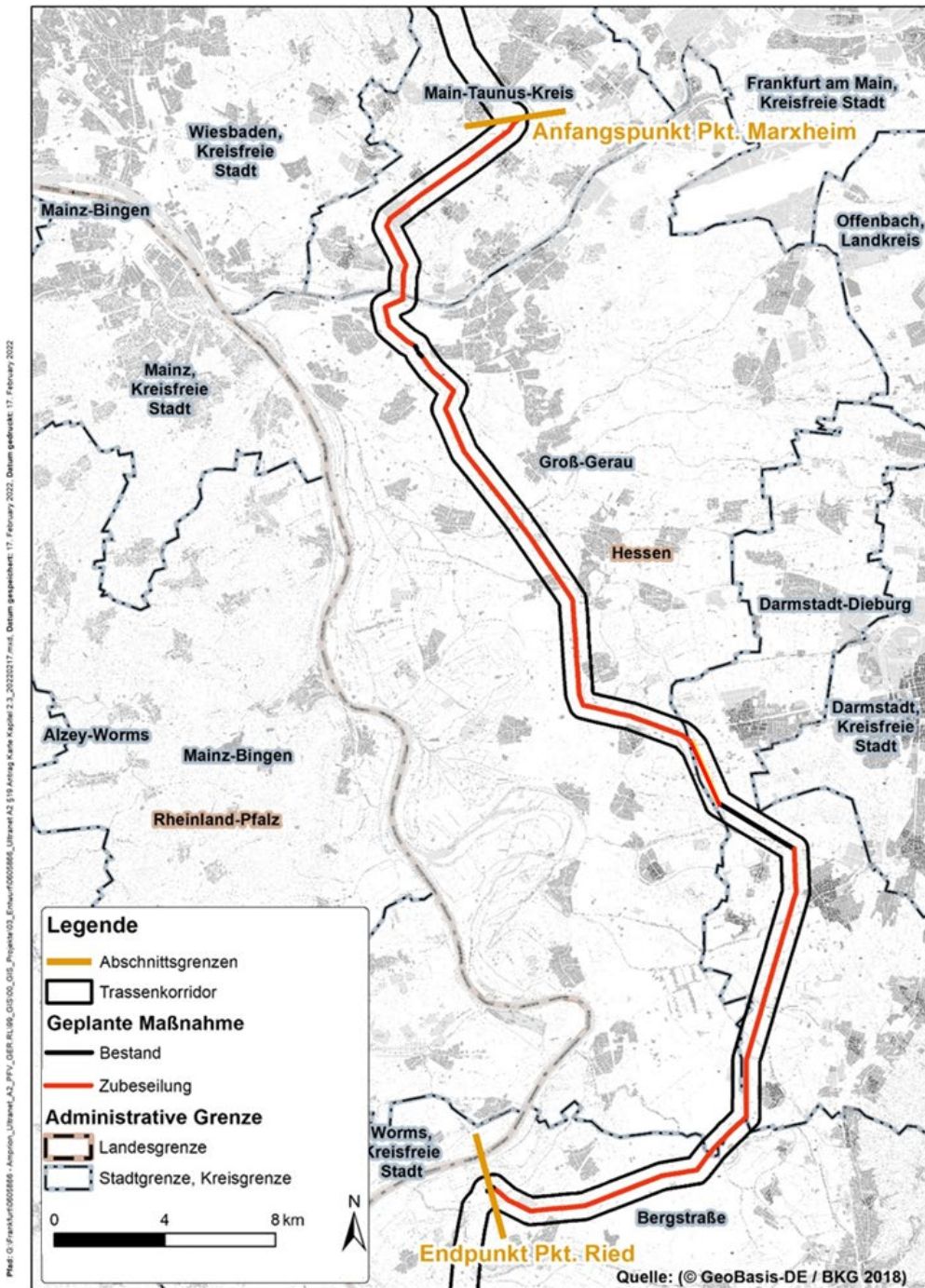


Abbildung 1: Darstellung des Trassenverlaufs (schematisch)

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 5 von 84

Innerhalb dieses Abschnitts soll für das Vorhaben zwischen dem Pkt. Marxheim und dem Pkt. Ried (Länge ca. 57,4 km) in den nachfolgenden Teilabschnitten bestehende Anlagen (Bestandsleitungen) genutzt werden:

- die bestehende 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bischofsheim – Marxheim, Bl. 4114,
- die bestehende 380-kV-Höchstspannungsfreileitung UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim, Bl. 4134 und
- die bestehende 220-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Ried – Urberach, Bl. 4591.

Hier soll jeweils ein bestehender Drehstromkreis zukünftig als ± 380 -kV Gleichstromkreis genutzt werden. Der ± 380 -kV Gleichstromkreis soll alternativ auch temporär als 380-kV Drehstromkreis betrieben werden.

Eine detaillierte Beschreibung und Darstellung des Vorhabens ist dem Erläuterungsbericht (Register 1, Kapitel 3) sowie dem Übersichtsplan (Register 2) zu entnehmen.

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 genehmigungsbedürftigen 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 Hochspannungsfreileitungen 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)* in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist
- *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

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 6 von 84

- *WinField – Electric and Magnetic Field Calculation*, Version 2023 (Build 3226) 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 50413:2019*, Berlin: VDE Verlag GmbH, 2020.
- *Grundsätze für die Ausbauplanung des deutschen Übertragungsnetzes der vier Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland*. Ausgabe Juli 2022. <https://www.amprion.net/Netzausbau/Netzplanungsgrundsätze>
- *Handlungsempfehlungen für EMF- und Schallgutachten zu Hoch- und Höchstspannungstrassen in Bundesfachplanungs-, Raumordnungs- und Planfeststellungsverfahren*, Stand 27.01.2022 Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz

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 elektrische und magnetische Felder auf. Je nach Frequenz von Spannung und Strom handelt es sich um statische und/oder niederfrequente Felder. 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]. Sowohl statische als auch niederfrequente elektrische und magnetische Felder, wie sie in der Energieversorgung vorkommen, sind voneinander entkoppelt und werden daher getrennt in quasistationärer Näherung betrachtet. Ebenso sind etwaige Niederfrequenzanlagen anderer Betriebsfrequenzen getrennt zu betrachten. Im Fall von Gleichstromleitungen bleibt die Polarität der elektrischen und magnetischen Felder konstant. Bei Drehstromleitungen wechseln die elektrischen und magnetischen Felder ihre Polarität mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz); im Fall von Bahnstromfernleitungen mit einer Frequenz von 16,7 Hz.

1.1.1 Das elektrische Feld von Hochspannungsfreileitungen

Ursache statischer oder 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 Spannungsmittelpunkt 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

Statische oder niederfrequente 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 Rechtliche Anforderungen an Gleichstrom- und Niederfrequenzanlagen

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische und magnetische Felder und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen werden Anforderungen in der sechsundzwanzigsten 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 wider [6, 7].

Betriebsfrequenz f	Elektrische Feldstärke E	Magnetische Flussdichte B
0 Hz	-	500 μT
16,7 Hz	5 kV/m	300 μT
50 Hz	5 kV/m	100 μT

Tabelle 1: Grenzwerte für 0-Hz-, 16,7-Hz- und 50-Hz-Anlagen

1.2.1 26. BlmSchV

Die 26. BlmSchV ist seit dem 16. Dezember 1996, zuletzt novelliert am 14. August 2013, im deutschen Recht verankert und für Hochspannungsfreileitungen verbindlich anzuwenden.

Nach § 3a S. 1 der 26. BlmSchV sind Gleichstromanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass sie bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, den in Anhang 1a der 26. BlmSchV genannten Grenzwert für die magnetische Flussdichte nicht überschreiten.

Nach § 3 Abs. 2 S. 1 der 26. BlmSchV sind Niederfrequenzanlagen 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. BlmSchV genannten Grenzwerte nicht überschreiten, wobei Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hz die Hälfte des in Anhang 1a der 26. BlmSchV genannten Grenzwertes der magnetischen Flussdichte nicht überschreiten dürfen. Die Grenzwerte sind in Tabelle 1 für 0-Hz- und 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 Grenzwert $G(f)$ zu gewichten. Die gewichteten Summen müssen nach Anhang 2a der 26. BlmSchV 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. BlmSchV 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. BlmSchV für bestimmte Altanlagen spezifische Sonderregelungen für kurzzeitige und kleinräumige Überschreitungen der Grenzwerte.

Für Gleichstrom- und Niederfrequenzanlagen gleichermaßen gilt die Vorgabe, Wirkungen, die zu erheblichen Belästigungen oder Schäden führen können, zu vermeiden. Dies ist für Gleichstromanlagen in § 3a S. 1 Nr. 2 und für Niederfrequenzanlagen in § 3 Abs.4 der 26. BlmSchV festgehalten.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 9 von 84

Des Weiteren gilt für Gleichstrom- und Niederfrequenzanlagen nach § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV zum Zwecke der Vorsorge, dass bei Errichtung und wesentlicher Änderung der Anlagen Möglichkeiten auszuschöpfen sind, 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 Gleichstrom- oder 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 Anlage. 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 der geplanten Anlagen 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 Gleichstromanlagen die Minimierung des elektrischen Feldes zu bevorzugen – für Niederfrequenzanlagen ist hingegen 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.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 10 von 84

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 Register 9.3 ist der Trassenverlauf des gesamten Vorhabens kartografisch dargestellt. Register 9.3.1 (Blatt 1 – 23) zeigt die Übersichtspläne zum Gleichstrombetrieb (M 1:5.000) und in Register 9.3.2 (Blatt 1 – 23) die Übersichtspläne zum temporären Drehstrombetrieb (M 1:5.000). Die Katasterpläne basieren auf den Geobasisdaten des Hessisches Landesamtes für Bodenmanagement und Geoinformation. Das amtliche Lagebezugssystem ist das ETRS89/UTM-Zone 32. Die geometrischen Lagegenauigkeiten der raumbezogenen Objekte im Liegenschaftskataster liegen im Zentimeter- bis Dezimeterbereich. Dargestellt sind die verschiedenen Leitungsabschnitte des gegenständlichen Vorhabens sowie alle weiteren hinsichtlich der Immissionen zu berücksichtigenden Anlagen. Letztere sind nach Abschnitt II.3.4 LAI-Hinweise [9] diejenigen anderen Niederfrequenzanlagen im Sinne des §1 Absatz 2 Nr. 2 der 26.BImSchV, in deren Einwirkbereich sich maßgebliche Immissionsorte des Vorhabens befinden. Über das so aufgestellte Entfernungskriterium sind insbesondere parallel zum Vorhaben verlaufende Freileitungen ab 110 kV in die Betrachtungen einzubeziehen.

Das Vorhaben lässt sich zunächst in vier Teilabschnitte untergliedern:

- Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114): Umnutzung eines bestehenden Drehstromkreises als ± 380 -kV Gleichstromkreis
- Teilabschnitt „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134): Umnutzung eines bestehenden Drehstromkreises als ± 380 -kV Gleichstromkreis
- Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591): Umnutzung eines bestehenden Drehstromkreises als ± 380 -kV Gleichstromkreis
- Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591): Umnutzung eines bestehenden Drehstromkreises als ± 380 -kV Gleichstromkreis

Es ist zu berücksichtigen, dass für das Vorhaben (den Gleichstromkreis) verschiedene Betriebsarten möglich sein sollen:

1. Gleichstrombetrieb („Gleichstrombetrieb“ oder ggf. „Hybridbetrieb“ der Leitung)
 - Bipol-Betrieb
 - Monopol-Betriebe („Monopol Minus“ oder „Monopol Plus“)
2. Temporärer Drehstrombetrieb („Umschaltoption“)

Der Gleichstrombetrieb des Stromkreises wird bei parallel verlaufenden Drehstromkreisen auf demselben Mastgestänge bezogen auf die ganze Freileitung auch „Hybridbetrieb“ genannt. Der Standard-Gleichstrombetrieb ist der Bipol-Betrieb. Dabei werden die drei vorhandenen Leiter als Pluspol, Minuspol und als Neutralleiter genutzt. Neben dem Bipol-Betrieb als Standard-Betriebsart ist auch der sogenannte Monopol-Betrieb möglich. Diese Betriebsart wird eingesetzt, wenn Revisionen der Konverteranlagen erfolgen. Diese Revisionen sind betrieblich notwendig und erfordern eine (Teil-)Abschaltung der Konverter. Zur Sicherstellung der Netzstabilität wird von einer

kompletten Abschaltung und dem damit einhergehenden vollständigen Verlust der Übertragungsleistung abgesehen. Stattdessen werden die Konverter hälftig nacheinander kontrolliert, wodurch ein Teilbetrieb aufrechterhalten werden kann. Bei der Übertragung führt dieses Vorgehen zu einem Monopol-Betrieb, für den es zwei Varianten gibt („Monopol Minus“ und „Monopol Plus“). Der namensgebende Leiter wird weiterhin auf Hochspannung betrieben, während der andere Pol abgeschaltet ist. Die elektrischen Parameter der Betriebsarten werden im nachfolgenden Kapitel beschrieben. Eine Übersicht der für die Bewertung der Immissionen verwendeten Parameter je Gleichstrom-Betriebsart findet sich in Kapitel 3.1 (Tabelle 2).

Für alle Teilabschnitte ist außerdem als alternative Nutzung der Betrieb des Stromkreises als temporärer Drehstromkreis vorgesehen, was als „Umschaltoption“ bezeichnet wird. In diesem Falle wird die ganze Freileitung als Drehstromleitung betrieben.

Alle möglichen Betriebsarten werden im Zuge der nachfolgenden Untersuchungen so weit wie möglich gleichrangig mit betrachtet. Insbesondere umfasst das die Prüfung der Einhaltung der Grenzwerte der 26.BImSchV (siehe Abschnitt 4.1). Bei der Prüfung von Minimierungsmöglichkeiten nach 26.BImSchVVwV werden die Monopol-Betriebsarten nicht berücksichtigt (siehe Abschnitt 4.3).

Die Freileitungen sollen mit den im Folgenden beschriebenen wesentlichen Anlagenkenngrößen betrieben werden.

2.1 Technische Parameter

Die maßgeblichen technischen Parameter hinsichtlich der Immissionen elektrischer und magnetischer Felder sind Spannung und Stromstärke. Die im Zuge der Vorgaben des Immissionsschutzes zu betrachtende höchste betriebliche Anlagenauslastung wird nach den LAI-Hinweisen [9] mittels einer technischen Grenze definiert, bei deren Charakterisierung zwischen Gleichstromanlagen und Niederfrequenzanlagen differenziert wird. Entsprechend wird bei der Beschreibung der höchsten betrieblichen Anlagenauslastung nachfolgend nach Anlagenart differenziert. Aufgrund der Möglichkeit des temporären Drehstrombetriebs ist die Anlagenart direkt mit der Betriebsart verknüpft.

„Höchste betriebliche Anlagenauslastung“ für Gleichstromanlagen (relevant für Stromkreis im Gleichstrombetrieb):

Für Gleichstromanlagen ist die Betriebsspannung unabhängig von den nachfolgend beschriebenen Vorgaben für die Drehstromnetze, da es sich um eine Punkt-zu-Punkt Verbindungen handelt. Maßgeblich sind stattdessen nach [9] die Dauerlastwerte der Konverterstationen. Bei dem hier betrachteten Gleichstromsystem beträgt die Nennspannung der Pole ± 380 kV, die Betriebsspannung variiert innerhalb eines Spannungsbandes zwischen ± 380 kV und ± 420 kV. Im Sinne der höchsten betrieblichen Anlagenauslastung sind entsprechend hinsichtlich der Spannung im Gleichstromsystem ± 420 kV maßgeblich. Auch hinsichtlich der Stromstärke sind für Gleichstromanlagen nach den LAI-Hinweisen [9] die Dauerlastwerte der Konverterstationen maßgeblich. Hier liegt dieser Gleichstrom bei maximal $\pm 3,5$ kA. Im Sinne der höchsten betrieblichen Anlagenauslastung ist entsprechend hinsichtlich des Stroms im Gleichstromsystem dieser Wert maßgeblich.

Die Gesamtkonfiguration der elektrischen Parameter für alle Gleichstrom-Betriebsarten ist zur Übersicht in Tabelle 2 dargestellt. Dazu ist darauf hinzuweisen, dass der Strom-Rückfluss sich bei Abschaltung eines Gleichspannungspols (Monopol-Betrieb) in den Neutralleiter verlagert. Im Neutralleiter ergibt sich aufgrund des elektrischen Widerstands dadurch eine geringe Spannungserhöhung von maximal ± 30 kV, die im Sinne der höchsten betrieblichen Anlagenauslastung für die Monopol-Betriebsarten berücksichtigt wird.

Betriebsart	Pluspol (+)	Minuspol (-)	Neutralleiter (N)
Bipol	Pluspol (+)	Minuspol (-)	Neutralleiter (N)
	+420 kV	-420 kV	neutral
	+3,5 kA	-3,5 kA	neutral
Monopol Minus	Pluspol (+) abgeschaltet	Minuspol (-)	Neutralleiter (N)
	neutral	-420 kV	+30 kV
	neutral	-3,5 kA	+3,5 kA
Monopol Plus	Pluspol (+)	Minuspol (-) abgeschaltet	Neutralleiter (N)
	+420 kV	neutral	-30 kV
	+3,5 kA	neutral	-3,5 kA

Tabelle 2: Elektrische Parameter (Spannung in kV und Strom in kA) der Leiterseile bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung für die Gleichstrom-Betriebsarten

„Höchste betriebliche Anlagenauslastung“ für Niederfrequenzanlagen (relevant für Stromkreis im temporären Drehstrombetrieb, sowie generell für andere zu betrachtende Drehstromsysteme):

In den Drehstromnetzen der Verteil- und Übertragungsebenen in Deutschland kommen 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 [10]. 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.

Im Sinne der höchsten betrieblichen Anlagenauslastung sind entsprechend hinsichtlich der Spannung in den Drehstromsystemen die Werte der „höchsten Betriebsspannung“ aus Tabelle 3 maßgeblich.

Die maximale Stromstärke wird für Drehstromsysteme durch den thermischen Grenzstrom, d.h. einen maximal zulässigen Dauerstrom I_D , des jeweils verwendeten 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/ST 170/40	0,520 kA	1,040 kA	1,560 kA	2,080 kA
AL/ST 185/30	0,535 kA	1,070 kA	1,605 kA	2,140 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/ST 300/50	0,740 kA	1,480 kA	2,220 kA	2,960 kA
AL1/ST1A 304/49	0,740 kA	1,480 kA	2,220 kA	2,960 kA
AL/ACS 265/35	0,690 kA	1,380 kA	2,070 kA	2,760 kA
AL/ACS 550/70	1,087 kA	2,174 kA	3,261 kA	4,348 kA

Tabelle 4: Thermisch maximal zulässiger Dauerstrom I_D der im Bestand vorkommenden und im Vorhaben geplanten Leiterseile und Bündelleiter.

Im Sinne der höchsten betrieblichen Anlagenauslastung sind entsprechend hinsichtlich der Stromstärke in den Drehstromsystemen die zur jeweiligen Kombination aus Seiltyp und Bündelung gehörenden Werte aus Tabelle 4 maßgeblich.

Die zum Einsatz kommenden Maste setzen sich aus drei Grundformen zusammen – Einebene, Tonne oder Donau. Sie sind in Abbildung 2 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 Aus-

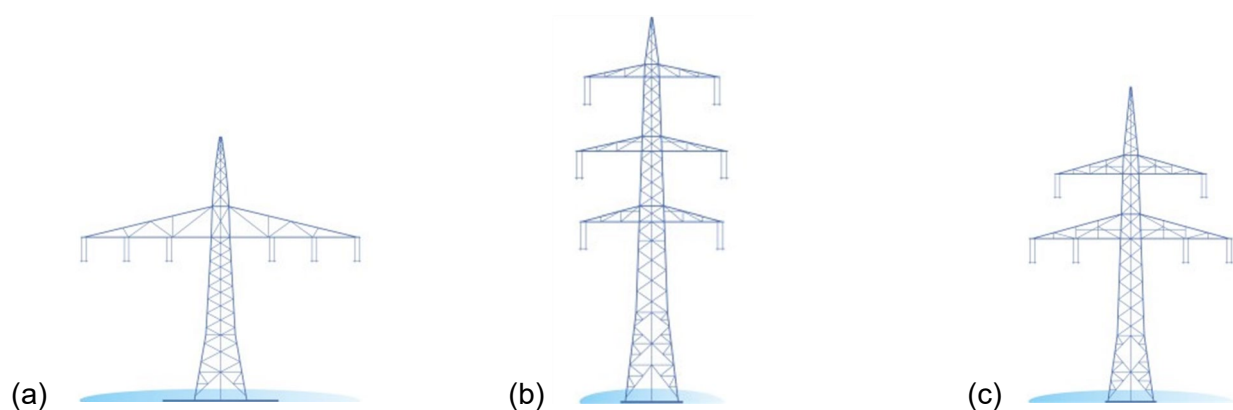


Abbildung 2: Mastgrundformen: (a) Einebene, (b) Tonne, (c) Donau

wahl jedoch einschränken.

Die für die Betrachtung der Immissionen maßgeblichen Maste und Spannfelder sind in Register 9.2 detailliert beschrieben. Für diese und auch alle weiteren Maste und Spannfelder finden sich außerdem Angaben wie Schemazeichnungen, Bemaßung, Höhenangaben und Standortdaten in

den Registern 3 und 4. Zu Übergängen bzw. Leitungsverknüpfungen wird hier auf die Register 2 und 6 verwiesen.

2.2 Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114)

Zwischen dem Pkt. Marxheim und der Umspannanlage Bischofsheim wird die bestehende 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bischofsheim – Marxheim, Bl. 4114, für die Umnutzung eines bestehenden Drehstromkreises zukünftig als ± 380 -kV-Gleichstromkreis geändert. Aktuell werden bereits drei 380-kV-Stromkreise auf den Gestängen der Bl. 4114 geführt. Auf bisher unbelegten Plätzen des Mastgestänges ist eine Zubeseilung erforderlich. Der Gleichstromkreis wird von Mast 1295 der Bl. 4503 aus dem Genehmigungsabschnitt Pkt. Koblenz – Pkt. Marxheim auf den Masten 31 der Bl. 4114 übernommen.

Die bestehenden Masten der Bl. 4114 sind vom sogenannte DD3 Typ, die zukünftig mit folgender Belegung betrieben werden sollen. Der nördlichste Mast (4503/1295, Übergabepunkt) ist vom DD2 Typ, der hinsichtlich der grundsätzlichen Mastkonfiguration keine Unterschiede zum DD3 Typ aufweist. Entsprechend liegt für alle Masten des ersten Teilabschnitts die folgenden Mastkonfiguration vor:

Maste	Masttyp	System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
4503/1295 – 4114/31 – 4114/1		1	380	ABF	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		2	380	CDH	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		3	380 DC	EIJ	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		4	ANK	GKL	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		Erdseil	-	M	1	AY/ACS 241/40

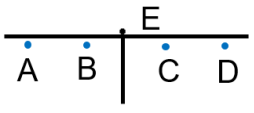
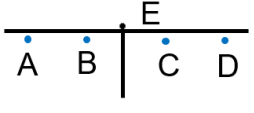
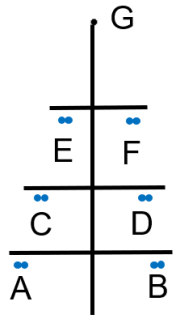
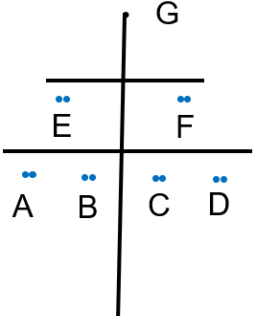
Im gesamten Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114) gibt es keine maßgebliche Parallelführung zu Hochspannungsfreileitungen. Nahe Pkt. Marxheim gibt es eine Kreuzung mit der 110-kV-Bahnstromfernleitung Flörsheim – Niedernhausen – Wörsdorf, Nr. 0549 der DB Energie GmbH. Nördlich von Hochheim kreuzt die 110-kV-Bahnstromfernleitung Flörsheim – Bingen, Nr. 0443 der DB Energie GmbH. Südöstlich von Hochheim nähert sich die 110-kV-Hochspannungsfreileitung Kelsterbach – Rüsselsheim, Bl. 2329 der Syna kurz an, verläuft dann aber direkt südlich zur UA Rüsselsheim, während die Bl. 4114 nach Westen abknickt. Kurz vor der UA Bischofsheim kommt es dann nochmal zu einer Kreuzung mit einer 110-kV-Hochspannungsfreileitung, TRS 15 der Mainzer Netze GmbH.

Bei diesen weiteren relevanten Leitungen liegen folgenden Mastkonfigurationen vor:

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 16 von 84

Maste	Masttyp	System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
0549		1	110	AB	1	AL/ST 300/50
		2	110	CD	1	AL/ST 300/50
		Erdseil	-	G	1	AL/St 44/32
0443		1	110	AB	1	AL/ST 300/50
		2	110	CD	1	AL/ST 300/50
		Erdseil	-	G	1	AL/St 44/32
2329		1	110	ACE	2	AL/ST 185/30
		2	110	BDF	2	AL/ST 170/40
		Erdseil	-	G	1	AY/AW 132/315
TRS15		1	110	ABE	2	AL/ST 300/50
		2	110	CDF	2	AL/ST 300/50
		Erdseil	-	G	1	SLH 162/35

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 17 von 84

2.3 Teilabschnitt „UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134)

Zwischen der UA Bischofsheim und dem Pkt. Griesheim wird die bestehende 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bischofsheim – Pkt. Griesheim, Bl. 4134, für die Umnutzung eines bestehenden Drehstromkreises zukünftig als ± 380 -kV-Gleichstromkreis geändert. Aktuell werden bereits drei 380-kV-Stromkreise auf den Gestängen der Bl. 4134 geführt. Auf bisher unbelegten Plätzen des Mastgestänges ist eine Zubeseilung erforderlich. Der Gleichstromkreis wird aus der UA Bischofsheim auf den Masten 1001 der Bl. 4134 übernommen. Der Großteil der bestehenden Masten der Bl. 4134 sind vom sogenannte DD3 Typ, die zukünftig mit nachfolgender Belegung betrieben werden sollen. Nur Mast 1001 direkt an der UA Bischofsheim ist vom Typ DD32-16-21. So liegen die folgenden Mastkonfigurationen vor:

Maste	Masttyp	System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
1001		1	380	ABC	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		2	ANK	DEF	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		3	380	GHK	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		4	380 DC	IJL	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		Erdseil	-	M	1	AY/AW 226/49
2-48		1	380	ABE	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		2	ANK	CDG	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		3	380	FIJ	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		4	380 DC	HKL	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		Erdseil	-	M	1	AY/AW 226/49

Im Teilabschnitt „UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134) gibt es abschnittsweise mehrere Parallelführung und Kreuzungen zu verschiedenen Höchstspannungsfreileitungen. Direkt ab UA Bischofsheim nähert sich die 110-kV-Hochspannungsfreileitung TRS 6 der Mainzer Netze GmbH an die Bl. 4134 an und verläuft bis zum Umspannwerk Hof Schönau parallel. Kurz vor dem UW Hof Schönau kreuzt außerdem die 110-kV-Hochspannungsfreileitung TRS 10 der Mainzer Netze GmbH ebenfalls Richtung Umspannwerk Hof Schönau. Ab UW Hof Schönau verläuft in südlicher Richtung für eine längere Strecke die 110-kV-Hochspannungsfreileitung TRS 7 der Mainzer Netze GmbH parallel zur Bl. 4134. Südwestlich von Dornheim knickt die Bl. 4134 nach Osten ab und verläuft ab da ohne weitere Parallelführung oder Kreuzung bis Pkt. Griesheim.

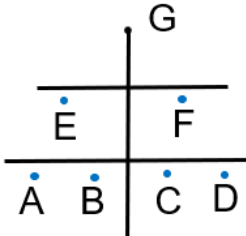
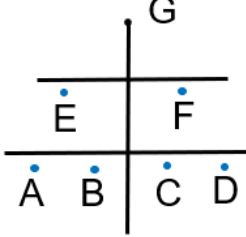
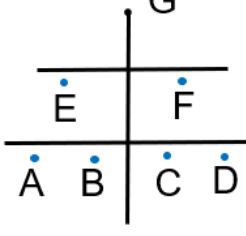
Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 18 von 84

Eine anschaulichere Übersicht ist den Übersichtsplänen in Register 2 zu entnehmen.

Dabei liegen die folgenden Mastkonfigurationen vor:

Maste	Masttyp	System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
TRS 6		1	110	ABE	1	AL1/ST1A 304/49
		2	110	CDF	1	AL1/ST1A 304/49
		Erdseil	-	G	1	AL3/A20SA 52/25
TRS 10		1	110	ABE	1	AL/ST 265/35
		2	110	CDF	1	AL/ST 265/35
		Erdseil	-	G	1	Alwd/Aldrey 10x2x0,9
TRS 7		1	110	BC	1	AL1/ST1A 304/49
		2	110	CDF	1	AL1/ST1A 304/49
		Erdseil	-	G	1	AL3/A20 172/29

2.4 Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591)

Zwischen dem Pkt. Griesheim und dem Pkt. Pfungstadt wird die bestehende 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Ried – Urberach, Bl. 4591, für die Umnutzung eines bestehenden Drehstromkreises zukünftig als ± 380 -kV-Gleichstromkreis geändert. Aktuell werden bereits vier 380-kV-Stromkreise sowie ein 220-kV-Stromkreis auf den Gestängen der Bl. 4591 geführt. Der Gleichstromkreis wird ab Pkt. Griesheim auf den Masten 107 der Bl. 4591 übernommen. Alle Masten der Bl. 4591 im Bereich zwischen Pkt. Griesheim und Pkt. Pfungstadt sind vom Typ BDD3, die zukünftig mit nachfolgender Belegung betrieben werden sollen. So liegt hier die folgenden Mastkonfiguration vor:

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 19 von 84

Maste	Masttyp	System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
4591/93-107		1	ANK	ABC	2	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		2	ANK	DEI	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		3	380	FGK	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		4	380 DC	HLM	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		5	380	JNO	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		Erdseil	-	P	1	AY/AW 226/49

Im Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) gibt es mehrere Parallelführungen und eine Kreuzung zu und mit anderen Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen. Bereits ab Pkt. Griesheim verlaufen die 110-kV-Bahnstromfernleitung Mannheim – Weiterstadt, Nr. 0441 der DB Energie GmbH und die 110/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Urberach Weinheim (noch nicht gebaut/in Betrieb aber bereits planfestgestellt), Bl. 4604 parallel zur Bl. 4591. Nördlichen von Eschollbrücken kreuzt die 110-kV-Hochspannungsfreileitung Aschaffenburg – Schweinheim, Bl. 0789 der Westnetz und geht zusätzlich in die Parallelführung. Vom letzten Mast der Bl. 4591 im Teilabschnitt gibt es schließlich noch einen Abzweig Richtung UA Pfungstadt. Dabei liegen die folgenden relevanten Mastkonfigurationen vor:

Maste	Masttyp	System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
0441/1625-1629 und 1630-1640		1	110	AB	2	AL/ST 300/50
		2	110	CD	2	AL/ST 300/50
		3	110	EG	2	AL/ST 300/50
		4	110	FH	2	AL/ST 300/50
		Erdseil	-	I	1	AL/ST 105/75
0441/1629-1630		1	110	AB	2	AL/ST 300/50
		2	110	CD	2	AL/ST 300/50
		3	110	EF	2	AL/ST 300/50
		4	110	GH	2	AL/ST 300/50
		Erdseil	-	I	1	AL/ST 105/75
4604/3-20		1	380	ABE	4	AL/ACS 550/70

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 20 von 84

		2	380	CDF	4	AL/ACS 550/70
		Erdseil	-	GH	1	AY/ACS 241/40
0789/8-3		1	110	ABE	4	AL/ST 265/35
		2	110	CDF	4	AL/ST 240/40
		Erdseil	-	G	1	AL/ST 185/30

2.5 Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591)

Zwischen dem Pkt. Griesheim und dem Pkt. Pfungstadt wird die bestehende 380-kV-Höchstspannungsfreileitung Ried – Urberach, Bl. 4591, für die Umnutzung eines bestehenden Drehstromkreises zukünftig als ± 380 -kV-Gleichstromkreis geändert. Aktuell werden bereits zwei 380-kV-Stromkreise sowie ein 220-kV-Stromkreis auf den Gestängen der Bl. 4591 geführt. Auf bisher unbelegten Plätzen des Mastgestänges ist eine Zubeseilung erforderlich. Der Gleichstromkreis wird ab Pkt. Pfungstadt von Mast 93 der Bl. 4591 übernommen. Fast alle Maste der Bl. 4591 im Bereich zwischen Pkt. Pfungstadt und Pkt. Ried sind vom Typ BDD3, nur Mast 1092 (bei Pfungstadt) und der letzte Mast des Genehmigungsabschnitts 4590/1023 am Punkt Ried sind vom Typ DD32-10-21. Da die unterste Traverse der BDD3-Gestänge nicht genutzt wird, gibt es hinsichtlich der grundsätzlichen Mastkonfiguration keine Unterschiede zwischen diesen beiden Masttypen. Im ganzen Abschnitt gilt so die nachfolgend dargestellte Belegung, in der der Leitungsabschnitt betrieben werden soll:

Maste	Masttyp	System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
4590/1023-4591/1092		1	ANK	ABF	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		2	380	CDG	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		3	380	EIJ	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		4	380 DC	HKL	4	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		Erdseil	-	M	1	AY/AW 226/49

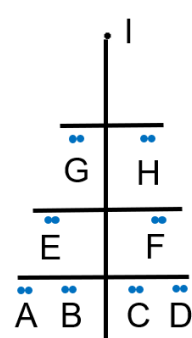
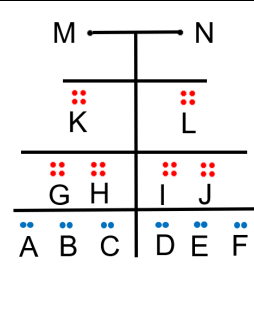
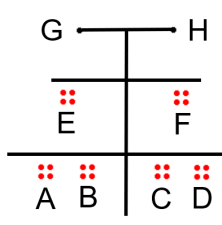
Im Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) gibt es mehrere Parallelführungen zu anderen Hoch- und Höchstspannungsfreileitungen. Wie im vorangegangenen Teilabschnitt verläuft weiterhin die 110-kV-Bahnstromfernleitung Mannheim – Weiterstadt, Nr. 0441 der DB

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 21 von 84

Energie GmbH und nach dem ersten Spannfeld auch wieder die 110/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Urberach Weinheim (noch nicht gebaut/in Betrieb aber bereits planfestgestellt), Bl. 4604 parallel zur Bl. 4591. Südwestlich von Pfungstadt werden die 110-kV Stromkreise der Bl. 4604 auf einer eigenen Leitung Richtung Südost weggeführt. In Parallelführung zur Bl. 4591 verbleiben (neben der DB-Leitung 0441) entsprechend nur die beiden 380-kV-Stromkreise der Bl. 4604. Am Punkt Hähnlein trennt sich die Bl. 4591 von den anderen Leitungen und verläuft bis zum Ende des Teilabschnitts ohne weitere Kreuzungen oder Parallelführungen. Insgesamt liegen im Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ folgende Mastkonfigurationen vor:

Maste	Masttyp	System	Nennspannung [kV]	Seile	Bündel	Seiltyp
0441/1625-1600		1	110	AB	2	AL/ST 300/50
		2	110	CD	2	AL/ST 300/50
		3	110	EG	2	AL/ST 300/50
		4	110	FH	2	AL/ST 300/50
		Erdseil	-	I	1	AL/ST 105/75
4604/25-29		1	110	ABC	2	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		2	110	DEF	2	AL/ST 265/35 bzw. AL/ACS 265/35
		3	380	GHK	4	AL/ACS 550/70
		4	380	IJL	4	AL/ACS 550/70
		Erdseil	-	MN	1	AY/ACS 241/40
4604/30-47		1	380	ABE	1	AL/ACS 550/70
		2	380	CDF	1	AL/ACS 550/70
		Erdseil	-	GH	1	AY/ACS 241/40

2.6 Notwendige Folgemaßnahmen

Mit der Umsetzung des Vorhabens sind im gegenständlichen Abschnitt „Pkt. Marxheim – Pkt. Ried“ keine notwendigen Folgemaßnahmen an anderen Anlagen i. S. v. § 75 Abs. 1 Satz 1 VwVfG verbunden.

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

Statische und niederfrequente elektrische und magnetische Felder lassen sich mit den Gleichungen der klassischen Elektrodynamik sicher berechnen [5, 11, 12]. Anwendung finden diese Gleichungen in der Software *WinField* (auch als EFC-400 bezeichnet) der FGEU mbH [13]. Sie berechnet die elektrischen und magnetischen Felder jeweils in quasistationärer Näherung. Zur Berechnung der elektrischen Feldstärke ist die Methode der Spiegelladung implementiert [5, 11, 12, 13], für die Berechnung der magnetischen Flussdichte wird das Ampère'sche Gesetz ausgewertet [5, 13]. Die verwendeten Methoden entsprechen damit den in der DIN EN 50413 spezifizierten Anforderungen [14].

Die geplante Umnutzung eines Stromkreises der Bl. 4114, Bl. 4134 und der Bl. 4591 sowie die weiteren relevanten Freileitungen werden mit den Parametern nach Kapitel 2 digital modelliert. Aus dem digitalen Modell der Trassen kann mittels *WinField* für beliebige Koordinaten die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten berechnet werden. Dabei finden Gebäude und Bewuchs keine Berücksichtigung, 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 und Kapitel 2.1). Für die Bestimmung der Immissionen durch das Gleichstromsystem wird daher stets die höchste Betriebsspannung von ± 420 kV und der dem Dauerlastwert der Konverterstationen entsprechende Strom von $\pm 3,5$ kA verwendet. Für die Bestimmung der Immissionen durch die Drehstromsysteme wird stets die höchste Betriebsspannung $U_{b,max}$ nach Tabelle 3 sowie der entsprechend der Bündelleiterzahl thermisch maximale Dauerstrom I_D nach Tabelle 4 verwendet. Sowohl für die Stromstärke im Gleichstromsystem als auch für die Stromstärke in den Drehstromsystemen gibt es jedoch Begrenzungen, die sich aus nachfolgenden Gründen in der Praxis ergeben. Für den Gleichstromkreis ergibt sich über die Art der Gleichstromübertragung (Punkt-zu-Punkt Verbindung; nicht mit den anderen Netzen gekoppelt) eine Beschränkung des maximal möglichen Dauerstroms durch dasjenige Leiterseilbündel zwischen den beiden Konverteranlagen, das den geringsten thermischen Grenzstrom aufweist. Dadurch ergibt sich ein Maximalstrom von $\pm 2,72$ kA im Gleichstromkreis auf der kompletten Übertragungsstrecke. Da einzelne Stromkreise witterungsabhängig betrieben werden, kann der thermisch maximale Dauerstrom zeitweise betriebstechnisch überschritten werden. Aus diesem Grund werden die Berechnungen mit einem maximalen Strom von 4 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 Monitorings überwacht. Für die Drehstromkreise gilt, dass Stromstärken über 4 kA beim Viererbündel AL/ACS 550/70 nach den derzeit gültigen Planungsgrundsätzen der vier Übertragungsnetzbetreiber in der Praxis nicht zugelassen sind. Der maximale Betriebsstrom beträgt aufgrund dessen 3,6 kA (und nur in Ausnahmefällen 4 kA) [15]. Diese Beschränkungen bedeuten, dass die auf Grundlage von Stromstärken von 3,5 kA (Gleichstromsystem) bzw. über 4 kA (Drehstromsysteme) ermittelten magnetischen Felder höher sind als die tatsächlich maximal auftretenden.

Die weiteren relevanten Leitungen (vgl. Kapitel 2 oder auch Register 9.3.) werden ebenfalls bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung betrachtet. Die Maximalströme der relevanten Leiterseile bzw. Leiterseilbündel können Tabelle 4 entnommen werden.

Die Bewertung der Immissionen erfolgt in einer Höhe von 1 m über Erdbodenoberkante (vgl. 26. BImSchVwV Nr. 4 a). Liegen Gebäude oder Gebäudeteile innerhalb des Bewertungsbereichs, so wird der Geschoßboden zur sicheren Seite abgeschätzt. Die Bewertung erfolgt in diesen Fällen in einer Höhe von mindestens 1 m über Geschoßboden. Innerhalb von geschlossenen Räumen wird nur die magnetische Flussdichte angegeben, da das elektrische Feld des Außenraums im Inneren von Gebäuden abgeschirmt wird (vgl. Kapitel 1.1.1). Die Datenbasis für die hier benötigten und verwendeten Topographiedaten stellt ein digitales Geländemodell dar. Ergänzt werden diese Modelle mit Befliegungsdaten der Bestands-Freileitungen.

3.2 Maßgebliche Immissionssorte

Die 26. BImSchV differenziert bezüglich der Definition von Immissionssorten zwischen Gleichstromanlagen und Niederfrequenzanlagen. Nach § 3a S. 1 der 26. BImSchV sind für Gleichstromanlagen Orte im Einwirkungsbereich zu betrachten, die zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Nach § 3 Abs. 2 S. 1 der 26. BImSchV sind für Niederfrequenzanlagen Orte im Einwirkungsbereich zu betrachten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. An diesen Immissionssorten sind die elektrischen und magnetischen Felder zu ermitteln (vgl. Kapitel 1.2.1). Die LAI-Hinweise [9] differenzieren ebenso wie die 26. BImSchV zwischen Gleichstromanlagen und Niederfrequenzanlagen. Sie beschreiben entsprechend, welche Orte zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bzw. nicht nur vorübergehenden Aufenthalt zählen und enthalten jeweils Definitionen der zu beachtenden Einwirkbereiche. Die Einwirkbereiche bemessen sich jeweils als ein an den ruhenden äußeren Leiter der Freileitung angrenzender Streifen. Die Breite dieses Streifens ist dabei abhängig von Frequenz und Spannung.

Der Einwirkungsbereich einer Gleichstrom-Freileitung wird nach Ziffer II.3a.2 der LAI-Hinweise mit 35 m Abstand zum äußeren ruhenden Leiter angesetzt. Nach Ziffer II.3a.3 gelten darin Orte zum dauerhaften oder vorübergehenden Aufenthalt von Menschen als maßgebliche Immissionssorte. Der vorübergehende Aufenthalt setzt dabei nur „eine gewisse Verweildauer“ einer einzelnen Person voraus. Die Menge der zu betrachtenden Orte beinhaltet entsprechend die Orte des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts (siehe nachfolgender Abschnitt zum Einwirkungsbereich

von Niederfrequenzanlagen) und geht noch darüber hinaus. So zählen zu diesen Orten des vorübergehenden Aufenthalts nach Ziffer II.3.2 außerdem auch beispielsweise Gänge, Flure, Treppenträume, Toiletten, Vorratsräume sowie Abstellräume, Heiz- Kessel- oder Maschinenräume, Räume, die nur zur Lagerung von Waren oder Aufbewahrung von Gegenständen dienen, und Garagen. Auch Orte, an denen sich zwar ständig Menschen aufhalten, die Verweildauer des einzelnen aber in der Regel gering ist, wie beispielsweise Bahnsteige und Bushaltestellen, dienen dem vorübergehenden Aufenthalt.

Als Einwirkungsbereich einer Drehstrom-Freileitung gilt nach Ziffer II.3.1 der LAI-Hinweise 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 Drehstrom-Freileitungen abhängig von ihrer Nennspannung, wobei die höchste vorkommende Spannungsebene der Freileitung ausschlaggebend ist. Für 380-kV-Drehstrom-Freileitungen gilt gemäß LAI-Hinweisen eine Breite von 20 m zu beiden Seiten. Für 110-kV- Drehstrom-Freileitungen gilt eine Breite von 10 m.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Vorgaben zu Abständen und zur Klassifizierung von zu bewertenden Orten sind die nachfolgenden Betrachtungen für die beiden grundsätzlichen Betriebsarten: „Stromkreis im Gleichstrombetrieb“ (Gleichstrombetrieb) und „Stromkreis im Drehstrombetrieb“ (Umschaltoption) getrennt voneinander durchgeführt worden. Sofern im betrachteten Abschnitt ein Hybridbetrieb vorliegt, werden beide Systematiken angewandt: Die Anlage wird zunächst als Gleichstromanlage und anschließend als Niederfrequenzanlage betrachtet und bewertet.

3.2.1 Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114)

Der gesamte Verlauf des Teilabschnitts „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114) wurde auf maßgebliche Immissionsorte abgesucht. Im Zuge der Ermittlung relevanter Orte wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung oder für gewerbliche Zwecke genutzte Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei großen Grundstücken mit unterschiedlichen Nutzungen wurden ausgewiesene Nutzungsarten der Grundstücke entsprechend berücksichtigt.

Für die Betriebsart Gleichstrombetrieb ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Register 9.3.1, Blätter 1-4 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 25 von 84

Lfd. Nr.	Immissionsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
1	Marxheim Flur 29	Ackerfläche, Feldwege	M 1295/ Bl. 4503 zu M 31/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
2	Marxheim Flur 29, Weilbach Flur 25	Ackerfläche, Verkehrswege	M 31/ Bl. 4114 zu M 30/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
3	Weilbach Flur 25	Grünfläche, Verkehrswege	M 30/ Bl. 4114 zu M 29/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
4	Weilbach Flur 25 und Flur 56	Ackerfläche, Feldwege	M 29/ Bl. 4114 zu M 28/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
5	Weilbach Flur 56 und Flur 55, Diedenbergen Flur 30	Ackerfläche, Feldwege	M 28/ Bl. 4114 zu M 27/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
6	Diedenbergen Flur 30, Weilbach Flur 55	Ackerfläche, Feldwege	M 27/ Bl. 4114 zu M 26/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
7	Weilbach Flur 47 und Flur 55	Ackerfläche, Feldwege	M 26/ Bl. 4114 zu M 25/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
8	Weilbach Flur 47, Wicker Flur 28	LKW-Rastplatz, Verkehrswege	M 25/ Bl. 4114 zu M 24/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
9	Massenheim Flur 33, Wicker Flur 26 und Flur 28	Ackerfläche, Feldwege	M 24/ Bl. 4114 zu M 23/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
10	Massenheim Flur 33 und Flur 34, Wicker Flur 26	Ackerfläche, Feldwege	M 23/ Bl. 4114 zu M 22/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
11	Massenheim Flur 34	Ackerfläche, Feldwege	M 22/ Bl. 4114 zu M 21/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
12	Massenheim Flur 34 und Flur 35, Wicker Flur 25	Ackerfläche, Verkehrswege	M 21/ Bl. 4114 zu M 20/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
13	Massenheim Flur 35 und Flur 36	Ackerfläche, Feldwege	M 20/ Bl. 4114 zu M 19/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
14	Massenheim Flur 36 und Flur 37	Ackerfläche, Feldwege	M 19/ Bl. 4114 zu M 18/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
15	Massenheim Flur 37 und Flur 38	Deponie	M 18/ Bl. 4114 zu M 17/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
16	Massenheim Flur 38	Deponie	M 17/ Bl. 4114 zu M 16/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
17	Massenheim Flur 38, Hochheim Flur 64	Ackerfläche, Feldwege	M 16/ Bl. 4114 zu M 15/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
18	Hochheim Flur 64 und Flur 65	Ackerfläche, Verkehrswege	M 15/ Bl. 4114 zu M 14/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
19	Hochheim Flur 65	Ackerfläche, Verkehrswege	M 14/ Bl. 4114 zu M 13/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
20	Hochheim Flur 60 und Flur 65	Ackerfläche, Feldwege	M 13/ Bl. 4114 zu M 12/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
21	Hochheim Flur 59 und Flur 60	Ackerfläche, Feldwege	M 12/ Bl. 4114 zu M 11/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
22	Hochheim Flur 59 und Flur 60	Ackerfläche, Feldwege	M 11/ Bl. 4114 zu M 10/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
23	Hochheim Flur 25, Flur 26, Flur 59 und Flur 60	Ackerfläche, Feldwege	M 10/ Bl. 4114 zu M 9/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
24	Hochheim Flur 24, Flur 25 und Flur 52, Rüsselsheim Flur 22	Ackerfläche, Gewässer	M 9/ Bl. 4114 zu M 8/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 26 von 84

25	Rüsselsheim Flur 22	Ackerfläche, Feldwege	M 8/ Bl. 4114 zu M 7/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
26	Rüsselsheim Flur 22 und Flur 23	Ackerfläche, Feldwege	M 7/ Bl. 4114 zu M 6/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
27	Rüsselsheim Flur 23	Garten, Ackerfläche, Lagerhalle	M 6/ Bl. 4114 zu M 5/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
28	Rüsselsheim Flur 3 und Flur 23, Bischofsheim Flur 3	Motorradclub, Verkehrswege	M 5/ Bl. 4114 zu M 4/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
29	Rüsselsheim Flur 3, Bischofsheim Flur 3	Ackerfläche, Verkehrswege	M 4/ Bl. 4114 zu M 3/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
30	Rüsselsheim Flur 3, Bischofsheim Flur 3	Ackerfläche, Verkehrswege	M 3/ Bl. 4114 zu M 2/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
31	Rüsselsheim Flur 3 und Flur 17, Bischofsheim Flur 3	Bootshaus, Gewässer, Verkehrswege	M 2/ Bl. 4114 zu M 1/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
32	Rüsselsheim Flur 17	Umspannanlage	M 1/ Bl. 4114 zu P003/ Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4

Tabelle 5: Maßgebliche Immissionsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4114 zwischen dem Pkt. Marxheim und der UA Bischofsheim.

Für die Betriebsart Umschaltoption ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Register 9.3.2, Blätter 1-4 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Lfd. Nr.	Immissionsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
1	Weilbach Flur 47 FIST. 52	Rastplatz Nord (Parkplatz Oberbach)	M 25/ Bl. 4114 zu M 24/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
2	Wicker Flur 28 FIST. 63	Rastplatz Süd (Rastplatz Johannispfad)	M 25/ Bl. 4114 zu M 24/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
3	Rüsselsheim Flur 23 FIST. 16/1, 16/2, 17/1, 17/2, 18	Wohnen mit Garten	M 6/ Bl. 4114 zu M 5/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
4	Rüsselsheim Flur 3 FIST. 345/1, 246	Motorradclub	M 5/ Bl. 4114 zu M 4/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4

Tabelle 6: Maßgebliche Immissionsorte für die Umschaltoption im Bereich der der Bl. 4114 zwischen dem Pkt. Marxheim und der UA Bischofsheim.

3.2.2 Teilabschnitt „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134)

Der gesamte Verlauf des Teilabschnitts „UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134) wurde auf maßgebliche Immissionsorte abgesucht. Im Zuge der Ermittlung relevanter Orte wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung oder für gewerbliche Zwecke genutzte Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei großen Grundstücken mit unterschiedlichen Nutzungen wurden ausgewiesene Nutzungsarten der Grundstücke entsprechend berücksichtigt.

Für die Betriebsart Gleichstrombetrieb ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Register 9.3.1, Blätter 5-11 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 27 von 84

Lfd. Nr.	Immissionsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
33	Rüsselsheim Flur 17	Umspannanlage, Kleingarten und sonstige Nutzung	P006/ Bl. 4134 zu M 1001/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
34	Rüsselsheim Flur 16	Wohnen, Kleingarten und sonstige Nutzung	M 1001/ Bl. 4134 zu M 2/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
35	Rüsselsheim Flur 16, Bischofsheim Flur 14	Angelsportverein, Kleingarten und sonstige Nutzung	M 2/ Bl. 4134 zu M 3/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
36	Bischofsheim Flur 14 und Flur 15	Wald, Verkehrswege	M 3/ Bl. 4134 zu M 4/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
37	Bischofsheim Flur 15, Bauschheim Flur 3	Wald, Gewässer	M 4/ Bl. 4134 zu M 5/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
38	Bauschheim Flur 3, Rüsselsheim Flur 24	Wald, Ackerfläche, Feldwege	M 5/ Bl. 4134 zu M 6/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
39	Bauschheim Flur 3, Rüsselsheim Flur 24	Ackerfläche, Feldwege	M 6/ Bl. 4134 zu M 7/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
40	Rüsselsheim Flur 24	Wald, Verkehrswege, Umspannanlage	M 7/ Bl. 4134 zu M 8/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
41	Rüsselsheim Flur 24	Wald, Wege	M 8/ Bl. 4134 zu M 9/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
42	Rüsselsheim Flur 24	Wald, Wege	M 9/ Bl. 4134 zu M 10/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 6
43	Rüsselsheim Flur 24	Wald, Wege	M 10/ Bl. 4134 zu M 11/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 6
44	Rüsselsheim Flur 24	Wald, Wege	M 11/ Bl. 4134 zu M 12/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 6
45	Rüsselsheim Flur 24, Trebur Flur 26, Flur 27	Wald, Verkehrswege	M 12/ Bl. 4134 zu M 13/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 6
46	Königstädten Flur 4, Trebur Flur 26	Ackerfläche, Feldwege	M 13/ Bl. 4134 zu M 14/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 6
47	Königstädten Flur 4	Ackerfläche, Feldwege	M 14/ Bl. 4134 zu M 15/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 6
48	Königstädten Flur 4, Nauheim Flur 12	Ackerfläche, Feldwege	M 15/ Bl. 4134 zu M 16/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 7
49	Nauheim Flur 12	Ackerfläche, Feldwege	M 16/ Bl. 4134 zu M 17/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 7
50	Nauheim Flur 12	Ackerfläche, Feldwege	M 17/ Bl. 4134 zu M 18/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 7
51	Nauheim Flur 11 und Flur 12	Ackerfläche, Verkehrswege	M 18/ Bl. 4134 zu M 19/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 7
52	Nauheim Flur 11, Trebur Flur 22	Ackerfläche, Feldwege	M 19/ Bl. 4134 zu M 20/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 7
53	Trebur Flur 22	Gewerbe, Ackerfläche	M 20/ Bl. 4134 zu M 21/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 7
54	Groß-Gerau Flur 12, Trebur Flur 22	Grünfläche, Ackerfläche	M 21/ Bl. 4134 zu M 22/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 7

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 28 von 84

55	Groß-Gerau Flur 12	Ackerfläche, Feldwege	M 22/ Bl. 4134 zu M 23/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
56	Groß-Gerau Flur 11 und Flur 12	Ackerfläche, Feldwege	M 23/ Bl. 4134 zu M 24/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
57	Groß-Gerau Flur 11	Ackerfläche, Feldwege	M 24/ Bl. 4134 zu M 25/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
58	Groß-Gerau Flur 8 und Flur 11, Wallerstädten Flur 1	Ackerfläche, Feldwege	M 25/ Bl. 4134 zu M 26/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
59	Groß-Gerau Flur 8, Wallerstädten Flur 3	Spielplatz, Wohnen, Ackerfläche	M 26/ Bl. 4134 zu M 27/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
60	Wallerstädten Flur 3	Wohnen, Ackerfläche	M 27/ Bl. 4134 zu M 28/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
61	Wallerstädten Flur 3	Ackerfläche, Feldwege	M 28/ Bl. 4134 zu M 29/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
62	Wallerstädten Flur 3, Berkach Flur 5	Ackerfläche, Feldwege	M 29/ Bl. 4134 zu M 30/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
63	Berkach Flur 4 und Flur 5	Ackerfläche, Feldwege	M 30/ Bl. 4134 zu M 31/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
64	Berkach Flur 4	Ackerfläche, Feldwege	M 31/ Bl. 4134 zu M 32/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
65	Berkach Flur 4, Dornheim Flur 11	Ackerfläche, Feldwege	M 32/ Bl. 4134 zu M 33/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
66	Dornheim Flur 10 und Flur 11	Ackerfläche, Feldwege	M 33/ Bl. 4134 zu M 34/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
67	Dornheim Flur 10	Gewerbe, Freizeit, Ackerfläche	M 34/ Bl. 4134 zu M 35/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
68	Dornheim Flur 10, Flur 20 und Flur 21	Lagerhalle, Ackerfläche, Wege	M 35/ Bl. 4134 zu M 36/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
69	Dornheim Flur 21	Lagerhalle, Ackerfläche	M 36/ Bl. 4134 zu M 37/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
70	Dornheim Flur 21	Ackerfläche, Feldwege	M 37/ Bl. 4134 zu M 38/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
71	Dornheim Flur 21, Wolfskehlen Flur 4	Ackerfläche, Feldwege	M 38/ Bl. 4134 zu M 39/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
72	Dornheim Flur 2, Wolfskehlen Flur 4	Ackerfläche, Feldwege	M 39/ Bl. 4134 zu M 40/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
73	Wolfskehlen Flur 3, Flur 4 und Flur 5	Ackerfläche, Verkehrswege	M 40/ Bl. 4134 zu M 41/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
74	Wolfskehlen Flur 5	Ackerfläche, Feldwege	M 41/ Bl. 4134 zu M 42/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
75	Wolfskehlen Flur 5	Freizeit, Grünfläche, Gewässer	M 42/ Bl. 4134 zu M 43/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
76	Wolfskehlen Flur 5	Ackerfläche, Feldwege	M 43/ Bl. 4134 zu M 44/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
77	Wolfskehlen Flur 5 und Flur 10	Ackerfläche, Feldwege	M 44/ Bl. 4134 zu M 45/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
78	Wolfskehlen Flur 10	Ackerfläche, Feldwege	M 45/ Bl. 4134 zu M 46/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 11
79	Wolfskehlen Flur 10	Ackerfläche, Feldwege	M 46/ Bl. 4134 zu M 47/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 11

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 29 von 84

80	Wolfskehlen Flur 10 und Flur 11	Wohnen, Freizeit, Ackerfläche	M 47/ Bl. 4134 zu M 48/ Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 11
81	Wolfskehlen Flur 11, Griesheim Flur 25	Ackerfläche, Feldwege	M 48/ Bl. 4134 zu M 107/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 11

Tabelle 7: Maßgebliche Immissionsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4134 zwischen der UA Bischofsheim und dem Pkt. Griesheim.

Für die Betriebsart Umschaltoption ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Register 9.3.2, Blätter 5-11 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Lfd. Nr.	Immissionsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
5	Rüsselsheim Flur 16 FIST. 49/1, 50/2, 51/3, 51/4, 52/1, 53/1, 54/1, 55/1, 56/2, 57/2	Kleingarten und sonstige Nutzung	M 1001/Bl. 4134 zu M 2/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
6	Bischofsheim Flur 14 FIST. 303/1	Angelsportverein	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
7	Bischofsheim Flur 14 FIST. 341 - 343	Gärten, Freizeit	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
8	Wallerstädten Flur 3 FIST. 104/8	Spielplatz	M 26/Bl. 4134 zu M 27/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 8
9	Dornheim Flur 10 FIST. 503/3, 505 - 508	Gewerbe	M 34/Bl. 4134 zu M 35/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
10	Dornheim Flur 10 FIST. 518	Freizeit, Gewerbe	M 34/Bl. 4134 zu M 35/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
11	Wolfskehlen Flur 5 FIST. 58	Sportverein	M 41/Bl. 4134 zu M 42/Bl. 4134, M 42/Bl. 4134 zu M 43/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10

Tabelle 8: Maßgebliche Immissionsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4134 zwischen der UA Bischofsheim und dem Pkt. Griesheim.

3.2.3 Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591)

Der gesamte Verlauf des Teilabschnitts „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) wurde auf maßgebliche Immissionsorte abgesucht. Im Zuge der Ermittlung relevanter Orte wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung oder für gewerbliche Zwecke genutzte Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei großen Grundstücken mit unterschiedlichen Nutzungen wurden ausgewiesene Nutzungsarten der Grundstücke entsprechend berücksichtigt.

Für die Betriebsart Gleichstrombetrieb ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Register 9.3.1 Blätter 12-13 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Lfd. Nr.	Immissionsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
82	Griesheim Flur 21 und Flur 25	Ackerfläche, Feldwege	M 107/ Bl. 4591 zu M 106/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 12

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 30 von 84

83	Griesheim Flur 21	Freizeit, Feldwege, Ackerfläche	M 106/ Bl. 4591 zu M 105/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 12
84	Griesheim Flur 21	Freizeit, Feldwege, Ackerfläche	M 105/ Bl. 4591 zu M 104/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 12
85	Griesheim Flur 21	Ackerfläche, Feldwege	M 104/ Bl. 4591 zu M 103/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 12
86	Griesheim Flur 19 und Flur 21	Ackerfläche, Feldwege	M 103/ Bl. 4591 zu M 102/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 12
87	Griesheim Flur 19	Ackerfläche, Feldwege	M 102/ Bl. 4591 zu M 101/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 12
88	Griesheim Flur 17 und Flur 19	Ackerfläche, Feldwege	M 101/ Bl. 4591 zu M 100/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 12
89	Griesheim Flur 17	Ackerfläche, Feldwege	M 100/ Bl. 4591 zu M 99/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 13
90	Griesheim Flur 17	Ackerfläche, Feldwege	M 99/ Bl. 4591 zu M 98/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 13
91	Griesheim Flur 17, Pfungstadt Flur 33, Eschollbrücken Flur 5	Ackerfläche, Feldwege	M 98/ Bl. 4591 zu M 97/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 13
92	Pfungstadt Flur 33, Eschollbrücken Flur 5	Ackerfläche, Feldwege	M 97/ Bl. 4591 zu M 96/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 13
93	Pfungstadt Flur 32 und Flur 33	Ackerfläche, Verkehrswege	M 96/ Bl. 4591 zu M 95/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 13
94	Pfungstadt Flur 31 und Flur 32	Ackerfläche, Feldwege	M 95/ Bl. 4591 zu M 94/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 13
95	Pfungstadt Flur 31	Ackerfläche, Verkehrswege	M 94/ Bl. 4591 zu M 93/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 13

Tabelle 9: Maßgebliche Immissionsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Griesheim und dem Pkt. Pfungstadt.

Für die Betriebsart Umschaltoption ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Register 9.3.2, Blätter 12-13 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Lfd. Nr.	Immissionsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
12	Griesheim Flur 21 F1St. 76/1	Sportverein	M 106/Bl. 4591 zu M 105/Bl. 4591, M 105/Bl. 4591 zu M 104/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 12

Tabelle 10: Maßgebliche Immissionsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Griesheim und dem Pkt. Pfungstadt.

3.2.4 Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591)

Der gesamte Verlauf des Teilabschnitts „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) wurde auf maßgebliche Immissionsorte abgesucht. Im Zuge der Ermittlung relevanter Orte wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung oder für gewerbliche Zwecke genutzte Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei großen Grundstücken mit unterschiedlichen Nutzungen wurden ausgewiesene Nutzungsarten der Grundstücke entsprechend berücksichtigt.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 31 von 84

Für die Betriebsart Gleichstrombetrieb ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Register 9.3.1, Blätter 14-20 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Lfd. Nr.	Immissionsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
96	Pfungstadt Flur 31	Ackerfläche, Feldwege	M 93/ Bl. 4591 zu M 1092/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
97	Pfungstadt Flur 30 und Flur 31	Freizeit, Ackerfläche, Verkehrswege	M 1092/ Bl. 4591 zu M 91/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
98	Pfungstadt Flur 30	Ackerfläche, Feldwege	M 91/ Bl. 4591 zu M 90/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
99	Pfungstadt Flur 30	Wohnen, Freizeit und Gewerbe	M 90/ Bl. 4591 zu M 89/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
100	Pfungstadt Flur 3 und Flur 30	Gewerbe, Ackerfläche	M 89/ Bl. 4591 zu M 88/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
101	Pfungstadt Flur 3 und Flur 18	Ackerfläche, Verkehrswege	M 88/ Bl. 4591 zu M 87/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
102	Pfungstadt Flur 18 und Flur 19	Ackerfläche, Feldwege	M 87/ Bl. 4591 zu M 86/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
103	Pfungstadt Flur 19	Ackerfläche, Feldwege	M 86/ Bl. 4591 zu M 85/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 15
104	Pfungstadt Flur 19, Flur 20 und Flur 21	Ackerfläche, Feldwege	M 85/ Bl. 4591 zu M 84/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 15
105	Pfungstadt Flur 21 und Flur 22	Ackerfläche, Freizeit, Feldwege	M 84/ Bl. 4591 zu M 83/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 15
106	Pfungstadt Flur 15 und Flur 22	Ackerfläche, Feldwege	M 83/ Bl. 4591 zu M 82/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 15
107	Pfungstadt Flur 15	Ackerfläche, Feldwege	M 82/ Bl. 4591 zu M 81/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 15
108	Pfungstadt Flur 15, Bickenbach Flur 14	Wohnen, Ackerfläche	M 81/ Bl. 4591 zu M 80/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 15
109	Bickenbach Flur 14	Ackerfläche, Feldwege	M 80/ Bl. 4591 zu M 79/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 15
110	Bickenbach Flur 14, Hähnlein Flur 11	Grünfläche	M 79/ Bl. 4591 zu M 78/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 16
111	Hähnlein Flur 11	Ackerfläche, Feldwege	M 78/ Bl. 4591 zu M 77/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 16
112	Bickenbach Flur 14, Hähnlein Flur 9 und Flur 11	Ackerfläche, Feldwege	M 77/ Bl. 4591 zu M 76/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 16
113	Hähnlein Flur 8 und Flur 11	Ackerfläche, Feldwege	M 76/ Bl. 4591 zu M 75/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 16
114	Hähnlein Flur 8	Ackerfläche, Feldwege	M 75/ Bl. 4591 zu M 74/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 16
115	Hähnlein Flur 7 und Flur 8	Ackerfläche, Feldwege	M 74/ Bl. 4591 zu M 73/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 16
116	Hähnlein Flur 7	Ackerfläche, Feldwege	M 73/ Bl. 4591 zu M 72/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 16
117	Hähnlein Flur 6 und Flur 7	Ackerfläche, Feldwege	M 72/ Bl. 4591 zu M 71/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17

Immissionsschutzbericht B0052Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 32 von 84

118	Hähnlein Flur 6, Gernsheim Flur 37	Ackerfläche, Feldwege	M 71/ Bl. 4591 zu M 70/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
119	Hähnlein Flur 6, Gernsheim Flur 37	Ackerfläche, Wald, Feldwege	M 70/ Bl. 4591 zu M 69/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
120	Hähnlein Flur 6, Gernsheim Flur 37 und Flur 44	Wald, Freizeit, Feldwege	M 69/ Bl. 4591 zu M 68/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
121	Hähnlein Flur 6, Gernsheim Flur 44, Langwaden Flur 2	Ackerfläche, Feldwege	M 68/ Bl. 4591 zu M 67/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
122	Langwaden Flur 2	Wohnen, Feldwege, Ackerfläche	M 67/ Bl. 4591 zu M 66/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
123	Langwaden Flur 2, Gernsheim Flur 45	Ackerfläche, Wald, Wege	M 66/ Bl. 4591 zu M 65/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
124	Gernsheim Flur 45 und Flur 46, Langwaden Flur 1	Wald, Verkehrswege	M 65/ Bl. 4591 zu M 64/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
125	Gernsheim Flur 46, Groß-Hausen Flur 36, Groß-Rohrheim Flur 26	Wald, Wege	M 64/ Bl. 4591 zu M 63/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
126	Groß-Hausen Flur 36, Groß-Rohrheim Flur 26	Wald, Wege	M 63/ Bl. 4591 zu M 62/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 18
127	Groß-Hausen Flur 36, Groß-Rohrheim Flur 26	Wald, Wege	M 62/ Bl. 4591 zu M 61/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 18
128	Groß-Hausen Flur 36 und Flur 35, Groß-Rohrheim Flur 26	Wald, Wege	M 61/ Bl. 4591 zu M 60/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 18
129	Groß-Hausen Flur 35, Groß-Rohrheim Flur 23 und Flur 26	Wald, Wege	M 60/ Bl. 4591 zu M 59/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 18
130	Groß-Hausen Flur 35, Groß-Rohrheim Flur 23	Wald, Wege	M 59/ Bl. 4591 zu M 58/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 18
131	Groß-Rohrheim Flur 23	Gewerbe, Ackerfläche, Verkehrswege	M 58/ Bl. 4591 zu M 57/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 18
132	Groß-Rohrheim Flur 21 und Flur 23	Ackerfläche, Feldwege	M 57/ Bl. 4591 zu M 56/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 18
133	Groß-Rohrheim Flur 18, Flur 19 und Flur 21	Ackerfläche, Feldwege	M 56/ Bl. 4591 zu M 55/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 18
134	Groß-Rohrheim Flur 18 und Flur 19	Ackerfläche, Feldwege	M 55/ Bl. 4591 zu M 54/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
135	Groß-Rohrheim Flur 18	Ackerfläche, Feldwege	M 54/ Bl. 4591 zu M 53/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
136	Groß-Rohrheim Flur 18	Ackerfläche, Feldwege	M 53/ Bl. 4591 zu M 52/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
137	Groß-Rohrheim Flur 17 und Flur 18	Ackerfläche, Feldwege	M 52/ Bl. 4591 zu M 51/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
138	Groß-Rohrheim Flur 16 und Flur 17	Ackerfläche, Feldwege	M 51/ Bl. 4591 zu M 50/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
139	Groß-Rohrheim Flur 16	Ackerfläche, Feldwege	M 50/ Bl. 4591 zu M 49/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
140	Groß-Rohrheim Flur 16, Biblis Flur 2	Ackerfläche, Verkehrswege	M 49/ Bl. 4591 zu M 48/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
141	Biblis Flur 2	Ackerfläche, Feldwege	M 48/ Bl. 4591 zu M 47/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 33 von 84

142	Biblis Flur 2	Grünfläche, Verkehrswege	M 47/ Bl. 4591 zu M 46/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20
143	Biblis Flur 2 und Flur 3	Grünfläche, Verkehrswege	M 46/ Bl. 4591 zu M 45/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20
144	Biblis Flur 3 und Flur 8	Grünfläche, Verkehrswege	M 45/ Bl. 4591 zu M 44/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20
145	Biblis Flur 8	Ackerfläche, Verkehrswege	M 44/ Bl. 4591 zu M 43/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20
146	Biblis Flur 6 und Flur 8	Ackerfläche, Verkehrswege	M 43/ Bl. 4591 zu M 42/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20
147	Biblis Flur 6	Ackerfläche, Verkehrswege	M 42/ Bl. 4591 zu M 41/ Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20
148	Biblis Flur 6	Ackerfläche, Verkehrswege	M 41/ Bl. 4591 zu M 1023/ Bl. 4590	Register 9.3.1 Blatt 20

Tabelle 11: Maßgebliche Immissionsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Pfungstadt und dem Pkt. Ried.

Für die Betriebsart Umschaltoption ergeben sich die folgenden maßgeblichen Immissionsorte, die auch in Register 9.3.2, Blätter 14-20 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Lfd. Nr.	Immissionsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
13	Pfungstadt Flur 30 FIST. 95/3	Tierschutzverein	M 1092/Bl. 4591 zu M 91/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
14	Pfungstadt Flur 30 FIST. 6 – 12, 13/1, 13/2, 14/3	Wohnen und Freizeit	M 90/Bl. 4591 zu M 89/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
15	Pfungstadt Flur 29 FIST. 1/5	Freizeit und Gewerbe	M 90/Bl. 4591 zu M 89/Bl. 4591, M 99/Bl. 4591 zu M 88/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
16	Bickenbach Flur 14 FIST. 7	Wohnen mit Garten	M 81/Bl. 4591 zu M 80/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 15
17	Hähnlein Flur 6	Reitplatz	M 70/Bl. 4591 zu M 69/Bl. 4591, M 69/Bl. 4591 zu M 68/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 17

Tabelle 12: Maßgebliche Immissionsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Pfungstadt und dem Pkt. Ried.

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 Anlage befindet.

Da es sich bei dem geplanten Vorhaben teils um einen Neubau und teils um eine Umnutzung eines bestehenden Drehstromkreises zu einem ± 380 -kV-Gleichstromkreis handelt,

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 34 von 84

liegt eine wesentliche Änderung im Sinne der 26. BImSchVV vor. Als maßgebliche Minimierungsorte gelten gemäß 26. BImSchVV 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 Anlage (sowohl Gleichstrom- als auch Niederfrequenzanlage) ist nach Ziffer 2.5 der 26. BImSchVV 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. BImSchVV trifft hierzu Festlegungen über konservative Pauschalwerte für verschiedene Anlagentypen. Für Gleichstrom-Freileitungen mit einer Nennspannung zwischen 300 kV und 500 kV beträgt der Einwirkungsbereich 300 m nach beiden Seiten der Trasse ausgehend von der Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiters. Für 380-kV-Drehstrom-Freileitungen beträgt der Einwirkungsbereich 400 m nach beiden Seiten der Trasse ausgehend von der Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiters; für 110-kV-Drehstrom-Freileitungen sind es 200 m vom ruhenden äußeren Leiterseil. Aufgrund der unterschiedlichen Festlegungen für die Einwirkungsbereiche wird im Folgenden nach Betriebsart unterschieden.

3.3.1 Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114)

Der gesamte Verlauf des Teilabschnitts „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114) wurde auf maßgebliche Minimierungsorte abgesucht. Im Zuge der Ermittlung relevanter Orte wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung oder für gewerbliche Zwecke genutzte Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei dichter Bebauung wurden ganze Siedlungsstrukturen berücksichtigt.

Für die Betriebsart Gleichstrombetrieb konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Register 9.3.1, Blätter 1-4 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind:

Hinweis: Die Minimierungsorte sind fortlaufend nummeriert. Minimierungsorte, bei denen die fortlaufende Nummer um einen Buchstaben ergänzt wurde, wurden nachträglich eingefügt, ohne die Nummerierung abzuändern dabei aber eine eindeutige Zuordnung sicherzustellen.

Hinweis: Die Minimierungsorte sind fortlaufend nummeriert. Der Minimierungsort 7 wurde nachträglich entfernt, ohne die Nummerierung abzuändern. Der Vollständigkeit halber enthält nachfolgende Tabelle dort eine Leerzeile.

Lfd. Nr.	Minimierungsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
1	Marxheim Flur 28	Gewerbe	M 1295/Bl. 4114 zu M 31/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
2	Marxheim Flur 30	Umspannanlage, Verwaltungsgebäude	M 1295/Bl. 4114 zu M 31/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
3	Weilbach Flur 54	Bauernhof/Stallanlage	M 28/Bl. 4114 zu M 27/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 35 von 84

4	Diedenbergen Flur 30	Gewerbe	M 28/Bl. 4114 zu M 27/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
5	Diedenbergen Flur 30	Sportverein	M 27/Bl. 4114 zu M 26/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 1
6	Weilbach Flur 47,	LKW-Rastplatz (Nord)	M 25/ Bl. 4114 zu M 24/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
7	<i>Kein Minimierungsort</i>	-	-	-
8	Wicker Flur 28	LKW-Rastplatz (Süd)	M 25/ Bl. 4114 zu M 24/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
9	Massenheim Flur 34 und Flur 35	Wohnsiedlung, Klein- garten und sonstige Nutzung	M 22/Bl. 4114 zu M 21/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
10	Massenheim Flur 35	Wohnsiedlung, Klein- garten und sonstige Nutzung	M 21/Bl. 4114 zu M 20/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
11	Wicker Flur 25	Kleingarten und sons- tige Nutzung	M 21/Bl. 4114 zu M 20/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
12	Massenheim Flur 35	Kleingarten und sons- tige Nutzung	M 20/Bl. 4114 zu M 19/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
13	Wicker Flur 40, Massenheim Flur 38	Deponiepark	M 18/Bl. 4114 zu M 17/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
14	Wicker Flur 40, Massenheim Flur 38	Deponiepark	M 17/Bl. 4114 zu M 16/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 2
15	Wicker Flur 40, Massenheim Flur 38	Deponiepark	M 16/Bl. 4114 zu M 15/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
16	Wicker Flur 40, Hochheim Flur 65	Deponiepark, Kletter- wand	M 15/Bl. 4114 zu M 14/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
17	Hochheim Flur 65	Medizinisches Zent- rum	M 15/Bl. 4114 zu M 14/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
18	Hochheim Flur 59	Gewerbegebiet mit Wohnen	M 14/Bl. 4114 zu M 13/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
19	Hochheim Flur 59	Gewerbegebiet mit Wohnen	M 13/Bl. 4114 zu M 12/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
20	Hochheim Flur 59	Weingut mit landwirt- schaftlicher Betriebs- fläche	M 12/Bl. 4114 zu M 11/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
21	Hochheim Flur 59	Weingut mit landwirt- schaftlicher Betriebs- fläche	M 11/Bl. 4114 zu M 10/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 3
22	Rüsselsheim Flur 23	Wohnen mit Garten	M 6/Bl. 4114 zu M 5/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
23	Rüsselsheim Flur 3	Motorradclub	M 5/ Bl. 4114 zu M 4/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
24	Bischofsheim Flur 3 und Flur 4	Wohnen, Kleingärten und sonstige Nutzung	M 5/Bl. 4114 zu M 4/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
25	Rüsselsheim Flur 3	Opel-Werk	M 5/Bl. 4114 zu M 4/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
26	Rüsselsheim Flur 3	Opel-Werk	M 4/Bl. 4114 zu M 3/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 36 von 84

27	Rüsselsheim Flur 3	Opel-Werk	M 3/Bl. 4114 zu M 2/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
28	Bischofsheim Flur 3 und 13	Wohnbaufläche, Kleingärten, Gebäude für Landwirtschaft	M 3/Bl. 4114 zu M 2/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
29	Bischofsheim Flur 13	Freizeit	M 2/Bl. 4114 zu M 1/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
30	Rüsselsheim Flur 17	Freizeit	M 2/Bl. 4114 zu M 1/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
31	Rüsselsheim Flur 3	Opel-Werk	M 2/Bl. 4114 zu M 1/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
32	Bischofsheim Flur 13	Freizeit und Gewerbe	M 2/Bl. 4114 zu M 1/Bl. 4114	Register 9.3.1 Blatt 4
33	Bischofsheim Flur 13	Gewerbe	M 1/Bl. 4114 zu Portal P004	Register 9.3.1 Blatt 4

Tabelle 13: Maßgebliche Minimierungsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4114 zwischen dem Pkt. Marxheim und der UA Bischofsheim.

Für die Betriebsart Umschaltoption konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Register 9.3.2, Blätter 1-4 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Lfd. Nr.	Minimierungsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
1	Marxheim Flur 28	Gewerbe	M 1295/Bl. 4114 zu M 31/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 1
2	Marxheim Flur 30	Umspannanlage, Ver- waltungsgebäude	M 1295/Bl. 4114 zu M 31/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 1
3	Weilbach Flur 54	Gewerbe, Wohnsied- lung	M 29/Bl. 4114 zu M 28/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 1
4	Weilbach Flur 54	Bauernhof/Stallanlage	M 28/Bl. 4114 zu M 27/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 1
5	Weilbach Flur 54	Gewerbe, Wohnsied- lung	M 28/Bl. 4114 zu M 27/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 1
6	Diedenbergen Flur 30	Gewerbe	M 28/Bl. 4114 zu M 27/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 1
7	Diedenbergen Flur 30	Sportverein	M 27/Bl. 4114 zu M 26/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 1
8	Weilbach Flur 47,	LKW-Rastplatz (Nord)	M 25/ Bl. 4114 zu M 24/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
9	Wicker Flur 28	LKW-Rastplatz (Süd)	M 25/ Bl. 4114 zu M 24/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
10	Massenheim Flur 33, Flur 34 und Flur 35	Wohnsiedlung, Wein- gut, Kleingarten und sonstige Nutzung	M 22/Bl. 4114 zu M 21/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
11	Massenheim Flur 35	Wohnsiedlung, Klein- garten und sonstige Nutzung	M 21/Bl. 4114 zu M 20/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
12	Wicker Flur 25	Kleingarten und sons- tige Nutzung	M 22/Bl. 4114 zu M 21/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 37 von 84

13	Wicker Flur 24	Gewerbegebiet, Wohnhaus	M 20/Bi. 4114 zu M 19/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
14	Massenheim Flur 35	Kleingarten und sonstige Nutzung	M 20/Bi. 4114 zu M 19/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
15	Wicker Flur 24	Gewerbegebiet, Wohnhaus	M 19/Bi. 4114 zu M 18/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
16	Wicker Flur 40, Massenheim Flur 38	Deponiepark	M 18/Bi. 4114 zu M 17/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
17	Wicker Flur 40, Massenheim Flur 38	Deponiepark	M 17/Bi. 4114 zu M 16/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 2
18	Wicker Flur 40, Massenheim Flur 38	Deponiepark	M 16/Bi. 4114 zu M 15/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 3
19	Wicker Flur 40, Hochheim Flur 65	Deponiepark, Kletter- wand	M 15/Bi. 4114 zu M 14/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 3
20	Hochheim Flur 58 und Flur 65	Gärten, Gewerbegebiet mit Industrie	M 15/Bi. 4114 zu M 14/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 3
21	Hochheim Flur 65	Medizinisches Zentrum	M 15/Bi. 4114 zu M 14/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 3
22	Hochheim Flur 59	Gewerbegebiet mit Wohnen	M 14/Bi. 4114 zu M 13/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 3
23	Hochheim Flur 59	Gewerbegebiet mit Wohnen	M 13/Bi. 4114 zu M 12/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 3
24	Hochheim Flur 59	Weingut mit landwirtschaftlicher Betriebsfläche	M 12/Bi. 4114 zu M 11/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 3
25	Hochheim Flur 59	Weingut mit landwirtschaftlicher Betriebsfläche	M 11/Bi. 4114 zu M 10/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 3
26	Rüsselsheim Flur 23	Wohnen mit Garten	M 6/Bi. 4114 zu M 5/Bi. 4114, M 5/ Bi. 4114 zu M 4/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
27	Rüsselsheim Flur 3	Motorradclub	M 5/ Bi. 4114 zu M 4/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
28	Bischofsheim Flur 3 und Flur 4	Wohnen, Kleingärten und sonstige Nutzung	M 5/Bi. 4114 zu M 4/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
29	Rüsselsheim Flur 3	Opel-Werk	M 5/Bi. 4114 zu M 4/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
30	Rüsselsheim Flur 3	Opel-Werk	M 4/Bi. 4114 zu M 3/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
31	Rüsselsheim Flur 3	Wohnbaufläche, Kleingärten	M 4/Bi. 4114 zu M 3/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
32	Rüsselsheim Flur 3	Opel-Werk	M 3/Bi. 4114 zu M 2/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
33	Bischofsheim Flur 3 und 13	Wohnbaufläche, Freizeit, Kleingärten, Gebäude für Landwirtschaft	M 3/Bi. 4114 zu M 2/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
34	Bischofsheim Flur 13	Freizeit	M 2/Bi. 4114 zu M 1/Bi. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 38 von 84

35	Rüsselsheim Flur 17	Freizeit	M 2/Bl. 4114 zu M 1/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
36	Rüsselsheim Flur 3	Opel-Werk	M 2/Bl. 4114 zu M 1/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
37	Bischofsheim Flur 13	Freizeit, Gewerbe	M 2/Bl. 4114 zu M 1/Bl. 4114	Register 9.3.2 Blatt 4
38	Bischofsheim Flur 13	Gewerbe	M 1/Bl. 4114 zu Por- tal P004	Register 9.3.2 Blatt 4
39	Rüsselsheim Flur 17	Opel-Werk	M 1/Bl. 4114 zu Por- tal P004	Register 9.3.2 Blatt 4

Tabelle 14: Maßgebliche Minimierungsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4114 zwischen dem Pkt. Marxheim und der UA Bischofsheim.

3.3.2 Teilabschnitt „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134)

Der gesamte Verlauf des Teilabschnitts „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134) wurde auf maßgebliche Minimierungsorte abgesehen. Im Zuge der Ermittlung relevanter Orte wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung oder für gewerbliche Zwecke genutzte Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei dichter Bebauung wurden ganze Siedlungsstrukturen berücksichtigt.

Für die Betriebsart Gleichstrombetrieb konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Register 9.3.1, Blätter 5-11 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind:

Hinweis: Die Minimierungsorte sind fortlaufend nummeriert. Minimierungsorte, bei denen die fortlaufende Nummer um einen Buchstaben ergänzt wurde, wurden nachträglich eingefügt, ohne die Nummerierung abzuändern dabei aber eine eindeutige Zuordnung sicherzustellen.

Lfd. Nr.	Minimierungsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
34	Bischofsheim Flur 14, Rüsselsheim Flur 16	Gewerbe, Wertstoffhof, Entsorgungsanlage, Sport und Freizeit	Portal 006 zu M 1001/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
35	Rüsselsheim Flur 16	Wohnen, Industrie und Gewerbe, Sportgaststätte	Portal 006 zu M 1001/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
36	Rüsselsheim Flur 16	Kleingarten und sonstige Nutzung	M 1001/Bl. 4134 zu M 2/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
37	Bischofsheim Flur 14	Wertstoffhof, Entsorgungsanlage, Sport und Freizeit	M 1001/Bl. 4134 zu M 2/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
38	Rüsselsheim Flur 16	Wohnen, Industrie und Gewerbe, Sportgaststätte	M 1001/Bl. 4134 zu M 2/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
39	Rüsselsheim Flur 16	Wohngebiet	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)

Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 39 von 84

40	Bischofsheim Flur 14	Wohngebiet, Grünanlagen	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
41	Bischofsheim Flur 14	Gärten, Freizeit	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
42	Bischofsheim Flur 14, Rüsselsheim Flur 16	Angelsportverein	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
43	Bauschheim Flur 3	Wohnen	M 4/Bl. 4134 zu M 5/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
44	Bauschheim Flur 3	Wohnbaufläche	M 5/Bl. 4134 zu M 6/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 5
45	Königstädten Flur 4	Kleingärten und sonstige Nutzung	M 13/Bl. 4134 zu M 14/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 6
46	Trebur Flur 22	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Hofladen, Wohnhaus, Tierpension	M 20/Bl. 4134 zu M 21/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 7
47	Trebur Flur 22	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Hofladen, Wohnhaus	M 21/Bl. 4134 zu M 22/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 7
48	Wallerstädten Flur 1	Wohngebiet, Kindergarten, Gewerbe, Kleingärten	M 25/Bl. 4134 zu M 26/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
49	Wallerstädten Flur 3 FSt. 104/8	Spielplatz	M 26/Bl. 4134 zu M 27/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
50	Wallerstädten Flur 3 FSt. 104/8	Spielplatz	M 26/Bl. 4134 zu M 27/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
51	Wallerstädten Flur 1	Wohngebiet, Kindergarten, Gewerbe	M 26/Bl. 4134 zu M 27/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
52	Wallerstädten Flur 3	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Wohnhaus	M 27/Bl. 4134 zu M 28/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
53	Wallerstädten Flur 1	Wohngebiet, Kindergarten, Gewerbe	M 27/Bl. 4134 zu M 28/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
54	Wallerstädten Flur 2	Landwirtschaftliche Betriebsstätte	M 27/Bl. 4134 zu M 28/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 8
55	Dornheim Flur 11	Wohnen, Gewerbe, Wasserversorgungsunternehmen	M 32/Bl. 4134 zu M 33/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
56	Dornheim Flur 10	Wohnhaus	M 33/Bl. 4134 zu M 34/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
57	Dornheim Flur 10	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Wohnhaus	M 33/Bl. 4134 zu M 34/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
58	Dornheim Flur 10	Gewerbe	M 34/Bl. 4134 zu M 35/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
59	Dornheim Flur 1 und Flur 10	Wohnsiedlung, Friedhof, Gewerbe, Spielplatz	M 34/Bl. 4134 zu M 35/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
60	Dornheim Flur 10	Freizeit, Gewerbe	M 34/Bl. 4134 zu M 35/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 40 von 84

61	Dornheim Flur 1 und Flur 10	Wohnsiedlung, Friedhof, Gewerbe, Freizeit	M 35/Bl. 4134 zu M 36/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
62	Dornheim Flur 20	Wohnen	M 35/Bl. 4134 zu M 36/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
63	Dornheim Flur 21	Landwirtschaftliches Gebäude	M 36/Bl. 4134 zu M 37/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
64	Dornheim Flur 2	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Wohnhaus	M 37/Bl. 4134 zu M 38/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
65	Leeheim Flur 4	Golfplatz	M 37/Bl. 4134 zu M 38/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 9
66	Leeheim Flur 4	Golfplatz	M 38/Bl. 4134 zu M 39/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
67	Dornheim Flur 2	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Wohnhaus	M 38/Bl. 4134 zu M 39/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
68	Dornheim Flur 2	Landwirtschaftlicher Betrieb	M 38/Bl. 4134 zu M 39/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
69	Wolfskehlen Flur 5	Angelsportverein	M 41/Bl. 4134 zu M 42/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
70	Wolfskehlen Flur 2	Wohnsiedlung	M 41/Bl. 4134 zu M 42/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
71	Wolfskehlen Flur 5	Landwirtschaftliche Betriebsstätte	M 41/Bl. 4134 zu M 42/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
72	Wolfskehlen Flur 5	Sportverein	M 41/Bl. 4134 zu M 42/Bl. 4134, M 42/Bl. 4134 zu M 43/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
72A	Wolfskehlen Flur 5	Angelsportverein	M 42/Bl. 4134 zu M 43/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
73	Wolfskehlen Flur 2	Wohnsiedlung	M 42/Bl. 4134 zu M 43/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
74	Wolfskehlen Flur 2 und Flur 5	Wohnsiedlung, Gärten	M 43/Bl. 4134 zu M 44/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
75	Wolfskehlen Flur 10	Landwirtschaftliches Betriebsgebäude	M 43/Bl. 4134 zu M 44/Bl. 4134, M 44/Bl. 4134 zu M 45/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 10
76	Wolfskehlen Flur 10	Landwirtschaftliches Gebäude	M 46/Bl. 4134 zu M 47/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 11
77	Wolfskehlen Flur 11	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Wohnen	M 46/Bl. 4134 zu M 47/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 11
78	Wolfskehlen Flur 11	Sportanlage, Wohnen	M 47/Bl. 4134 zu M 48/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 11
79	Wolfskehlen Flur 10	Wohnen	M 47/Bl. 4134 zu M 48/Bl. 4134	Register 9.3.1 Blatt 11
80	Griesheim Flur 25	Wohnen	M 48/Bl. 4134 zu M 107/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 11

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 41 von 84

Tabelle 15: Maßgebliche Minimierungsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4134 zwischen der UA Bischofsheim und dem Pkt. Griesheim.

Für die Betriebsart Umschaltoption konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Register 9.3.2, Blätter 5-11 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Lfd. Nr.	Minimierungsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
40	Bischofsheim Flur 14	Wertstoffhof, Entsorgungsanlage, Sport und Freizeit	Portal 006 zu M 1001/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
41	Rüsselsheim Flur 16	Wohnen, Industrie und Gewerbe, Sportgaststätte	Portal 006 zu M 1001/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
42	Rüsselsheim Flur 16	Kleingarten und sonstige Nutzung	M 1001/Bl. 4134 zu M 2/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
43	Bischofsheim Flur 14	Wertstoffhof, Entsorgungsanlage, Sport und Freizeit	M 1001/Bl. 4134 zu M 2/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
44	Rüsselsheim Flur 16	Wohnen, Industrie und Gewerbe, Sportgaststätte	M 1001/Bl. 4134 zu M 2/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
45	Rüsselsheim Flur 16	Wohngebiet	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
46	Bischofsheim Flur 14	Wohngebiet, Grünanlagen, Gewerbe	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
47	Bischofsheim Flur 14	Industrie und Gewerbe	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
48	Bischofsheim Flur 14	Gärten, Freizeit	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
49	Bischofsheim Flur 14, Rüsselsheim Flur 16	Angelsportverein	M 2/Bl. 4134 zu M 3/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
50	Bischofsheim Flur 14, Bauschheim Flur 3	Handel und Gewerbe, Gärten, Sportanlage	M 3/Bl. 4134 zu M 4/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
50A	Bauschheim Flur 3	Wohnen, Sportanlage	M 4/Bl. 4134 zu M 5/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
50B	Bauschheim Flur 3	Wohnbaufläche	M 5/Bl. 4134 zu M 6/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 5
51	Königstädten Flur 4	Kleingärten und sonstige Nutzung	M 13/Bl. 4134 zu M 14/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 6
52	Königstädten Flur 4	Kleingärten und sonstige Nutzung	M 14/Bl. 4134 zu M 15/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 6
53	Trebur Flur 26	Landwirtschaftliches Gebäude	M 14/Bl. 4134 zu M 15/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 6
54	Königstädten Flur 4	Kleingärten und sonstige Nutzung	M 15/Bl. 4134 zu M 16/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 7
55	Nauheim Flur 11	Kleingarten	M 18/Bl. 4134 zu M 19/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 7
56	Trebur Flur 22	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Hofladen,	M 20/Bl. 4134 zu M 21/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 7

Immissionsschutzbericht B0052Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 42 von 84

		Wohnhaus, Tierpen- sion		
57	Groß-Gerau Flur 13	Wohnhaus	M 21/Bi. 4134 zu M 22/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 7
58	Trebur Flur 22	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Hofladen, Wohnhaus	M 21/Bi. 4134 zu M 22/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 7
59	Wallerstädten Flur 1	Wohngebiet, Kinder- garten, Gewerbe, Kleingärten	M 25/Bi. 4134 zu M 26/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 8
60	Wallerstädten Flur 3 FSt. 104/8	Spielplatz	M 26/Bi. 4134 zu M 27/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 8
61	Wallerstädten Flur 1	Wohngebiet, Kinder- garten, Gewerbe	M 26/Bi. 4134 zu M 27/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 8
62	Wallerstädten Flur 1	Wohngebiet, Kinder- garten, Gewerbe	M 27/Bi. 4134 zu M 28/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 8
63	Wallerstädten Flur 3	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Wohnhaus	M 27/Bi. 4134 zu M 28/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 8
64	Wallerstädten Flur 2	Landwirtschaftliche Betriebsstätte	M 27/Bi. 4134 zu M 28/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 8
65	Groß-Gerau Flur 7	Wohngebiet	M 28/Bi. 4134 zu M 29/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 8
66	Berkach Flur 5	Wohnhaus	M 29/Bi. 4134 zu M 30/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
67	Dornheim Flur 11	Wohnen, Gewerbe, Wasserversorgungs- unternehmen	M 32/Bi. 4134 zu M 33/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
68	Dornheim Flur 10	Wohnhaus	M 33/Bi. 4134 zu M 34/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
69	Dornheim Flur 10	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Wohnhaus	M 33/Bi. 4134 zu M 34/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
70	Dornheim Flur 10	Gewerbe	M 34/Bi. 4134 zu M 35/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
71	Dornheim Flur 1 und Flur 10	Wohnsiedlung, Fried- hof, Gewerbe, Spiel- platz	M 34/Bi. 4134 zu M 35/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
72	Dornheim Flur 10	Freizeit, Gewerbe	M 34/Bi. 4134 zu M 35/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
73	Dornheim Flur 1, Flur 2 und Flur 10	Wohnsiedlung, Fried- hof, Gewerbe, Freizeit	M 35/Bi. 4134 zu M 36/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
74	Dornheim Flur 20	Wohnen	M 35/Bi. 4134 zu M 36/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
75	Dornheim Flur 21	Landwirtschaftliches Gebäude	M 36/Bi. 4134 zu M 37/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
76	Dornheim Flur 2	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Wohnhaus	M 37/Bi. 4134 zu M 38/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
76A	Leeheim Flur 4	Golfplatz	M 37/Bi. 4134 zu M 38/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 9
77	Leeheim Flur 4	Golfplatz	M 38/Bi. 4134 zu M 39/Bi. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 43 von 84

78	Dornheim Flur 2	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Wohnhaus	M 38/Bl. 4134 zu M 39/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
78A	Dornheim Flur 2	Landwirtschaftlicher Betrieb	M 38/Bl. 4134 zu M 39/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
79	Dornheim Flur 2	Wohnsiedlung	M 39/Bl. 4134 zu M 40/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
80	Wolfskehlen Flur 5	Angelsportverein	M 41/Bl. 4134 zu M 42/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
81	Wolfskehlen Flur 2	Wohnsiedlung, Gewerbe	M 41/Bl. 4134 zu M 42/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
82	Wolfskehlen Flur 5	Landwirtschaftliche Betriebsstätte	M 41/Bl. 4134 zu M 42/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
83	Wolfskehlen Flur 5	Sportverein	M 41/Bl. 4134 zu M 42/Bl. 4134, M 42/Bl. 4134 zu M 43/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
84	Wolfskehlen Flur 5	Angelsportverein	M 42/Bl. 4134 zu M 43/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
85	Wolfskehlen Flur 2	Wohnsiedlung, Gewerbe	M 42/Bl. 4134 zu M 43/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
86	Wolfskehlen Flur 5 und Flur 2	Wohnsiedlung, Gewerbe, Gärten	M 43/Bl. 4134 zu M 44/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
87	Wolfskehlen Flur 10	Landwirtschaftliches Betriebsgebäude	M 43/Bl. 4134 zu M 44/Bl. 4134, M 44/Bl. 4134 zu M 45/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
88	Wolfskehlen Flur 2	Wohnsiedlung	M 44/Bl. 4134 zu M 45/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 10
89	Wolfskehlen Flur 10	Landwirtschaftliches Gebäude	M 46/Bl. 4134 zu M 47/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 11
90	Wolfskehlen Flur 11	Landwirtschaftlicher Betrieb mit Wohnen	M 46/Bl. 4134 zu M 47/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 11
91	Wolfskehlen Flur 11	Sportanlage, Wohnen	M 47/Bl. 4134 zu M 48/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 11
92	Wolfskehlen Flur 10	Wohnen	M 47/Bl. 4134 zu M 48/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 11
93	Griesheim Flur 40	Landwirtschaftliches Gebäude	M 47/Bl. 4134 zu M 48/Bl. 4134	Register 9.3.2 Blatt 11
94	Griesheim Flur 25	Wohnen	M 48/Bl. 4134 zu M 107/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 11

Tabelle 16: Maßgebliche Minimierungsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4134 zwischen der UA Bischofsheim und dem Pkt. Griesheim

3.3.3 Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591)

Der gesamte Verlauf des Teilabschnitts „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) wurde auf maßgebliche Minimierungsorte abgesehen. Im Zuge der Ermittlung relevanter Orte wurden sowohl Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung oder für gewerbliche Zwecke genutzte Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei dichter Bebauung wurden ganze Siedlungsstrukturen berücksichtigt.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 44 von 84

Für die Betriebsart Gleichstrombetrieb konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Register 9.3.1, Blätter 12-13 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind:

Hinweis: Die Minimierungsorte sind fortlaufend nummeriert. Minimierungsorte, bei denen die fortlaufende Nummer um einen Buchstaben ergänzt wurde, wurden nachträglich eingefügt, ohne die Nummerierung abzuändern dabei aber eine eindeutige Zuordnung sicherzustellen.

Lfd. Nr.	Minimierungsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
81	Griesheim Flur 21	Sportverein	M 105/Bl. 4591 zu M 104/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 12
82	Griesheim Flur 17	Wasserwerk	M 98/Bl. 4591 zu M 97/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 13
83	Eschollbrücken Flur 5	Sportanlage und Gewerbe	M 96/Bl. 4591 zu M 95/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 13
84	Pfungstadt Flur 32	Gewerbe und Freizeit, Wohnen	M 95/Bl. 4591 zu M 94/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 13
84A	Pfungstadt Flur 31	Sportstätte	M 1092/Bl. 4591 zu M 91/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14

Tabelle 17: Maßgebliche Minimierungsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Griesheim und dem Pkt. Pfungstadt.

Für die Betriebsart Umschaltoption konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Register 9.3.2, Blätter 12-13 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Lfd. Nr.	Minimierungsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
95	Griesheim Flur 21	Sportverein	M 106/Bl. 4591 zu M 105/Bl. 4591, M 105/Bl. 4591 zu M 104/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 12
96	Griesheim Flur 17, Darmstadt Bezirk 6 Flur 113	Wasserwerk	M 98/Bl. 4591 zu M 97/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 13
97	Eschollbrücken Flur 5	Sportanlage und Gewerbe	M 96/Bl. 4591 zu M 95/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 13
98	Eschollbrücken Flur 6	Industrie und Gewerbe	M 95/Bl. 4591 zu M 94/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 13
99	Pfungstadt Flur 32	Gewerbe und Freizeit	M 95/Bl. 4591 zu M 94/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 13
100	Eschollbrücken Flur 6	Industrie und Gewerbe	M 95/Bl. 4591 zu M 94/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 13

Tabelle 18: Maßgebliche Minimierungsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Griesheim und dem Pkt. Pfungstadt.

3.3.4 Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591)

Der gesamte Verlauf des Teilabschnitts „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) wurde auf maßgebliche Minimierungsorte abgesucht. Im Zuge der Ermittlung relevanter Orte wurden sowohl

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 45 von 84

Luftbilder als auch gemäß rechtskräftigem Bebauungsplan für die Wohnnutzung oder für gewerbliche Zwecke genutzte Grundstücke ausgewertet sowie eine Trassenbefahrung durchgeführt. Bei dichter Bebauung wurden ganze Siedlungsstrukturen berücksichtigt.

Für die Betriebsart Gleichstrombetrieb konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Register 9.3.1, Blätter 14-20 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind:

Hinweis: Die Minimierungsorte sind fortlaufend nummeriert. Minimierungsorte, bei denen die fortlaufende Nummer um einen Buchstaben ergänzt wurde, wurden nachträglich eingefügt, ohne die Nummerierung abzuändern dabei aber eine eindeutige Zuordnung sicherzustellen.

Lfd. Nr.	Minimierungsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
85	Pfungstadt Flur 30 und Flur 4	Tierschutzverein, Gewerbe und Handel, Kleingärten	M 1092/Bl. 4591 zu M 91/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
86	Pfungstadt Flur 29 und Flur 31	Raststätte und Sportanlage	M 1092/Bl. 4591 zu M 91/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
87	Pfungstadt Flur 30	Tierschutzverein	M 1092/Bl. 4591 zu M 91/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
88	Pfungstadt Flur 30	Gewerbe und Handel	M 91/Bl. 4591 zu M 90/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
88A	Pfungstadt Flur 29 und Flur 31	Raststätte	M 91/Bl. 4591 zu M 90/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
89	Pfungstadt Flur 3 und Flur 30	Wohngebiet	M 90/Bl. 4591 zu M 89/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
90	Pfungstadt Flur 30	Wohnen und Freizeit	M 90/Bl. 4591 zu M 89/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
90A	Pfungstadt Flur 29	Wohnen	M 90/Bl. 4591 zu M 89/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
91	Pfungstadt Flur 29	Freizeit und Gewerbe	M 99/Bl. 4591 zu M 88/Bl. 4591, M 99/Bl. 4591 zu M 88/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
92	Pfungstadt Flur 3	Landwirtschaftliches Gebäude	M 89/Bl. 4591 zu M 88/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
93	Pfungstadt Flur 3	Wohngebiet	M 89/Bl. 4591 zu M 88/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
94	Pfungstadt Flur 3	Gewerbe	M 89/Bl. 4591 zu M 88/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
95	Pfungstadt Flur 18	Landwirtschaftlicher Betrieb	M 88/Bl. 4591 zu M 87/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 14
96	Pfungstadt Flur 19	Gewerbe	M 86/Bl. 4591 zu M 85/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 15
97	Bickenbach Flur 14	Wohnen mit Garten	M 81/Bl. 4591 zu M 80/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 15
98	Bickenbach Flur 14	Landwirtschaftliche Gebäude	M 79/Bl. 4591 zu M 78/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 16

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 46 von 84

99	Bickenbach Flur 14	Landwirtschaftliche Gebäude	M 78/Bl. 4591 zu M 77/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 16
100	Gernsheim Flur 36	Gaswerk	M 74/Bl. 4591 zu M 73/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 16
101	Hähnlein Flur 6	Landwirtschaftliches Gebäude	M 71/Bl. 4591 zu M 70/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
102	Hähnlein Flur 6	Reitplatz	M 70/Bl. 4591 zu M 69/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
102A	Hähnlein Flur 6	Reitplatz	M 70/Bl. 4591 zu M 69/Bl. 4591, M 69/Bl. 4591 zu M 68/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
103	Hähnlein Flur 6	Reitplatz	M 69/Bl. 4591 zu M 68/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
104	Langwaden Flur 1	Landwirtschaftliches Gebäude, Grünanlage	M 66/Bl. 4591 zu M 65/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
105	Langwaden Flur 1	Wohngebiet	M 66/Bl. 4591 zu M 65/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
106	Langwaden Flur 2	Ferienhaus	M 66/Bl. 4591 zu M 65/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
107	Langwaden Flur 1	Reitplatz	M 65/Bl. 4591 zu M 64/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 17
108	Groß-Hausen Flur 35	Wasserwerk	M 59/Bl. 4591 zu M 58/Bl. 4591, M 58/Bl. 4591 zu M 57/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 18
109	Biblis Flur 24	Wasserwerk	M 53/Bl. 4591 zu M 52/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
110	Biblis Flur 25	Wohnen mit Garten	M 52/Bl. 4591 zu M 51/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
111	Biblis Flur 17	Landwirtschaftliches Gebäude	M 50/Bl. 4591 zu M 49/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
112	Biblis Flur 17	Kleingarten	M 50/Bl. 4591 zu M 49/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 19
113	Biblis Flur 2	Wohngebiet, Handel	M 48/Bl. 4591 zu M 47/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20
114	Biblis Flur 3	Wohnen mit Garten, Industrie und Gewerbe	M 47/Bl. 4591 zu M 46/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20
115	Biblis Flur 3	Industrie und Gewerbe	M 46/Bl. 4591 zu M 45/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20
116	Groß-Rohrheim Flur 5	Kieswerk	M 45/Bl. 4591 zu M 44/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20
117	Biblis Flur 3	Industrie und Gewerbe	M 45/Bl. 4591 zu M 44/Bl. 4591	Register 9.3.1 Blatt 20

Tabelle 19: Maßgebliche Minimierungsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Pfungstadt und dem Pkt. Ried.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 47 von 84

Für die Betriebsart Umschaltoption konnten die folgenden maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt werden, die auch in Register 9.3.2, Blätter 14-20 kartografisch übersichtlicher dargestellt sind.

Lfd. Nr.	Minimierungsort	Nutzungsart	Spannfeld	EMF Übersichtskarte
101	Pfungstadt Flur 31	Sportstätte	M 1092/Bl. 4591 zu M 91/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
102	Pfungstadt Flur 30 und Flur 4	Tierschutzverein, Ge- werbe und Handel, Kleingärten	M 1092/Bl. 4591 zu M 91/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
103	Pfungstadt Flur 29 und Flur 31	Raststätte und Sport- anlage	M 1092/Bl. 4591 zu M 91/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
104	Pfungstadt Flur 30	Tierschutzverein	M 1092/Bl. 4591 zu M 91/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
105	Pfungstadt Flur 30	Gewerbe und Handel	M 91/Bl. 4591 zu M 90/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
106	Pfungstadt Flur 29 und Flur 31	Raststätte	M 91/Bl. 4591 zu M 90/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
107	Pfungstadt Flur 30	Wohnen und Freizeit	M 90/Bl. 4591 zu M 89/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
108	Pfungstadt Flur 3 und Flur 30	Wohngebiet	M 90/Bl. 4591 zu M 89/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
109	Pfungstadt Flur 29	Wohnen	M 90/Bl. 4591 zu M 89/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
110	Pfungstadt Flur 29	Freizeit und Gewerbe	M 90/Bl. 4591 zu M 89/Bl. 4591, M 99/Bl. 4591 zu M 88/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
111	Pfungstadt Flur 3	Landwirtschaftliches Gebäude	M 89/Bl. 4591 zu M 88/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
112	Pfungstadt Flur 3	Wohngebiet	M 89/Bl. 4591 zu M 88/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
113	Pfungstadt Flur 3	Gewerbe	M 89/Bl. 4591 zu M 88/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
114	Pfungstadt Flur 18	Landwirtschaftlicher Betrieb	M 88/Bl. 4591 zu M 87/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
115	Pfungstadt Flur 18	Wohnen und Land- wirtschaftlicher Be- trieb	M 88/Bl. 4591 zu M 87/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 14
116	Pfungstadt Flur 18	Gewerbe	M 86/Bl. 4591 zu M 85/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 15
117	Pfungstadt Flur 20	Wohnen und Land- wirtschaftlicher Be- trieb	M 86/Bl. 4591 zu M 85/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 15
118	Pfungstadt Flur 19	Gewerbe	M 86/Bl. 4591 zu M 85/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 15
119	Pfungstadt Flur 21	Gewerbe	M 86/Bl. 4591 zu M 85/Bl. 4591, M 85/Bl. 4591 zu M 84/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 15

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 48 von 84

120	Pfungstadt Flur 22	Landwirtschaftliche Gebäude	M 83/Bi. 4591 zu M 82/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 15
121	Bickenbach Flur 14	Wohnen mit Garten	M 81/Bi. 4591 zu M 80/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 15
122	Bickenbach Flur 14	Landwirtschaftlicher Betrieb	M 80/Bi. 4591 zu M 79/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 15
123	Bickenbach Flur 14	Landwirtschaftliche Gebäude	M 79/Bi. 4591 zu M 78/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 16
124	Bickenbach Flur 14	Landwirtschaftliche Gebäude	M 78/Bi. 4591 zu M 77/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 16
125	Gernsheim Flur 36	Gaswerk	M 74/Bi. 4591 zu M 73/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 16
126	Gernsheim Flur 36	Gaswerk	M 73/Bi. 4591 zu M 72/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 16
127	Hähnlein Flur 1 und Flur 6	Wohngebiet	M 72/Bi. 4591 zu M 71/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 17
128	Hähnlein Flur 6	Landwirtschaftliches Gebäude	M 71/Bi. 4591 zu M 70/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 17
129	Hähnlein Flur 6	Wohngebiet	M 71/Bi. 4591 zu M 70/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 17
130	Hähnlein Flur 6	Reitplatz	M 70/Bi. 4591 zu M 69/Bi. 4591, M 69/Bi. 4591 zu M 68/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 17
131	Langwaden Flur 1	Landwirtschaftliches Gebäude und sonstige Nutzung	M 66/Bi. 4591 zu M 65/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 17
132	Langwaden Flur 1	Wohngebiet	M 66/Bi. 4591 zu M 65/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 17
133	Langwaden Flur 2	Ferienhaus	M 66/Bi. 4591 zu M 65/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 17
134	Langwaden Flur 1	Reitplatz	M 65/Bi. 4591 zu M 64/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 17
135	Groß-Hausen Flur 35	Wasserwerk	M 59/Bi. 4591 zu M 58/Bi. 4591, M 58/Bi. 4591 zu M 57/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 18
136	Groß-Rohrheim Flur 21	Wohnen und Gaststätte, Landwirtschaftliches Gebäude	M 56/Bi. 4591 zu M 55/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 18
137	Biblis Flur 24	Wasserwerk	M 53/Bi. 4591 zu M 52/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 19
138	Biblis Flur 25	Wohnen mit Garten	M 52/Bi. 4591 zu M 51/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 19
139	Biblis Flur 17	Landwirtschaftliches Gebäude	M 50/Bi. 4591 zu M 49/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 19
140	Biblis Flur 17	Kleingarten	M 50/Bi. 4591 zu M 49/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 19
141	Biblis Flur 17	Wohnen, Gewerbe	M 49/Bi. 4591 zu M 48/Bi. 4591	Register 9.3.2 Blatt 19

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 49 von 84

142	Biblis Flur 17	Wohnen, Gewerbe	M 49/Bl. 4591 zu M 48/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 19
143	Groß-Rohrheim Flur 4	Landwirtschaftliche Gebäude	M 48/Bl. 4591 zu M 47/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 20
144	Biblis Flur 2	Wohngebiet, Handel	M 48/Bl. 4591 zu M 47/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 20
145	Biblis Flur 3	Wohnen mit Garten, Industrie und Ge- werbe	M 47/Bl. 4591 zu M 46/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 20
146	Groß-Rohrheim Flur 4	Landwirtschaftliche Gebäude	M 47/Bl. 4591 zu M 46/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 20
147	Biblis Flur 3	Industrie und Ge- werbe	M 46/Bl. 4591 zu M 45/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 20
148	Groß-Rohrheim Flur 5	Kieswerk	M 45/Bl. 4591 zu M 44/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 20
149	Biblis Flur 3	Industrie und Ge- werbe	M 45/Bl. 4591 zu M 44/Bl. 4591	Register 9.3.2 Blatt 20

Tabelle 20: Maßgebliche Minimierungsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Pfungstadt und dem Pkt. Ried.

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 relevanter 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 werden die Grenzwertvorgaben der 26. BImSchV (vgl. Tabelle 1) eingehalten. Die Immissionsbeiträge anderer Gleichstrom- und Niederfrequenzanlagen wurden hierbei (soweit vorhanden und relevant) berücksichtigt.

In der nachfolgender Tabelle 21 werden zunächst die ermittelten magnetischen Flussdichten für die maßgeblichen Immissionsorte im Gleichstrom-/Hybridbetrieb (siehe Tabelle 5, Tabelle 7, Tabelle 9, Tabelle 11) aufgeführt. Im Gleichstrombetrieb stehen mehrere Betriebsarten zu Verfügung (siehe Abschnitt 2). So muss neben dem Standardfall Bipol-Betrieb (B) auch die Monopol-Betriebsarten Monopol Plus (M+) und Monopol Minus (M-) berücksichtigt werden, da die Grenzwerte in allen Betriebsarten eingehalten werden müssen. In Tabelle 21 ist daher für jeden Immissionsort diejenige Gleichstrom-Betriebsart ausgewählt und benannt, die für die höchste Grenzwertauslastung sorgt. Bei dem aufgeführten Wert der magnetischen Flussdichte handelt es jeweils um den höchsten Wert am betrachteten Immissionsort. Die in Klammern dargestellten Werte stellen die magnetischen Flussdichten 1 m über dem geschätzten Geschossboden von bebauten Flächen dar. Die Information zur Berechnungshöhe ist dort ebenfalls zu entnehmen.

Lfd. Nr.	Magnetisches Feld (0 Hz)		Register
	Flussdichte [μ T]	Grenzwertauslastung	
1	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 1
2	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 1
3	13 (M-)	2.6 %	Register 9.3.1 Blatt 1
4	13 (M-)	2.6 %	Register 9.3.1 Blatt 1
5	15 (M-)	3 %	Register 9.3.1 Blatt 1
6	6 (M-)	1.2 %	Register 9.3.1 Blatt 1
7	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 1
8	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 2
9	5 (M-)	1 %	Register 9.3.1 Blatt 2

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)

Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 51 von 84

10	13 (M-)	2.6 %	Register 9.3.1 Blatt 2
11	14 (M-)	2.8 %	Register 9.3.1 Blatt 2
12	14 (M-)	2.8 %	Register 9.3.1 Blatt 2
13	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 2
14	11 (M-)	2.2 %	Register 9.3.1 Blatt 2
15	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 2
16	15 (M-)	3 %	Register 9.3.1 Blatt 2
17	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 3
18	13 (M-)	2.6 %	Register 9.3.1 Blatt 3
19	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 3
20	14 (M-)	2.8 %	Register 9.3.1 Blatt 3
21	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 3
22	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 3
23	13 (M-)	2.6 %	Register 9.3.1 Blatt 3
24	5 (M-)	1 %	Register 9.3.1 Blatt 3
25	6 (M-)	1.2 %	Register 9.3.1 Blatt 3
26	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 4
27	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 4
28	11 (M-)	2.2 %	Register 9.3.1 Blatt 4
29	10 (M-)	2 %	Register 9.3.1 Blatt 4
30	5 (M-)	1 %	Register 9.3.1 Blatt 4
31	7 (B/M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 4
32	10 (B)	2 %	Register 9.3.1 Blatt 4
33	11 (B)	2.2 %	Register 9.3.1 Blatt 5
34	3 (B)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 5
35	4 (M-)	0.8 %	Register 9.3.1 Blatt 5
36	4 (M-)	0.8 %	Register 9.3.1 Blatt 5
37	4 (M-)	0.8 %	Register 9.3.1 Blatt 5
38	5 (M-)	1 %	Register 9.3.1 Blatt 5
39	4 (M-)	0.8 %	Register 9.3.1 Blatt 5
40	4 (M-)	0.8 %	Register 9.3.1 Blatt 5
41	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 5
42	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 6
43	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 6

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)

Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 52 von 84

44	3 (M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 6
45	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 6
46	6 (M-)	1.2 %	Register 9.3.1 Blatt 6
47	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 6
48	10 (M-)	2 %	Register 9.3.1 Blatt 7
49	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 7
50	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 7
51	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 7
52	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 7
53	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 7
54	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 7
55	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 8
56	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 8
57	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 8
58	10 (M-)	2 %	Register 9.3.1 Blatt 8
59	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 8
60	13 (M-)	2.6 %	Register 9.3.1 Blatt 8
61	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 8
62	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 9
63	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 9
64	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 9
65	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 9
66	5 (M-)	1 %	Register 9.3.1 Blatt 9
67	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 9
68	10 (M-)	2 %	Register 9.3.1 Blatt 9
69	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 9
70	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 9
71	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 9
72	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 10
73	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 10
74	6 (M-)	1.2 %	Register 9.3.1 Blatt 10
75	5 (M-)	1 %	Register 9.3.1 Blatt 10
76	4 (B/M-)	0.8 %	Register 9.3.1 Blatt 10
77	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 10

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)

Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 53 von 84

78	10 (M-)	2 %	Register 9.3.1 Blatt 11
79	10 (M-)	2 %	Register 9.3.1 Blatt 11
80	10 (M-)	2 %	Register 9.3.1 Blatt 11
81	12 (M-)	2.4 %	Register 9.3.1 Blatt 11
82	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 12
83	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 12
84	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 12
85	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 12
86	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 12
87	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 12
88	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 12
89	9 (M-)	1.8 %	Register 9.3.1 Blatt 13
90	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 13
91	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 13
92	5 (M-)	1 %	Register 9.3.1 Blatt 13
93	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 13
94	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 13
95	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 13
96	4 (B)	0.8 %	Register 9.3.1 Blatt 14
97	6 (M-)	1.2 %	Register 9.3.1 Blatt 14
98	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 14
99	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 14
100	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 14
101	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 14
102	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 14
103	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 15
104	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 15
105	6 (M-)	1.2 %	Register 9.3.1 Blatt 15
106	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 15
107	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 15
108	6 (M-)	1.2 %	Register 9.3.1 Blatt 15
109	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 15
110	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 16
111	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 16

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)

Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 54 von 84

112	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 16
113	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 16
114	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 16
115	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 16
116	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 16
117	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 17
118	4 (M-)	0.8 %	Register 9.3.1 Blatt 17
119	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 17
120	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 17
121	5 (M-)	1 %	Register 9.3.1 Blatt 17
122	5 (M-)	1 %	Register 9.3.1 Blatt 17
123	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 17
124	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 17
125	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 17
126	3 (M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 18
127	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 18
128	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 18
129	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 18
130	3 (B/M-)	0.6 %	Register 9.3.1 Blatt 18
131	6 (M-)	1.2 %	Register 9.3.1 Blatt 18
132	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 18
133	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 18
134	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 19
135	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 19
136	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 19
137	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 19
138	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 19
139	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 19
140	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 19
141	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 20
142	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 20
143	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 20
144	8 (M-)	1.6 %	Register 9.3.1 Blatt 20
145	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 20

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 55 von 84

146	7 (M-)	1.4 %	Register 9.3.1 Blatt 20
147	6 (M-)	1.2 %	Register 9.3.1 Blatt 20
148	5 (M-)	1 %	Register 9.3.1 Blatt 20

Tabelle 21: Feldimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten für Gleichstromanlagen für den Gleichstrombetrieb

In der nachfolgenden Tabelle 22 sind die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten für die maßgeblichen Immissionsorte für niederfrequente Felder (siehe Tabelle 6, Tabelle 8, Tabelle 10, Tabelle 12) im Hybridbetrieb der Leitung aufgeführt. Dabei handelt es jeweils um den höchsten Wert am betrachteten Immissionsort. Wenn es neben den Immissionsbeiträgen der Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hertz ebenfalls relevante Immissionsbeiträge von einer Niederfrequenzanlage mit einer Frequenz von 16,7 Hz gibt, dann erfolgt eine grenzwertgewichtete Summenbildung entsprechend Anhang 2a der 26. BImSchV. In diesen Fällen wird das Maximum der Summation in der Tabelle angegeben. Das elektrische Feld wird von Gebäuden abgeschirmt und daher nicht in weiteren Höhen betrachtet

Lfd. Nr.	Elektrisches Feld			Magnetisches Feld			Register
	Feldstärke 50 Hz [kV/m]	Feldstärke 16,7 Hz [kV/m]	Summe	Flussdichte 50 Hz [μ T]	Flussdichte 16,7 Hz [μ T]	Summe	
1	2.1	-	42 %	20	-	20 %	Reg. 9.3.2 Blatt 2
2	2.3	-	46 %	21	-	21 %	Reg. 9.3.2 Blatt 2
3	1.1	-	22 %	9	-	9 %	Reg. 9.3.2 Blatt 4
4	1.2	-	24 %	11	-	11 %	Reg. 9.3.2 Blatt 4
5	1.4	-	28 %	9	-	9 %	Reg. 9.3.2 Blatt 5
6	0.5	-	10 %	4	-	4 %	Reg. 9.3.2 Blatt 5
7	1	-	20 %	9	-	9 %	Reg. 9.3.2 Blatt 5
8	1.8	-	36 %	17	-	17 %	Reg. 9.3.2 Blatt 8
9	0.6	-	12 %	6	-	6 %	Reg. 9.3.2 Blatt 9
10	2	-	40 %	19	-	19 %	Reg. 9.3.2 Blatt 9
11	0.6	-	12 %	5	-	5 %	Reg. 9.3.2 Blatt 10
12	0.8	-	16 %	12	-	12 %	Reg. 9.3.2 Blatt 12

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 56 von 84

13	0.7	1.3	40 %	12	24	20 %	Reg. 9.3.2 Blatt 14
14	1,6	1.4	60 %	31	10	34 %	Reg. 9.3.2 Blatt 14
15	0.6	0.1	14 %	7	1	7 %	Reg. 9.3.2 Blatt 14
16	0.5	0.1	12 %	7	1	7 %	Reg. 9.3.2 Blatt 15
17	2.6	0.2	56 %	25	5	27 %	Reg. 9.3.2 Blatt 17

Tabelle 22: Feldimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten für Niederfrequenzanlagen (Betriebszustand: Stromkreis im Gleichstrombetrieb bedeutet hier Hybridbetrieb der Leitung)

In Tabelle 23 sind die ermittelten elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten für die maßgeblichen Immissionsorte der Umschaltoption (siehe Tabelle 6, Tabelle 8, Tabelle 10, Tabelle 12) aufgeführt. Dabei handelt es jeweils um den höchsten Wert am betrachteten Immissionsort. Wenn es neben den Immissionsbeiträgen der Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hertz ebenfalls relevante Immissionsbeiträge von einer Niederfrequenzanlage mit einer Frequenz von 16,7 Hz gibt, dann erfolgt eine grenzwertgewichtete Summenbildung entsprechend Anhang 2a der 26. BImSchV. In diesen Fällen wird das Maximum der Summation in der Tabelle angegeben. Das elektrische Feld wird von Gebäuden abgeschirmt und daher nicht in weiteren Höhen betrachtet.

Lfd. Nr.	Elektrisches Feld			Magnetisches Feld			Register
	Feldstärke 50 Hz [kV/m]	Feldstärke 16,7 Hz [kV/m]	Summe	Flussdichte 50 Hz [µT]	Flussdichte 16,7 Hz [µT]	Summe	
1	2.1	-	42 %	19	-	19 %	Reg. 9.3.2 Blatt 2
2	2.3	-	46 %	20	-	20 %	Reg. 9.3.2 Blatt 2
3	1.1	-	22 %	9	-	9 %	Reg. 9.3.2 Blatt 4
4	1.2	-	24 %	10	-	10 %	Reg. 9.3.2 Blatt 4
5	1.3	-	26 %	10	-	10 %	Reg. 9.3.2 Blatt 5
6	0.5	-	10 %	6	-	6 %	Reg. 9.3.2 Blatt 5
7	1	-	20 %	9	-	9 %	Reg. 9.3.2 Blatt 5
8	1.8	-	36 %	18	-	18 %	Reg. 9.3.2 Blatt 8

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 57 von 84

9	0.6	-	12 %	8	-	8 %	Reg. 9.3.2 Blatt 9
10	1.9	-	38 %	20	-	20 %	Reg. 9.3.2 Blatt 9
11	0.5	-	10 %	6	-	6 %	Reg. 9.3.2 Blatt 10
12	0.8	0.0	16 %	11	1	11 %	Reg. 9.3.2 Blatt 12
13	0.9	1.3	44 %	15	24	23 %	Reg. 9.3.2 Blatt 14
14	1,6	1.4	60 %	31	11	35 %	Reg. 9.3.2 Blatt 14
15	0.6	0.1	14 %	7	1	7 %	Reg. 9.3.2 Blatt 14
16	0.5	0.1	12 %	7	1	7 %	Reg. 9.3.2 Blatt 15
17	2.6	0.2	56 %	25	5	27 %	Reg. 9.3.2 Blatt 17

Tabelle 23: Feldimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten für Niederfrequenzanlagen für die Umschaltoption.

Für die maßgeblichen Immissionsorte beider grundsätzlicher Betriebsarten mit der voraussichtlich stärksten Exposition wurden Nachweise gemäß LAI-Hinweisen erstellt (Register 9.2). Dabei wird für beide Betriebsarten für jeden Abschnitt mit technischen Unterschieden ein Nachweis erstellt, vorausgesetzt in diesem technischen Abschnitt existiert ein maßgeblicher Immissionsort, an dem ein Nachweis erstellt werden kann. Technische Unterschiede sind zum einen unterschiedliche Masttypen bzw. Mastgeometrien als auch Unterschiede hinsichtlich der Anzahl parallel verlaufender Anlagen mit gleichartigen Emissionen (vgl. Abschnitte 2.2, 2.3, 2.4). Letzteres bewirkt, dass die Zahl der Nachweise für die Umschaltoption höher ist als für den Gleichstrombetrieb, da sich keine relevanten Gleichstromanlagen in der Umgebung der Freileitung befinden. Auf der anderen Seite gibt es in diesem Projekt in jedem Abschnitt, in dem der Gleichstrombetrieb vorgesehen ist, maßgebliche Immissionsorte für den Betrieb einer Gleichstromanlage, jedoch nicht in jedem maßgebliche Immissionsorte für den Betrieb als Niederfrequenzanlage. Insgesamt ergeben sich so 3 Nachweise für den Gleichstrombetrieb (Register 9.2.1-9.2.3) und 8 Nachweise für die Umschaltoption (Register 9.2.4-9.2.11). Die Zuordnung der Nachweise für beide Betriebsarten zu den Bereichen mit technischen Unterschieden ist zur Übersicht in Tabelle 24 dargestellt und wird nachfolgend genauer erläutert.

Nachweis	Betrachtete Leitung	Betriebsart	Unterabschnitt	Zu berücksichtigende Anlagen mit gleichartigen Emissionen
Register 9.2.1	Bl. 4114 und 4134	Gleichstrombetrieb	-	-
Register 9.2.2	Bl. 4591	Gleichstrombetrieb	Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt	-

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 58 von 84

Register 9.2.3	Bl. 4591	Gleichstrombetrieb	Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried	-
Register 9.2.4	Bl. 4114	Umschaltoption	Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim	DB 0549, DB 0443, Syna 2329, KMW TRS 15
Register 9.2.5	Bl. 4134	Umschaltoption	UA Bischofsheim – Mast 4134/3	-
Register 9.2.6	Bl. 4134	Umschaltoption	Mast 4134/3 – 38	KMW TRS 6, KMW TRS 7, KMW TRS 10
Register 9.2.7	Bl. 4134	Umschaltoption	Mast 4134/38 – Pkt. Griesheim	-
Register 9.2.8	Bl. 4591	Umschaltoption	Pkt. Griesheim – Mast 4591/97	Bl. 4604, DB 0441
Kein Nachweis, da kein maßg. Immissionsort	Bl. 4591	Umschaltoption	Mast 4591/97 – Pkt. Pfungstadt	Bl. 4604, DB 0441, Westnetz 0789
Register 9.2.9	Bl. 4591	Umschaltoption	Pkt. Pfungstadt – Mast 4591/91	DB 0441
Register 9.2.10	Bl. 4591	Umschaltoption	Mast 4591/91 – 87	Bl. 4604, DB 0441
Register 9.2.11	Bl. 4591	Umschaltoption	Mast 4591/87 – 69	Bl. 4604, DB 0441
Kein Nachweis, da kein maßg. Immissionsort	Bl. 4591	Umschaltoption	Mast 4591/69 – 4590/1023	-

Tabelle 24: Zuordnung Nachweise – Leitungsbereiche mit technischen Unterschieden

Mangels zu berücksichtigender Leitungen gleichartiger Emissionen sind für den Gleichstrombetrieb keine parallel verlaufenden Freileitungen mit zu berücksichtigen. So ergeben sich folgende Abschnitte mit technischen Unterschieden:

Im Bereich der Bestandsnutzung der Teilabschnitte „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114) und „UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134) kommt es aufgrund insgesamt vier bestehender Stromkreise auf denselben Masten, von denen einer als Gleichstromkreis betrieben werden soll, zu einem Hybridbetrieb der Leitung. Hier sind entsprechend statische und niederfrequente Felder an den jeweils maßgeblichen Immissionsorten mit voraussichtlich stärkster Exposition nachzuweisen. Dies sind die maßgeblichen Immissionsorte „Weilbach Flure 55 und 56 und Diedenbergen Flur 30“ und „Weilbach Flur 47 FIST. 52, Wicker Flur 28 FIST. 63“ (vgl. Tabelle 21 Lfd. Nrn. 1-81 und Tabelle 22 Lfd. Nrn. 1-11). Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.1.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 59 von 84

Im Bereich der Bestandsnutzung des Teilabschnitts „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) kommt es aufgrund insgesamt fünf bestehender Stromkreise auf denselben Masten, von denen einer als Gleichstromkreis betrieben werden soll, zu einem Hybridbetrieb der Leitung. Hier sind entsprechend statische und niederfrequente Felder an den jeweils maßgeblichen Immissionsorten mit voraussichtlich stärkster Exposition nachzuweisen. Dies sind die maßgeblichen Immissionsorte „Griesheim Flur 21“ und „Dornheim Flur 10, FIST. 518“ (vgl. Tabelle 21 Lfd. Nrn. 82-96 und Tabelle 22 Lfd. Nr. 12). Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.2.

Im Bereich der Bestandsnutzung des Teilabschnitts „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) kommt es aufgrund insgesamt vier bestehender Stromkreise auf denselben Masten, von denen einer als Gleichstromkreis betrieben werden soll, zu einem Hybridbetrieb der Leitung. Hier sind entsprechend statische und niederfrequente Felder an den jeweils maßgeblichen Immissionsorten mit voraussichtlich stärkster Exposition nachzuweisen. Dies sind die maßgeblichen Immissionsorte „Pfungstadt Flur 30“ und „Pfungstadt Flur 30 FIST. 6 – 12, 13/1, 13/2, 14/3“ (vgl. Tabelle 21 Lfd. Nrn. 97-148 und Tabelle 22 Lfd. Nrn. 13-17). Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.3.

Für die Umschaltoption sind parallel verlaufende Freileitungen mit zu berücksichtigen. So ergeben sich folgende Abschnitte mit technischen Unterschieden:

Im Bereich der Bestandsnutzung des Teilabschnitts „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114) kommt es aufgrund insgesamt vier bestehender Stromkreise auf denselben Masten, die in der Umschaltoption allesamt in Drehstromtechnik betrieben werden sollen, zu einem reinen Drehstrombetrieb der Leitung. In diesem Bereich gibt es keine relevante parallele Freileitung: der parallele Verlauf der Bl. 2329 für zwei Spannungsfelder enthält keine Immissionsorte, weshalb er als Unterbrechung des Teilabschnitts vernachlässigt wird. Kreuzenden Leitungen (hier die DB 0549, DB 0443 und KMW TRS 15) werden zwar bei der Bestimmung der Immissionen berücksichtigt, nicht jedoch bei der Bildung technischer Abschnitte. Somit ergibt sich in diesem Teilabschnitt ein technischer Abschnitt. Hier sind entsprechend niederfrequente Felder an dem maßgeblichen Immissionsort mit voraussichtlich stärkster Exposition nachzuweisen. Dies ist der maßgebliche Immissionsort „Weilbach Flur 47 FIST. 52, Wicker Flur 28 FIST. 63“ (vgl. Tabelle 23 Lfd. Nrn. 1-4). Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.4.

Im Bereich der Bestandsnutzung des Teilabschnitts „UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134) kommt es aufgrund insgesamt vier bestehender Stromkreise auf denselben Masten, die in der Umschaltoption allesamt in Drehstromtechnik betrieben werden sollen, zu einem reinen Drehstrombetrieb der Leitung. In diesem Bereich gibt es mehrere zu beachtende parallele Freileitungen und mehrere technische Abschnitte:

Im ersten technischen Abschnitt im Teilabschnitt „UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ zwischen der UA Bischofsheim und Mast 4134/3 verlaufen keine weiteren relevanten Leitungen parallel. Obwohl der Abschnitt kurz ist, gibt es Immissionsorte, so dass ein technischer Abschnitt gebildet wird und damit entsprechend niederfrequente Felder an dem maßgeblichen Immissionsort mit voraussichtlich stärkster Exposition nachzuweisen sind. Dies ist der maßgebliche Immissionsort

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 60 von 84

„Rüsselsheim Flur 16 F1St. 49/1, 50/2, 51/3, 51/4, 52/1, 53/1, 54/1, 55/1, 56/2, 57/2“ (vgl. Tabelle 23 Lfd. Nrn. 5-7). Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.5.

Im zweiten technischen Abschnitt im Teilabschnitt „UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ zwischen Mast 4134/3 und Mast 4134/38 verlaufen drei relevanten Leitungen. Zunächst liegt die KMW TRS 6 in Parallellage und ab UA Schönau (etwa bei Mast 4134/8) die KMW TRS 7. Da beide Leitungen dieselbe technische Konfiguration aufweisen (vgl. Kapitel 2.3) wird hier nur ein technischer Abschnitt gebildet. Der kurze zusätzliche Parallelverlauf der KMW TRS 10 für zwei Spannungsfelder enthält keine Immissionsorte, weshalb er bei der Bildung technischer Abschnitte vernachlässigt wird und der hier beschriebene Abschnitt nicht unterbrochen werden muss. Im so gebildeten technischen Abschnitt sind niederfrequente Felder an dem maßgeblichen Immissionsort mit voraussichtlich stärkster Exposition nachzuweisen. Dies ist der maßgebliche Immissionsort „Dornheim Flur 10 F1St. 518“ (vgl. Tabelle 23 Lfd. Nrn. 8-10) Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.6.

Im dritten technischen Abschnitt im Teilabschnitt „UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ zwischen Mast 4134/38 und Pkt. Griesheim verlaufen keine weiteren Leitungen parallel. Auch hier liegt ein Immissionsort vor, so dass niederfrequente Felder an dem maßgeblichen Immissionsort mit voraussichtlich stärkster Exposition nachzuweisen sind. Dies ist der maßgebliche Immissionsort „Wolfskehlen Flur 5 F1St. 58“ (vgl. Tabelle 23 Lfd. Nr. 11). Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.7.

Im Bereich der Bestandsnutzung des Teilabschnitts „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) kommt es aufgrund insgesamt fünf bestehender Stromkreise auf denselben Masten, die in der Umschaltoption allesamt in Drehstromtechnik betrieben werden sollen, zu einem reinen Drehstrombetrieb der Leitung. In diesem Bereich gibt es mehrere zu beachtende parallele Freileitungen und mehrere technische Abschnitte:

Im ersten technischen Abschnitt des Teilabschnitts „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ zwischen Pkt. Griesheim und Mast 4591/97 verläuft die Bl. 4604 sowie die DB 0441 parallel zur Bl. 4591. Am vorhandenen (maßgeblichen) Immissionsort sind niederfrequente Felder nachzuweisen. Dies ist der maßgebliche Immissionsort „Griesheim Flur 21 F1St. 76/1“ (vgl. Tabelle 23 Lfd. Nr. 12). Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.8.

Im zweiten technischen Abschnitt des Teilabschnitts „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ zwischen Mast 4591/97 und Mast 4591/93 verläuft zusätzlich zur Bl. 4604 sowie die DB 0441 auch die Westnetz 0789 parallel zur Bl. 4591. Trotz dem kein Immissionsort vorhanden ist wird dennoch ein technischer Abschnitt gebildet, da er keinen anderen unterbricht und der Mastbereich zur vollständigen Betrachtung des Gesamtabschnitts „Pkt. Marxheim – Pkt. Ried“ gehört. Ein Nachweis an einem Immissionsort kann hier jedoch nicht erfolgen.

Im Bereich der Bestandsnutzung des Teilabschnitts „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) kommt es aufgrund insgesamt vier bestehender Stromkreise auf denselben Masten, die in der Umschaltoption allesamt in Drehstromtechnik betrieben werden sollen, zu einem reinen Drehstrombetrieb der Leitung. In diesem Bereich gibt es mehrere zu beachtende parallele Freileitungen und mehrere technische Abschnitte:

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 61 von 84

Im ersten technischen Abschnitt des Teilabschnitts „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ zwischen Pkt. Pfungstadt und Mast 4591/91 verläuft die DB 0441 parallel zur Bl. 4591. Trotzdem der Abschnitt kurz ist, gibt es Immissionsorte, so dass ein technischer Abschnitt gebildet wird und damit entsprechend niederfrequente Felder an dem maßgeblichen Immissionsort mit voraussichtlich stärkster Exposition nachzuweisen sind. Dies ist der maßgebliche Immissionsort „Pfungstadt Flur 30 F1St. 95/3“ (vgl. Tabelle 23 Lfd. Nr. 13). Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.9.

Im zweiten technischen Abschnitt des Teilabschnitts „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ zwischen Mast 4591/91 und Mast 4591/87 verläuft neben der DB 0441 wieder die Bl. 4604 parallel zur Bl. 4591. Die Maste Bl. 4604 tragen in diesem Abschnitt neben zwei 380 kV Systemen auch zwei 110 kV Systeme. Hier sind entsprechend niederfrequente Felder an dem maßgeblichen Immissionsort mit voraussichtlich stärkster Exposition nachzuweisen. Dies ist der maßgebliche Immissionsort „Pfungstadt Flur 30 F1St. 6 – 12, 13/1, 13/2, 14/3“ (vgl. Tabelle 23 Lfd. Nrn. 14-15). Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.10.

Im dritten technischen Abschnitt des Teilabschnitts „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ zwischen Mast 4591/87 und Mast 4591/69 befinden sich weiterhin die DB 0441 und die Bl. 4604 in Parallelführung zur Bl. 4591. Die beiden 110 kV System der Bl. 4604 werden ab etwa Mast 4591/87 jedoch auf einer eigenen Strecke nach Südosten weggeführt, was die Bildung eines eigenen technischen Abschnitts rechtfertigt. Entsprechend sind hier niederfrequente Felder an dem maßgeblichen Immissionsorten mit voraussichtlich stärkster Exposition nachzuweisen. Dies ist der maßgebliche Immissionsort „Hähnlein Flur 6“ (vgl. Tabelle 23 Lfd. Nrn. 16-17). Der entsprechende Nachweis findet sich in Register 9.2.11.

Im vierten technischen Abschnitt des Teilabschnitts „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ zwischen Mast Mast 4591/69 und Punkt Ried verläuft die Bl 4591 wieder ohne weitere parallele Leitungen. Trotz dem kein Immissionsort vorhanden ist wird ein technischer Abschnitt gebildet, da er keinen anderen unterbricht und der Mastbereich zur vollständigen Betrachtung des Gesamtabschnitts „Pkt. Marxheim – Pkt. Ried“ gehört. Ein Nachweis an einem Immissionsort kann hier jedoch nicht erfolgen.

Die jeweils betrachteten Orte sind für die zugrundeliegende Betriebsart repräsentativ für ihren jeweiligen technischen Abschnitt, d.h. die Immissionen an allen anderen maßgeblichen Immissionsorten im jeweiligen Abschnitt sind bei gleicher Betriebsart geringer als an dem im Nachweis betrachteten maßgeblichen Immissionsort. Alle Nachweise enthalten detaillierte Angaben zur Nachvollziehbarkeit der Berechnungen der magnetischen Flussdichten und/oder der elektrischen Feldstärken an den jeweiligen maßgeblichen Immissionsorten.

Die Berücksichtigung von Immissionsbeiträgen ortsfester Hochfrequenzanlagen ist hier nicht erforderlich. Laut EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur (<https://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/>, abgerufen am 23.11.2023) befindet sich im Umkreis von mindestens 4,5 km Entfernung zum geplanten Vorhaben keine Funkanlagenstandorte mit einer Frequenz kleiner-gleich 10 MHz. Der entsprechende Auszug aus der EMF-Datenbank ist in Register 9.4 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 [9].

Das geplante Vorhaben mit der Bestandsnutzung „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114), „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134), „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) und „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) erfüllt damit die Anforderungen aus §§ 3 und 3a der 26. BImSchV sowohl hinsichtlich der Grenzwertvorgaben als auch der Summenbetrachtung von Immissionsbeiträgen anderer Anlagen.

4.2 Überspannungsverbot und Vermeidung erheblicher Belästigungen oder Schäden

Das Überspannungsverbot sowie ein möglichst großer Abstand zur Wohnbebauung sind in der Planung und Trassierung wichtige Grundsätze. Im hier betrachteten Abschnitt des Vorhabens (Pkt. Marxheim – Pkt. Ried) liegt kein Neubau in neuer Trasse vor. Gemäß § 4 Abs. 3 der 26. BImSchV gilt das Überspannungsverbot von Gebäuden oder Gebäudeteilen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, nicht bei Bestandsleitungen („Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114), „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134), „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) und „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591)). Die Anforderungen der 26. BImSchV zum Überspannungsverbot sind somit erfüllt.

Bei der Frage nach erheblichen Belästigungen oder Schäden im Sinne von § 3a Satz 1 Nr. 2 und § 3 Abs. 4 der 26. BImSchV geht es um die direkte Wahrnehmung von Feldern auf der Körperoberfläche oder die indirekte Wahrnehmung über Entladungsvorgänge. Diese Effekte sind physikalisch erklärbar und verantwortlich hierfür ist das elektrische Feld unterhalb einer Freileitung. Es verschiebt die Ladungsträger auf Personen oder Objekten und führt dazu, dass sich auf leitfähigen Objekten (wie beispielsweise einem Fahrrad oder einem Regenschirm) oder auch auf Personen Ladungsträger ansammeln. Diese Personen oder Objekte nehmen damit ein elektrisches Potenzial an.

Als Folge können sich bei Personen Körperhaare aufstellen oder bewegen. Ohne Auswirkung im Körperinneren kann es für eine Person auf diese Weise zu einer direkten Wahrnehmung (Perzeption) kommen. Vergleichbar ist dieser Effekt mit der Kraftwirkung eines elektrostatisch aufgeladenen Luftballons, der in der Nähe von Körperhaaren ebenfalls deren Aufrichten bewirken kann.

Die Ladungsansammlung auf Personen oder auf Objekten kann auch zu einer indirekten Wahrnehmung auf der Hautoberfläche führen, wenn Personen oder Objekte ein unterschiedliches elektrisches Potenzial annehmen. Bei Annäherung bspw. an leitfähige Teile eines Fahrrades, Regenschirms oder auch anderer Gegenstände kann es dann durch eine Mikroentladung zu einem Ausgleich der Potenzialdifferenz kommen. Die hierbei hervorgerufenen Ströme bei der Entladung sind sehr klein und ungefährlich. Der Effekt ist vergleichbar mit der elektrostatischen Entladungserscheinung, die z.B. beim Berühren von metallenen Türklinken auftreten kann, nachdem man über synthetische Teppichböden gegangen ist. Die Wahrnehmbarkeit solcher Entladungen

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 63 von 84

unterhalb von Freileitungen ist abhängig von der Höhe der Potenzialdifferenz und der Ladungsmenge, die bei der Entladung abfließt. Während die elektrische Feldstärke ursächlich ist, werden diese beiden Parameter insb. durch die Größe und Position der Person und der metallenen Objekte beeinflusst.

Die beschriebenen Effekte der direkten und indirekten Wahrnehmung treten bei allen Hochspannungs-Freileitungen auf und lassen sich nicht vollständig unterbinden. Um nun eine erhebliche Belästigung zu vermeiden, ist das elektrische Feld als Ursache der Effekte zu betrachten und zu beschränken.

Den physikalischen Zusammenhang zwischen dem elektrischen Feld und der Ladungsmenge beschreibt die deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) in ihrer Stellungnahme von 2013 [16]. Demnach ergibt sich die bei Entladung freisetzbare Ladungsmenge Q aus der Oberfläche A der Person oder des Objekts, der Dielektrizitätskonstanten ϵ_0 und der elektrischen Feldstärke E . Es gilt $Q = A \cdot \epsilon_0 \cdot E$. Die SSK verweist für Schwellenwerte auf die internationale Normenreihe IEC TS 60479. Für Entladungsströme aufgrund von elektrischen Gleichfeldern lassen sich daraus Wahrnehmungsschwellen ab 0,39 Mikrocoulomb (μC) und für elektrische Wechselfelder Wahrnehmungsschwellen ab 0,09 μC entnehmen. Die Belästigungsschwelle liegt je nach Einwirkungsort (Finger, Hand oder Unterarm) ca. 2,3 bis 3,5-fach höher als die Wahrnehmungsschwelle, die Schmerzschwelle ca. 3,5 bis 5,5-fach über der Wahrnehmungsschwelle [17]. Es ergeben sich daraus gemäß Strahlenschutzkommission Belästigungsschwellen für elektrische 50-Hz-Felder ab 7 kV/m und für elektrische Gleichfelder ab 20 kV/m [9, 16].

Die Perzeption von Feldern lässt sich nicht durch eine physikalische Gleichung abbilden, sondern wird aus experimentellen Studien abgeleitet. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) nennt in einer umfassenden Zusammenschau von Studien für elektrische Wechselfelder [18] eine Wahrnehmungsschwelle (50% der Testpersonen) von 7 – 20 kV/m und eine Belästigungsschwelle (bei 5% der Testpersonen) ab Feldstärkebereichen von 15 – 20 kV/m. Für elektrische Gleichfelder stellt die SSK mit Bezug auf die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) fest, dass von den meisten Menschen statische elektrische Feldstärken unter 25 kV/m als nicht belästigend wahrgenommen werden [6, 16]. Eine Studie von Blondin et al. untersuchte die Veränderung der Perzeption des elektrischen Gleichfeldes bei zusätzlicher Exposition mit einem Ionenstrom [19]. Die Autoren gaben eine Wahrnehmbarkeitsschwelle ohne Ionenstrom im Bereich von 20 – 25 kV/m an, die mit maximalem Ionenstrom auf etwa 10 kV/m sank. Die direkte Wahrnehmung von Hybrid-Feldern, also die gleichzeitige Exposition gegenüber Gleich- und Wechselfeldern, wurde von Clairmont et al. untersucht [20]. Im Ergebnis, festgehalten u.a. in der Stellungnahme der Strahlenschutzkommission von 2013, verringert sich die Wahrnehmungsschwelle für das elektrische Gleichfeld – beginnend bei 20 – 25 kV/m (je nach Polarität) ohne elektrisches Wechselfeld – auf 15 kV/m bei gleichzeitigem elektrischem Wechselfeld von 5 kV/m [16, 20].

All diese Erkenntnisse sind in den Planungen für das Gesamtprojekt Ultranet berücksichtigt worden und in die Trassierungsgrundsätze eingeflossen. Um hinsichtlich der Vermeidung von erheb-

lichen Belästigungen oder Schäden auf der sicheren Seite zu liegen, wurden unter Berücksichtigung einer zusätzlichen Sicherheitsmarge folgende Festlegungen getroffen: Für elektrische 50-Hz-Felder dürfen unterhalb der Freileitung in einem Meter über dem Boden Werte von 5 kV/m nicht überschritten werden. Damit ist der in der 26. BImSchV vorgegebene Grenzwert von 5 kV/m auch geeignet, die zuvor beschriebenen Effekte zu verhindern. Für elektrische Gleichfelder wird ein Wert von 8 kV/m festgesetzt, der unterhalb der Freileitung in einem Meter über dem Boden nicht überschritten werden darf. Für elektrische Hybrid-Felder (elektrisches Wechselfeld und elektrisches Gleichfeld jeweils größer 1kV/m), die unter einer Freileitung mit Dreh- und Gleichstromkreis auftreten, wird fixiert, dass bei einem elektrischen Wechselfeld von 5 kV/m der Wert für das elektrische Gleichfeld 1 kV/m nicht überschreiten darf. Bei niedrigerem Wechselfeld ist dessen Auswirkung geringer, so dass dann ein höheres Gleichfeld auftreten darf. Um alle denkbaren Kombinationen elektrischer Gleich- und Wechselfelder abzudecken, wird festgehalten, dass die arithmetische Summe der Werte 6 kV/m nicht überschreiten darf. Diese Trassierungsgrundsätze sind auch unter Berücksichtigung von wissenschaftlichen Unsicherheiten geeignet, Wahrnehmungseffekte auf ein Minimum zu beschränken, sowie belästigende Effekte auszuschließen. Diese Festlegungen werden im gegenständlichen Vorhaben an den zu betrachtenden Immissionsorten eingehalten und die Werte unterschritten (vgl. Register 9.2). Ausgangsbasis für die zu betrachtenden Orte sind die Tabelle 5, Tabelle 6, Tabelle 7, Tabelle 8, Tabelle 9, Tabelle 10, Tabelle 11 und Tabelle 12. Der Nachweis der Unterschreitung erfolgt in Register 9.2 für diejenigen maßgeblichen Immissionsorte mit den höchsten Immissionen nach Tabelle 21, Tabelle 22 und Tabelle 23 – jeweils für jeden technischen Abschnitt und alle Betriebsarten.

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 3.3 dargestellt und hat für die Umnutzung des Stromkreises der Bl. 4114, Bl. 4134 und Bl. 4591 Minimierungsorte ergeben (siehe Tabelle 13, Tabelle 14, Tabelle 15, Tabelle 16, Tabelle 17, Tabelle 18, Tabelle 19 und Tabelle 20).

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 erfolgte. Bei der individuellen Minimierungsprüfung wurde zusätzlich geprüft, ob eine Minimierungsmaßnahme zu einer Erhöhung der Immissionen an maßgeblichen Minimierungsorten innerhalb des Bewertungsbereichs führt.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 65 von 84

Der Bewertungsabstand ist abhängig von Betriebsart und Spannungseben. Für den Gleichstrombetrieb im Spannungsbereich zwischen 300 kV und 500 kV beträgt er 35 m nach beiden Seiten der Trasse ausgehend von der Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiters [8]. Für die Umschaltoption und den Drehstrombetrieb mit 380 kV beträgt der Bewertungsabstand 20 m nach beiden Seiten der Trasse ausgehend von der Bodenprojektion des ruhenden äußeren Leiters [8]. Es ergeben sich damit für die beiden Betriebsarten Bewertungsbereiche, die ebenso groß sind wie die Einwirkungsbereiche gemäß LAI-Hinweisen (vgl. Kapitel 3.2). Hinsichtlich der maßgeblichen Minimierungsorte, für die eine individuelle Minimierungsprüfung erforderlich war, muss zwischen den beiden Betriebsarten differenziert werden, da für maßgebliche Minimierungsorte dieselbe Definition gilt, während Immissionsorte unterschiedlich definiert sind.

In der Umschaltoption entsprechen die maßgeblichen Minimierungsorte, für die eine individuelle Minimierungsprüfung erforderlich ist, im größten Teil den maßgeblichen Immissionsorten. In der Umschaltoption betrifft dies die maßgeblichen Minimierungsorte mit der laufenden 8, 9, 26, 27, 42, 48, 49, 60, 70, 72, 83, 95, 104, 107, 110, 121 und 130.

Für den Gleichstrombetrieb führt die Definition dort relevanter maßgeblicher Immissionsorte dazu, dass es mehr maßgebliche Immissionsorte gibt als im Drehstrombetrieb. Allen maßgeblichen Minimierungsorten kann im Gleichstrombetrieb jedoch ein maßgeblicher Immissionsort zugeordnet werden, da es sich bei den maßgeblichen Minimierungsorten um eine Untermenge der maßgeblichen Immissionsorte handelt. Es kann beim Gleichstrombetrieb mehr maßgebliche Minimierungsorte, für die eine individuelle Minimierungsprüfung erforderlich ist, als beim Drehstrombetrieb geben, da der zu betrachtende Bewertungsbereich größer ist. Im vorliegenden Abschnitt führt das jedoch nicht zu einer unterschiedlichen Anzahl an Minimierungsorten. Im Gleichstrombetrieb ist eine individuelle Minimierung für die maßgeblichen Minimierungsorte mit der laufenden Nummer 6, 8, 22, 23, 36, 41, 42, 49, 58, 60, 72, 81, 87, 90, 91, 97 und 102A zu prüfen.

Für alle anderen maßgeblichen Minimierungsorte erfolgte die Prüfung am Bezugspunkt. Als Bezugspunkt bezeichnet man den Punkt, der im Bewertungsabstand auf der kürzesten Geraden zwischen dem jeweiligen 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 Spannfeldmitte gesetzt, da in der Regel in Spannfeldmitte die größten Feldstärken am Boden auftreten (vgl. Kapitel 1.1).

Die technischen Möglichkeiten zur Minimierung unterscheiden sich (nach Ziffer 5 BImSchVVwV) je nach Anlagentyp (d.h. hier je nach Betriebsart). Entsprechend werden die auf ihr Minimierungspotenzial zu prüfenden möglichen Maßnahmen nach Betriebsart differenziert.

Bei einer Gleichstromanlage hat die Prüfung des Minimierungspotentials auf Basis der in Nr. 5.1.1 der 26. BImSchVVwV aufgeführten technischen Möglichkeiten zu erfolgen und gliedert sich in folgende Maßnahmen.

- Abstandsoptimierung (Nr. 5.1.1.1) z.B. durch Erhöhung des Bodenabstandes durch zusätzliche Masterhöhen

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 66 von 84

- Elektrische Schirmung (Nr. 5.1.1.2) z.B. durch zusätzliche Erdungsseile unterhalb der Leiterseile
- Minimieren der Seilabstände (Nr. 5.1.1.3) z.B. durch Verkürzung der Seilabstände zwischen den Aufhängepunkten der Leiterseile an den Traversen
- Optimieren der Mastkopfgeometrie (Nr. 5.1.1.4) durch Veränderung der Abstände und Positionen von Leiterseilen und Stromkreisen untereinander
- Optimieren der Polanordnung (Nr. 5.1.1.5) durch Veränderung der Polfolge am Mast

Bei Drehstromfreileitungen hat die Prüfung des Minimierungspotentials 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) durch Veränderung der Abstände und Positionen von Phasen und Stromkreisen untereinander
- Optimieren der Leiteranordnung (Nr. 5.3.1.5) durch Veränderung der Phasenfolge am Mast

Da im gesamten Abschnitt zwei grundsätzliche Betriebsarten (Gleichstrombetrieb und Umschaltoption) vorgesehen sind muss das Minimierungsgebot grundsätzlich für diese beiden Betriebsarten beachtet werden. Wirken sich eine oder mehrere Minimierungsmaßnahmen unterschiedlich auf das elektrische und das magnetische Feld aus, so ist bei der Auswahl für Gleichstromanlagen die Minimierung des elektrischen Feldes und für Niederfrequenzanlagen (Umschaltoption) die Minimierung des magnetischen Feldes zu bevorzugen. Diese unterschiedliche Priorisierung kann für die Betriebsarten zu sich widersprechenden Minimierungsmaßnahmen führen. Einige Maßnahmen führen für beide Betriebsarten zu einer Reduktion der maßgeblichen Felder. Im nachfolgenden Abschnitt 4.3.3 wird dieser Sachverhalt jeweils für die verschiedenen Minimierungsmaßnahmen dargestellt und die Maßnahmen bewertet. Für die Monopol-Betriebsarten werden im Folgenden keine Minimierungsoptionen dargestellt, da die einzelnen Optionen entweder wegfallen (da sich Seilabstände oder die Polanordnung fest fixiert aus der zugrundeliegenden Bipol-Anordnung ergibt) oder sie im Bipol-Betrieb dieselbe Auswirkung haben (Abstandsoptimierung, Schirmung, Mastkopfgeometrie) und in diesem Fall durch die Prüfung der Minimierungsoptionen für den (auch hinsichtlich der Nutzungsdauer maßgeblicheren) Bipol-Betrieb abgedeckt sind.

In den Teilabschnitten Bestandsnutzung „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114), „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134), „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) und „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) soll ein bestehender Drehstromkreis künftig als Gleichstrom-

kreis verwendet werden. Das Minimierungsgebot bezieht sich nur auf diesen Stromkreis mit geänderter Nutzung und insofern sind in Bezug auf die Beachtung des Minimierungsgebots keine Maßnahmen am Bestand vorzunehmen. Für die ermittelten maßgeblichen Minimierungsorte bzw. Bezugspunkte für den Gleichstrombetrieb (vgl. Tabelle 13, Tabelle 15, Tabelle 17 und Tabelle 19) ist das Minimieren der Seilabstände (im Rahmen der Möglichkeiten des bestehenden Mastgestänges) die einzige technische Möglichkeit mit Minimierungspotential. Für die ermittelten maßgeblichen Minimierungsorte bzw. Bezugspunkte für die Umschaltoption (vgl. Tabelle 14, Tabelle 16, Tabelle 18 und Tabelle 20) ist das Minimieren der Seilabstände (im Rahmen der Möglichkeiten des bestehenden Mastgestänges) die einzige technische Möglichkeit mit Minimierungspotential. Diese Minimierungsmaßnahmen für die genannten Teilabschnitte werden im Abschnitt 4.3.3.1 genauer betrachtet.

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 eine pauschalierende Betrachtung gewählt, die insbesondere den Stand der Technik, Erfahrungen mit bestehenden Anlagen und allgemeine physikalische Grundsätze mit einbezieht.

4.3.3 Maßnahmenbewertung

Die Maßnahmenbewertung erfolgt getrennt für die Teilabschnitte „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114), „UA Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134), „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) und „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) entsprechend Ziffer 3.2.3 der 26. BImSchVVwV. Es wird hierbei insbesondere die Verhältnismäßigkeit der technischen Möglichkeiten zur Minimierung bewertet. Dabei einbezogen wird zum Beispiel die Wirksamkeit der Maßnahmen, die Auswirkung auf die Gesamtmission an den maßgeblichen Minimierungsorten, die zu erreichende Immissionsreduzierung an den maßgeblichen Minimierungsorten, die Investitions- und Betriebskosten der Maßnahmen sowie die Auswirkungen auf die Wartung und Verfügbarkeit der Anlagen. Eine Maßnahme wird generell so weit angewendet, wie sie mit vertretbarem wirtschaftlichem Aufwand und Nutzen umgesetzt werden kann.

Basis für die Nachweismethodik, die zu einer Maßnahmenbewertung führt, ist immer die höchste betriebliche Anlagenauslastung in der überwiegend zu erwartenden Stromrichtungskonstellation (bzw. Lastflussrichtung) von Nord nach Süd. Für den Gleichspannungskreis sind die Stromrichtungen aus der Polbezeichnung (Plus- oder Minuspol) ablesbar

4.3.3.1 Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114)

Für die Umnutzung eines bestehenden Stromkreises im Teilabschnitt „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114) wurden als Minimierungsmaßnahme das Minimieren der Seilabstände (Gleichstrombetrieb) sowie die Optimierung der Leiteranordnung (Umschaltoption) identifiziert (vgl. Kapitel 4.3.2) und im Rahmen der Verhältnismäßigkeit angewendet.

Minimierung der Seilabstände (Gleichstrombetrieb)

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 68 von 84

Die Minimierung der Seilabstände ist hier trotz bestehender Masten und Leiterseile in einem gewissen Rahmen möglich, da im betrachteten Abschnitt drei Leiterseilbündel vorhanden sind, die im Gleichstrombetrieb für Pluspol, Minuspol und Neutralleiter genutzt werden können. Durch die Zuordnung der Pole zu den Leiterseilen ergibt sich dann ein feststehender Abstand. Bei dem vorliegenden Masttypen ist die Nutzung des inneren der beiden Leiterseilbündel auf der obersten Traverse auf den Neutralleiter fixiert. Dies liegt darin begründet, dass es sich hier um ein Bestandsgestänge handelt, das darauf ausgelegt ist vier 380-kV-Drehstromkreise zu tragen. Auf diesen Betrieb sind die elektrischen Sicherheitsabstände der DIN EN 50341-1 [21] zwischen den Leiterseilbündeln untereinander bzw. zwischen jedem Leiterseilbündel und Mastschaft/Traversen ausgelegt. Für ein Gleichstromsystem derselben Spannungsebene sind die Sicherheitsabstände gemäß DIN VDE V 0210-9 [23] etwas größer. Daher dient die Fixierung des Neutralleiters auf den innen liegenden Leiter auch dem Zweck etwaige Probleme mit den Sicherheitsabständen vermeiden zu können und die Besteigbarkeit der Masten zu ermöglichen. Eine weitere Reduzierung der Seilabstände untereinander wäre nicht ohne bauliche Maßnahmen am Mastkopf möglich. Der zur Umsetzung nötige Umbau der Maste der Bestandsleitung im Teilabschnitt Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114) würde dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit widersprechen, so dass diese Minimierungsoption ausscheidet.

Optimieren der Leiteranordnung (Umschaltoption)

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 dadurch eine Teil-Kompensation der am Boden entstehenden elektrischen und magnetischen Felder erzielt werden.

Ein Vergleich einer nicht optimierten Leiteranordnung mit drei angenommenen 380-kV-Stromkreisen und einem Ankerstromkreis mit der geplanten optimierten Leiteranordnung zeigt die Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder. In Tabelle 25 sind beispielhaft für den maßgeblichen Minimierungsort, der ebenfalls ein Immissionsort ist, „Wicker Flur 28 F1St. 63“ (vgl. Tabelle 14 Lfd. Nr. 9 bzw. Tabelle 23 Lfd. Nr. 2) die Maximalwerte der berechneten elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten aufgeführt. Dieser Minimierungsort stellt unter Berücksichtigung der Felder bestehender Leitungen den maßgeblichen Minimierungsort mit stärkster Exposition dar. Das heißt, an allen übrigen Minimierungsorten sind die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten geringer (Erst-Recht-Schluss).

Leiteranordnung	Wicker Flur 28 F1St. 63
-----------------	----------------------------

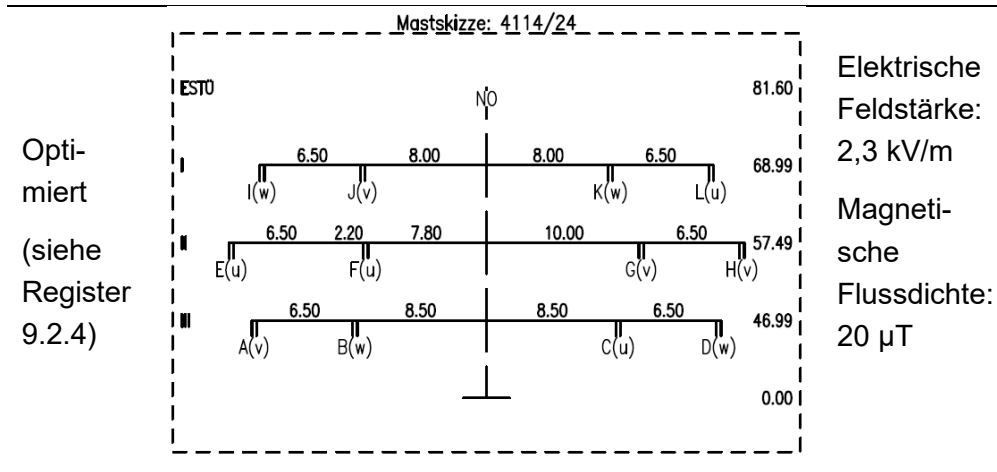
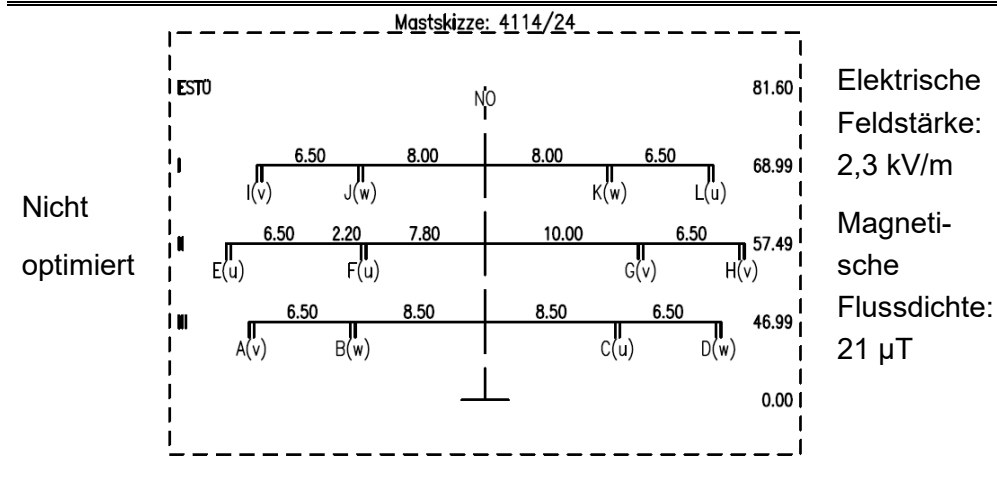


Tabelle 25: Vergleich der Feldimmissionen bei nicht optimierter Leiteranordnung und der geplanten optimierten Leiteranordnung. Gleichstromsystem hier in Umschaltoption ist System E-I-J (vgl. Mastskizze „Optimiert“, links oben)

Das Optimieren der Leiteranordnung führt zu einer Reduzierung des magnetischen Feldes von 21 µT auf 20 µT. Das elektrische Feld wird nicht verändert. Die Minimierung des magnetischen Feldes ist sehr gering – dies liegt darin begründet, dass die Immissionsbeiträge maßgeblich von den berücksichtigten bestehenden (aber nicht zu minimierenden) Stromkreisen stammen. Unter Berücksichtigung verschiedener technischer Aspekte wie dem Anschluss an den Genehmigungsabschnitt Pkt. Koblenz – Pkt. Marxheim am Punkt Marxheim, der Einführung in die UA Bischofsheim und der benötigten Abstände zwischen den Leiterseilen selbst, stellt diese Maßnahme eine bestmögliche Optimierung dar. Für diese Minimierungsmaßnahme wurde überprüft, ob sie an einem anderen maßgeblichen Minimierungsort zu einer Erhöhung der Immissionen führt. Dies ist nicht der Fall. Die Minimierungsmaßnahme wurde auf gesamter Strecke vom Pkt. Marxheim bis UA Bischofsheim bei allen Spannungsfeldern angewendet. Damit umfasst die Optimierung alle dort vorhandenen maßgeblichen Minimierungsorte (Tabelle 14, Lfd. Nrn. 1-39) und wurde wirksam umgesetzt.

4.3.3.2 Teilabschnitt „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134)

Für die Umnutzung eines bestehenden Stromkreises im Teilabschnitt „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134) wurden als Minimierungsmaßnahme das Minimieren der Seilabstände (Gleichstrombetrieb) sowie die Optimierung der Leiteranordnung (Umschaltoption) identifiziert (vgl. Kapitel 4.3.2) und im Rahmen der Verhältnismäßigkeit angewendet.

Minimierung der Seilabstände (Gleichstrombetrieb)

Die Minimierung der Seilabstände ist hier trotz bestehender Masten und Leiterseile in einem gewissen Rahmen möglich, da im betrachteten Abschnitt drei Leiterseilbündel vorhanden sind, die im Gleichstrombetrieb für Pluspol, Minuspol und Neutralleiter genutzt werden können. Durch die Zuordnung der Pole zu den Leiterseilen ergibt sich dann ein feststehender Abstand. Bei dem vorliegenden Masttypen ist die Nutzung des inneren der beiden Leiterseilbündel auf der obersten Traverse auf den Neutralleiter fixiert. Dies liegt darin begründet, dass es sich hier um ein Bestandsgestänge handelt, das darauf ausgelegt ist vier 380-kV-Drehstromkreise zu tragen. Auf diesen Betrieb sind die elektrischen Sicherheitsabstände der DIN EN 50341-1 [21] zwischen den Leiterseilbündeln untereinander bzw. zwischen jedem Leiterseilbündel und Mastschaft/Traversen ausgelegt. Für ein Gleichstromsystem derselben Spannungsebene sind die Sicherheitsabstände gemäß DIN VDE V 0210-9 [23] etwas größer. Daher dient die Fixierung des Neutralleiters auf den innen liegenden Leiter auch dem Zweck etwaige Probleme mit den Sicherheitsabständen vermeiden zu können und die Besteigbarkeit der Masten zu ermöglichen. Eine weitere Reduzierung der Seilabstände untereinander wäre nicht ohne bauliche Maßnahmen am Mastkopf möglich. Der zur Umsetzung nötige Umbau der Maste der Bestandsleitung im Teilabschnitt „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134) würde dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit widersprechen, so dass diese Minimierungsoption ausscheidet.

Optimieren der Leiteranordnung (Umschaltoption)

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 dadurch eine Teil-Kompensation der am Boden entstehenden elektrischen und magnetischen Felder erzielt werden.

Ein Vergleich einer nicht optimierten Leiteranordnung mit drei angenommenen 380-kV-Stromkreisen und einem Ankerstromkreis mit der geplanten optimierten Leiteranordnung zeigt die Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder. In Tabelle 26 sind beispielhaft für den maßgeblichen Minimierungsort, der ebenfalls ein Immissionsort ist, „Dornheim Flur 10 FIST. 518“ (vgl. Tabelle 16 Lfd. Nr. 72 bzw. Tabelle 23 Lfd. Nr. 10) die Maximalwerte der berechneten elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten aufgeführt. Dieser Minimierungsort stellt unter Be-

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 71 von 84

rücksichtigung der Felder bestehender Leitungen den maßgeblichen Minimierungsort mit stärkster Exposition dar. Das heißt, an allen übrigen Minimierungsorten sind die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten geringer (Erst-Recht-Schluss).

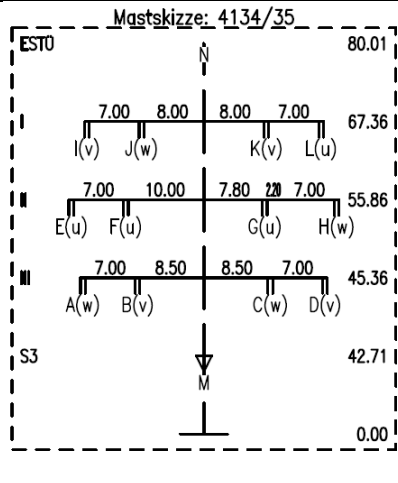
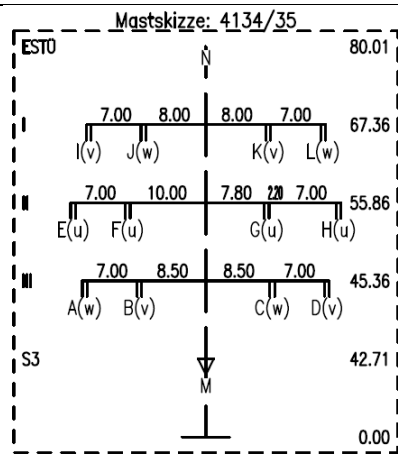
Leiteranordnung	Dornheim Flur 10 F1St. 518
<p>Nicht optimiert</p> 	<p>Elektrische Feldstärke: 1,9 kV/m</p> <p>Magnetische Flussdichte: 21 µT</p>
<p>Optimiert (siehe Register 9.2.6)</p> 	<p>Elektrische Feldstärke: 1,9 kV/m</p> <p>Magnetische Flussdichte: 20 µT</p>

Tabelle 26: Vergleich der Feldimmissionen bei nicht optimierter Leiteranordnung und der geplanten optimierten Leiteranordnung. Gleichstromsystem hier in Umschaltoption ist System H-K-L (vgl. Mastskizze „Optimiert“, rechts oben)

Das Optimieren der Leiteranordnung führt zu einer Reduzierung des magnetischen Feldes von 21 µT auf 20 µT. Das elektrische Feld wird nicht verändert. Die Minimierung des magnetischen Feldes ist sehr gering – dies liegt darin begründet, dass die Immissionsbeiträge maßgeblich von den berücksichtigten bestehenden (aber nicht zu minimierenden) Stromkreisen stammen. Unter Berücksichtigung verschiedener technischer Aspekte wie dem Anschluss an bzw. die Einführung in die UA Bischofsheim, dem Anschluss an die Bl.4591 am Punkt Griesheim und der benötigten Abstände zwischen den Leiterseilen selbst, stellt diese Maßnahme eine bestmögliche Optimierung dar. Für diese Minimierungsmaßnahme wurde überprüft, ob sie an einem anderen maßgeblichen Minimierungsort zu einer Erhöhung der Immissionen führt. Dies ist nicht der Fall. Die Minimierungsmaßnahme wurde auf gesamter Strecke von UA Bischofsheim bis Pkt. Griesheim

bei allen Spannungsfeldern angewendet. Damit umfasst die Optimierung alle dort vorhandenen maßgeblichen Minimierungsorte (Tabelle 16 Lfd. Nrn. 40-94) und wurde wirksam umgesetzt.

4.3.3.3 Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591)

Für die Umnutzung eines bestehenden Stromkreises im Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) wurden als Minimierungsmaßnahme das Minimieren der Seilabstände (Gleichstrombetrieb) sowie die Optimierung der Leiteranordnung (Umschaltoption) identifiziert (vgl. Kapitel 4.3.2) und im Rahmen der Verhältnismäßigkeit angewendet.

Minimierung der Seilabstände (Gleichstrombetrieb)

Die Minimierung der Seilabstände ist hier trotz bestehender Masten und Leiterseile in einem gewissen Rahmen möglich, da im betrachteten Abschnitt drei Leiterseilbündel vorhanden sind, die im Gleichstrombetrieb für Pluspol, Minuspol und Neutralleiter genutzt werden können. Durch die Zuordnung der Pole zu den Leiterseilen ergibt sich dann ein feststehender Abstand. Bei dem vorliegenden Masttypen ist die Nutzung des inneren der beiden Leiterseilbündel auf der obersten Traverse auf den Neutralleiter fixiert. Dies liegt darin begründet, dass es sich hier um ein Bestandsgestänge handelt, das darauf ausgelegt ist auf den drei oberen Traversen vier 380-kV-Drehstromkreise zu tragen. Auf diesen Betrieb sind die elektrischen Sicherheitsabstände der DIN EN 50341-1 [21] zwischen den Leiterseilbündeln untereinander bzw. zwischen jedem Leiterseilbündel und Mastschaft/Traversen ausgelegt. Für ein Gleichstromsystem derselben Spannungsebene sind die Sicherheitsabstände gemäß DIN VDE V 0210-9 [23] etwas größer. Daher dient die Fixierung des Neutralleiters auf den innen liegenden Leiter auch dem Zweck etwaige Probleme mit den Sicherheitsabständen vermeiden zu können und die Besteigbarkeit der Masten zu ermöglichen. Eine weitere Reduzierung der Seilabstände untereinander wäre nicht ohne bauliche Maßnahmen am Mastkopf möglich. Der zur Umsetzung nötige Umbau der Maste der Bestandsleitung im Teilabschnitt „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) würde dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit widersprechen, so dass diese Minimierungsoption ausscheidet.

Optimieren der Leiteranordnung (Umschaltoption)

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 dadurch eine Teil-Kompensation der am Boden entstehenden elektrischen und magnetischen Felder erzielt werden.

Ein Vergleich einer nicht optimierten Leiteranordnung mit drei angenommenen 380-kV-Stromkreisen und zwei Ankerstromkreisen mit der geplanten optimierten Leiteranordnung zeigt die Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder. In Tabelle 27 sind beispielhaft für den maßgeblichen Minimierungsort, der ebenfalls ein Immissionsort ist, „Griesheim Flur 21 F1St. 76/1“ (vgl. Tabelle 18 Lfd. Nr. 95 bzw. Tabelle 23 Lfd. Nr. 12) die Maximalwerte der berechneten elektrischen

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 73 von 84

Feldstärken und magnetischen Flussdichten aufgeführt. Dieser Minimierungsort stellt unter Berücksichtigung der Felder bestehender Leitungen den maßgeblichen Minimierungsort mit stärkster Exposition dar. Das heißt, an allen übrigen Minimierungsorten sind die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten geringer (Erst-Recht-Schluss).

Leiteranordnung		Griesheim Flur 21 F1St. 76/1
Nicht optimiert		Elektrische Feldstärke: 0,6 kV/m Magnetische Flussdichte: 15 µT
Optimiert (siehe Register 9.2.8)		Elektrische Feldstärke: 0,6 kV/m Magnetische Flussdichte: 11 µT

Tabelle 27: Vergleich der Feldimmissionen bei nicht optimierter Leiteranordnung und der geplanten optimierten Leiteranordnung. Gleichstromsystem hier in Umschaltoption ist System K-O-P (vgl. Mastskizze „Optimiert“, links oben)

Das Optimieren der Leiteranordnung führt zu einer Reduzierung des magnetischen Feldes von 15 µT auf 11 µT. Das elektrische Feld wird nicht verändert. Die Minimierung des magnetischen Feldes ist sehr gering – dies liegt darin begründet, dass die Immissionsbeiträge maßgeblich von den berücksichtigten bestehenden (aber nicht zu minimierenden) Stromkreisen stammen. Unter Berücksichtigung verschiedener technischer Aspekte wie dem Anschluss am Pkt. Griesheim, der Verbindung am Pkt. Pfungstadt und der benötigten Abstände zwischen den Leiterseilen selbst, stellt diese Maßnahme eine bestmögliche Optimierung dar. Für diese Minimierungsmaßnahme wurde überprüft, ob sie an einem anderen maßgeblichen Minimierungsort zu einer Erhöhung

der Immissionen führt. Dies ist nicht der Fall. Die Minimierungsmaßnahme wurde auf gesamter Strecke vom Pkt. Griesheim bis Pkt. Pfungstadt bei allen Spannungsfeldern angewendet. Damit umfasst die Optimierung alle dort vorhandenen maßgeblichen Minimierungsorte (Tabelle 18, Lfd. Nrn. 95-100) und wurde wirksam umgesetzt.

4.3.3.4 Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591)

Für die Umnutzung eines bestehenden Stromkreises im Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) wurden als Minimierungsmaßnahme das Minimieren der Seilabstände (Gleichstrombetrieb) sowie die Optimierung der Leiteranordnung (Umschaltoption) identifiziert (vgl. Kapitel 4.3.2) und im Rahmen der Verhältnismäßigkeit angewendet.

Minimierung der Seilabstände (Gleichstrombetrieb)

Die Minimierung der Seilabstände ist hier trotz bestehender Masten und Leiterseile in einem gewissen Rahmen möglich, da im betrachteten Abschnitt drei Leiterseilbündel vorhanden sind, die im Gleichstrombetrieb für Pluspol, Minuspol und Neutralleiter genutzt werden können. Durch die Zuordnung der Pole zu den Leiterseilen ergibt sich dann ein feststehender Abstand. Bei dem vorliegenden Masttypen ist die Nutzung des inneren der beiden Leiterseilbündel auf der obersten Traverse auf den Neutralleiter fixiert. Dies liegt darin begründet, dass es sich hier um ein Bestandsgestänge handelt, das darauf ausgelegt ist auf den drei oberen Traversen vier 380-kV-Drehstromkreise zu tragen. Auf diesen Betrieb sind die elektrischen Sicherheitsabstände der DIN EN 50341-1 [21] zwischen den Leiterseilbündeln untereinander bzw. zwischen jedem Leiterseilbündel und Mastschaft/Traversen ausgelegt. Für ein Gleichstromsystem derselben Spannungsebene sind die Sicherheitsabstände gemäß DIN VDE V 0210-9 [23] etwas größer. Daher dient die Fixierung des Neutralleiters auf den innen liegenden Leiter auch dem Zweck etwaige Probleme mit den Sicherheitsabständen vermeiden zu können und die Besteigbarkeit der Masten zu ermöglichen. Eine weitere Reduzierung der Seilabstände untereinander wäre nicht ohne bauliche Maßnahmen am Mastkopf möglich. Der zur Umsetzung nötige Umbau der Maste der Bestandsleitung im Teilabschnitt „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) würde dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit widersprechen, so dass diese Minimierungsoption ausscheidet.

Optimieren der Leiteranordnung (Umschaltoption)

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 dadurch eine Teil-Kompensation der am Boden entstehenden elektrischen und magnetischen Felder erzielt werden.

Ein Vergleich einer nicht optimierten Leiteranordnung mit drei angenommenen 380-kV-Stromkreisen und einem Ankerstromkreis mit der geplanten optimierten Leiteranordnung zeigt die Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder. In Tabelle 28 sind beispielhaft für den maßgeblichen Minimierungsort, der ebenfalls ein Immissionsort ist, „Pfungstadt Flur 30“ (vgl. Tabelle 20

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
 Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 75 von 84

Lfd. Nr. 107 bzw. Tabelle 23 Lfd. Nr. 14) die Maximalwerte der berechneten elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten aufgeführt. Dieser Minimierungsort stellt unter Berücksichtigung der Felder bestehender Leitungen den maßgeblichen Minimierungsort mit stärkster Exposition dar. Das heißt, an allen übrigen Minimierungsorten sind die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten geringer (Erst-Recht-Schluss).

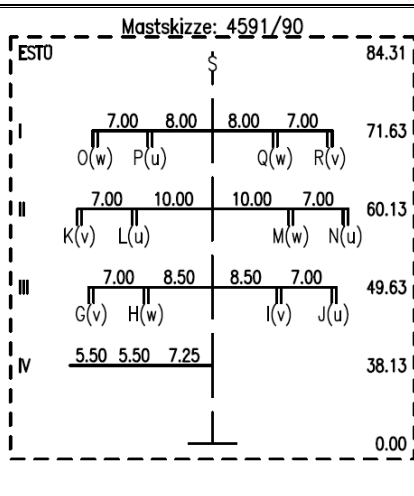
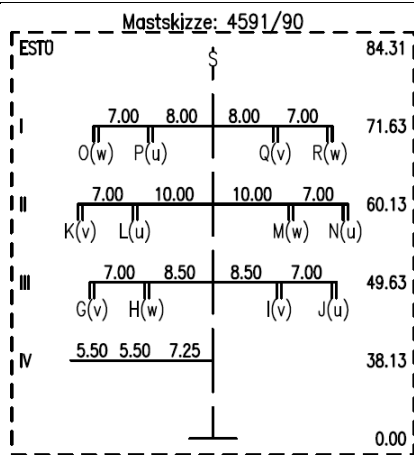
Leiteranordnung	Pfungstadt Flur 30
<p>Nicht optimiert</p>  <p>Mastskizze: 4591/90</p> <p>ESTO</p> <p>84.31</p> <p>71.63</p> <p>60.13</p> <p>49.63</p> <p>38.13</p> <p>0.00</p> <p>7.00 8.00 8.00 7.00</p> <p>O(w) P(u) Q(w) R(v)</p> <p>7.00 10.00 10.00 7.00</p> <p>K(v) L(u) M(w) N(u)</p> <p>7.00 8.50 8.50 7.00</p> <p>G(v) H(w) I(v) J(u)</p> <p>5.50 5.50 7.25</p>	<p>Elektrische Feldstärke: 1,6 kV/m</p> <p>Magnetische Flussdichte: 32 µT</p>
<p>Optimiert (siehe Register 9.2.10)</p>  <p>Mastskizze: 4591/90</p> <p>ESTO</p> <p>84.31</p> <p>71.63</p> <p>60.13</p> <p>49.63</p> <p>38.13</p> <p>0.00</p> <p>7.00 8.00 8.00 7.00</p> <p>O(w) P(u) Q(v) R(w)</p> <p>7.00 10.00 10.00 7.00</p> <p>K(v) L(u) M(w) N(u)</p> <p>7.00 8.50 8.50 7.00</p> <p>G(v) H(w) I(v) J(u)</p> <p>5.50 5.50 7.25</p>	<p>Elektrische Feldstärke: 1,6 kV/m</p> <p>Magnetische Flussdichte: 31 µT</p>

Tabelle 28: Vergleich der Feldimmissionen bei nicht optimierter Leiteranordnung und der geplanten optimierten Leiteranordnung. Gleichstromsystem hier in Umschaltoption ist System N-Q-R (vgl. Mastskizze „Optimiert“, rechts oben)

Bei den hier verglichenen Werten handelt es sich um Werte für die 50 Hz Systeme. Die Beiträge der 16,7 Hz Systeme der DB sind nicht von der Minimierung abhängig und daher hier nicht relevant. Das Optimieren der Leiteranordnung führt zu einer Reduzierung des magnetischen Feldes von 32 µT auf 31 µT. Das elektrische Feld wird nicht verändert. Die Minimierung des magnetischen Feldes ist sehr gering – dies liegt darin begründet, dass die Immissionsbeiträge maßgeblich von den berücksichtigten bestehenden (aber nicht zu minimierenden) Stromkreisen stammen. Unter Berücksichtigung verschiedener technischer Aspekte wie dem Anschluss am Pkt. Pfungstadt, der Übergabe an den Genehmigungsabschnitt Pkt. Ried – Pkt. Wallstadt und der

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 76 von 84

benötigten Abstände zwischen den Leiterseilen selbst, stellt diese Maßnahme eine bestmögliche Optimierung dar. Für diese Minimierungsmaßnahme wurde übergeprüft, ob sie an einem anderen maßgeblichen Minimierungsort zu einer Erhöhung der Immissionen führt. Dies ist nicht der Fall. Die Minimierungsmaßnahme wurde auf gesamter Strecke vom Pkt. Pfungstadt bis Pkt. Ried bei allen Spannungsfeldern angewendet. Damit umfasst die Optimierung alle dort vorhandenen maßgeblichen Minimierungsorte (Tabelle 20, Lfd. Nrn. 101-149) und wurde wirksam umgesetzt.

5 Angaben zur Qualität

Alle diesem Immissionsschutzbericht zugrundeliegenden Berechnungen wurden sorgfältig und gewissenhaft durchgeführt. Alle gemachten Angaben beziehen sich mit Ausstellungsdatum des Immissionsschutzberichts (29.03.2024) auf die vollumfänglich zur Verfügung stehenden Planungsdaten nach aktuellem Planungsstand, die unter Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik (siehe Register 12) und im Sinne der rechtlichen Vorgaben (insb. 26.BImSchV und 26.BImSchVVwV) weiterverarbeitet wurden. Der Berechnungsfehler der verwendeten Software beträgt maximal 1,4% gemäß Hersteller Zertifikat der FGEU mbH. Siehe hierzu Register 9.5.

6 Fazit

Die Amprion GmbH plant die Errichtung und den Betrieb einer ± 380 -kV-Freileitung in Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungstechnik (HGÜ) sowie den temporären Drehstrombetrieb in dem ca. 57,4 km langen Abschnitt A2 „Pkt. Marxheim – Pkt. Ried“ des Gesamtvorhabens „Höchstspannungsleitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom“ gemäß Nr. 2 der Anlage zu § 1 Abs. 1 BBPIG.

Dies erfordert zwischen dem Pkt. Marxheim und dem Pkt. Ried die Umnutzung eines bestehenden Drehstromkreises zukünftig als ± 380 -kV Gleichstromkreis. Die durch diese Vorhaben hervorgerufenen Immissionen elektrischer und magnetischer Felder wurden in diesem Bericht geprüft.

Die Bewertung erfolgte gemäß den immissionsschutzrechtlichen Vorgaben der 26. BImSchV und 26. BImSchVVwV. Wie in Kapitel 4.1 dargelegt, werden die Anforderungen an Gleichstromanlagen (§ 3a der 26. BImSchV) sowie die Anforderungen an Niederfrequenzanlagen (§ 3 der 26. BImSchV) eingehalten. Im Gleichstrombetrieb beträgt der maximal prognostizierte Werte für die magnetische Flussdichte des Gleichfeldes $15 \mu\text{T}$ (Tabelle 21). Dies liegt deutlich unterhalb der Grenzwertvorgaben der 26. BImSchV von $500 \mu\text{T}$. Für den Gleichstrombetrieb betragen die maximal prognostizierte Werte für die elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte für die verbleibenden Wechselfelder $2,6 \text{ kV/m}$ (50 Hertz) und $31 \mu\text{T}$ (50 Hertz) und $24 \mu\text{T}$ (16,7 Hertz) (Tabelle 22). Für die Umschaltoption betragen die maximal prognostizierte Werte für die elektrische Feldstärke und magnetische Flussdichte der Wechselfelder $2,6 \text{ kV/m}$ (50 Hertz) und $31 \mu\text{T}$ (50 Hertz) und $24 \mu\text{T}$ (16,7 Hertz) (Tabelle 23). Sie liegen damit für das elektrische Feld ausreichend, sowie für die im Drehstrombetrieb priorisiert zu minimierende magnetische Flussdichte deutlich unterhalb der Grenzwertvorgaben der 26. BImSchV von 5 kV/m und $100 \mu\text{T}$. Diese Maximalwerte (Gleichstrombetrieb: $15 \mu\text{T}$ (Gleichfeld), $2,6 \text{ kV/m}$ (50 Hertz) und $31 \mu\text{T}$ (50 Hertz) und $24 \mu\text{T}$ (16,7 Hertz) (Wechselfeld); Drehstrombetrieb: $2,6 \text{ kV/m}$ und $31 \mu\text{T}$ (50 Hertz) und $24 \mu\text{T}$ (16,7 Hertz) (Wechselfeld)) gelten für die Immissions- bzw. Minimierungsorte direkt unter der Leitung. Für die Spannfelder mit diesen höchsten Immissionswerten der jeweiligen Betriebsart gilt: Bereits in einem seitlichen Abstand von 35 m vom äußersten ruhenden Leiterseil (Bewertungsabstand für den Gleichstrombetrieb) liegt der Wert für die magnetische Flussdichte der zu ändernden Leitung nur noch bei $5 \mu\text{T}$ und in einem seitlichen Abstand von 20 m (Bewertungsabstand für die Umschaltoption) ruft die zu ändernde Freileitung nur noch eine elektrische Feldstärke von $0,3 \text{ kV/m}$ und eine magnetische Flussdichte von $14 \mu\text{T}$ hervor. Ausgehend von diesem Abstand nehmen die Felder streng monoton ab – näherungsweise mit $1/r^2$ (Abstandsquadratgesetz). Das bedeutet, dass beispielsweise in 100 m Abstand zur Leitung die Stärke der Felder nur noch ein Fünfundzwanzigstel der Werte in 20 m Abstand betragen und in 400 m nur noch ein Vierhundertstel.

Kapitel 4.3 lässt sich die Umsetzung des Minimierungsgebots entnehmen. In den Teilabschnitten „Pkt. Marxheim – UA Bischofsheim“ (Bl. 4114), „Bischofsheim – Pkt. Griesheim“ (Bl. 4134), „Pkt. Griesheim – Pkt. Pfungstadt“ (Bl. 4591) und „Pkt. Pfungstadt – Pkt. Ried“ (Bl. 4591) konnte für die Betriebsart Umschaltoption durch das Optimieren der Leiteranordnung eine Reduzierung der Felder an den maßgeblichen Minimierungsorten erreicht werden.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 78 von 84

Insgesamt kann festgehalten werden, dass alle immissionsschutzrechtlichen Vorgaben für elektrische und magnetische Felder, einschließlich zu berücksichtigender Unsicherheiten, eingehalten werden.

Amprion GmbH
Netzprojekte
Immissionsmanagement Leitungen

SPIE SAG GmbH

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 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202).
- [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), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799).
- [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 (BAz AT 03.03.2016 B5).
- [9] *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.
- [10] *DIN EN 50160: Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2020.
- [11] P. Bauhofer, *Handbuch für Hochspannungsleitungen: niederfrequente elektromagnetische Felder und deren wirksame Reduktion*, Wien: Verband d. Elektrizitätswerke Österreichs, 1994.
- [12] D. Oeding und B. R. Oswald, *Elektrische Kraftwerke und Netze*, 7. Hrsg., Heidelberg: Springer, 2013.
- [13] Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie - FGEU mbH, *Benutzerhandbuch WinField (R) - Magnetic and Electric Field Calculation*, Berlin, 2023.
- [14] *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 50413:2019*, Berlin: VDE Verlag GmbH, 2020.

- [15] *Grundsätze für die Ausbauplanung des deutschen Übertragungsnetzes der vier Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland.*, Ausgabe Juli 2022.
<https://www.amprion.net/Netzausbau/Netzplanungsgrundsätze/>.
- [16] Strahlenschutzkommission, *Biologische Effekte der Emissionen von Hochspannungs-Gleichstromübertragungsleitungen (HGÜ)*, Verabschiedet in der 263. Sitzung der Strahlenschutzkommission, 2013.
- [17] Reilly et al., *Applied Bioelectricity*, Springer, 1998.
- [18] World Health Organization, *Environmental Health Criteria 238 - Extremely Low Frequency Fields*, 2007.
- [19] Blondin et al, *Human Perception of Electric Fields and Ion Currents Associated with High-Voltage DC Transmission Lines*, New York, 1996.
- [20] Clairmont et al., *The Effect of HVAC-HVDC Line Separation in a Hybrid Corridor*, IEEE Transaction on Power Delivery, 1989.
- [21] *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).
- [22] *Grundsätze für die Ausbauplanung des deutschen Übertragungsnetzes der vier Übertragungsnetzbetreiber in Deutschland.*, Ausgabe Juli 2018.
<https://www.amprion.net/Netzausbau/Netzplanungsgrundsätze/>.
- [23] *Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder.*
- [24] *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 103 der Verordnung vom 9. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).
- [25] Strahlenschutzkommission, „Anforderungen an Sachverständige für die Bestimmung der Exposition gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern,“ Verabschiedet in der 188. Sitzung der Strahlenschutzkommission, 2004.
- [26] Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie - FGEU mbH, *Benutzerhandbuch WinField (R) - Magnetic and Electric Field Calculation*, Berlin, 2019.
- [27] *DIN EN 50160: Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*, Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2011.
- [28] *DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 1: Allgemeine Anforderungen - gemeinsame Festlegung*, Berlin: VDE Verlag GmbH.
- [29] *DIN EN 50341-2 (VDE 0210-2): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 2: Index der NNA (Nationale Normative Festsetzung)*, Berlin: VDE Verlag GmbH.
- [30] *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.
- [31] *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.
- [32] *DIN VDE 105-100 (VDE 0105-100): Betrieb von elektrischen Anlagen - Teil 100: Allgemeine Festlegungen*, Berlin: VDE Verlag GmbH, 2015.
- [33] *DIN EN 50160: Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*, Berlin: Beuth Verlag GmbH.
- [34] *DIN VDE V 0210-9: Freileitungen über 45 kV - Teil 9: Hybride AC/DC-Übertragung und DC-Übertragung*, Berlin: VDE Verlag GmbH, 2018.

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 81 von 84

- [35] *DIN EN 50341-2-4 (VDE 0210-2-4): Freileitungen über AC 1 kV; Teil 2-4: Nationale Normative Festsetzungen (NNA) für Deutschland; Deutsche Fassung EN 50341-2-4:2019*, Berlin: VDE Verlag GmbH, 2019.
- [36] *DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1): Freileitungen über AC 1 kV; Teil 1: Allgemeine Anforderungen - gemeinsame Festlegung; Deutsche Fassung EN 50341-1:2012*, Berlin: VDE Verlag GmbH, 2013.

A.2 Abbildungen

Abbildung 1: Darstellung des Trassenverlaufs (schematisch).....	4
Abbildung 2: Mastgrundformen: (a) Einebene, (b) Tonne, (c) Donau.....	14

A.3 Tabellen

Tabelle 1: Grenzwerte für 0-Hz-, 16,7-Hz- und 50-Hz-Anlagen.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Tabelle 2: Elektrische Parameter (Spannung in kV und Strom in kA) der Leiterseile bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung für die Gleichstrom-Betriebsarten.....	13
Tabelle 3: Spannungsbereiche der in den deutschen Verteil- und Übertragungsnetz eingesetzten Spannungsebenen.....	13
Tabelle 4: Thermisch maximal zulässiger Dauerstrom I_D der im Bestand vorkommenden und im Vorhaben geplanten Leiterseile und Bündelleiter.....	14
Tabelle 5: Maßgebliche Immissionsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4114 zwischen dem Pkt. Marxheim und der UA Bischofsheim.....	26
Tabelle 6: Maßgebliche Immissionsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4114 zwischen dem Pkt. Marxheim und der UA Bischofsheim.....	26
Tabelle 7: Maßgebliche Immissionsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4134 zwischen der UA Bischofsheim und dem Pkt. Griesheim.....	29
Tabelle 8: Maßgebliche Immissionsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4134 zwischen der UA Bischofsheim und dem Pkt. Griesheim.....	29
Tabelle 9: Maßgebliche Immissionsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Griesheim und dem Pkt. Pfungstadt.....	30
Tabelle 10: Maßgebliche Immissionsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Griesheim und dem Pkt. Pfungstadt.....	30
Tabelle 11: Maßgebliche Immissionsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Pfungstadt und dem Pkt. Ried.....	33
Tabelle 12: Maßgebliche Immissionsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Pfungstadt und dem Pkt. Ried.....	33
Tabelle 13: Maßgebliche Minimierungsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4114 zwischen dem Pkt. Marxheim und der UA Bischofsheim.....	36
Tabelle 14: Maßgebliche Minimierungsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4114 zwischen dem Pkt. Marxheim und der UA Bischofsheim.....	38
Tabelle 15: Maßgebliche Minimierungsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4134 zwischen der UA Bischofsheim und dem Pkt. Griesheim.....	41
Tabelle 16: Maßgebliche Minimierungsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4134 zwischen der UA Bischofsheim und dem Pkt. Griesheim.....	43
Tabelle 17: Maßgebliche Minimierungsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Griesheim und dem Pkt. Pfungstadt.....	44
Tabelle 18: Maßgebliche Minimierungsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Griesheim und dem Pkt. Pfungstadt.....	44
Tabelle 19: Maßgebliche Minimierungsorte im Gleichstrombetrieb im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Pfungstadt und dem Pkt. Ried.....	46

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 82 von 84

Tabelle 20: Maßgebliche Minimierungsorte für die Umschaltoption im Bereich der Bl. 4591 zwischen dem Pkt. Pfungstadt und dem Pkt. Ried.	49
Tabelle 21: Feldimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten für Gleichstromanlagen für den Gleichstrombetrieb	55
Tabelle 22: Feldimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten für Niederfrequenzanlagen (Betriebszustand: Stromkreis im Gleichstrombetrieb bedeutet hier Hybridbetrieb der Leitung).....	56
Tabelle 23: Feldimmissionen an den maßgeblichen Immissionsorten für Niederfrequenzanlagen für die Umschaltoption.	57
Tabelle 24: Zuordnung Nachweise – Leitungsbereiche mit technischen Unterschieden	58
Tabelle 25: Vergleich der Feldimmissionen bei nicht optimierter Leiteranordnung und der geplanten optimierten Leiteranordnung. Gleichstromsystem hier in Umschaltoption ist System E-I-J (vgl. Mastskizze „Optimiert“, links oben).....	69
Tabelle 26: Vergleich der Feldimmissionen bei nicht optimierter Leiteranordnung und der geplanten optimierten Leiteranordnung. Gleichstromsystem hier in Umschaltoption ist System H-K-L (vgl. Mastskizze „Optimiert“, rechts oben)	71
Tabelle 27: Vergleich der Feldimmissionen bei nicht optimierter Leiteranordnung und der geplanten optimierten Leiteranordnung. Gleichstromsystem hier in Umschaltoption ist System K-O-P (vgl. Mastskizze „Optimiert“, links oben).....	73
Tabelle 28: Vergleich der Feldimmissionen bei nicht optimierter Leiteranordnung und der geplanten optimierten Leiteranordnung. Gleichstromsystem hier in Umschaltoption ist System N-Q-R (vgl. Mastskizze „Optimiert“, rechts oben)	75

A.4 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
Abs.	Absatz
AC	Alternating Current - Wechselstrom
AK	Autobahnkreuz
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.	circa
DC	Direct Current - Gleichstrom
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
EN	Europäische Norm

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 83 von 84

Abkürzung	Bedeutung
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
IO	Immissionsort
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)
MO	Minimierungsort
Nr. / Nrn.	Nummer / Nummern
Pkt.	Punkt
S.	Satz
SSK	Strahlenschutzkommission
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
A	Fläche; in Quadratmeter (m ²)
B	Magnetische Flussdichte; in Mikrottesla (μ T)
C	Elektrische Ladung; in Mikrocoulomb (μ C)
E	Elektrische Feldstärke; in Kilovolt pro Meter (kV/m)
ϵ_0	Dielektrizitätskonstante
f	Frequenz; in Hertz (Hz)

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

Immissionsschutzbericht B0052

Höchstspannungsfreileitung Osterath – Philippsburg; Gleichstrom (Vorhaben Nr. 2 BBPIG)
Pkt. Marxheim - Pkt. Ried

Seite 84 von 84

Zeichen	Bedeutung
A	Fläche; in Quadratmeter (m ²)
$G(f)$	Grenzwert bei der Frequenz f
I, I_D	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