Auslegungsvermerk der Gemeinde
(Öffentlichkeitsbeteiligung § 43b EnWG)

Der Plan hat ausgelegen in der Zeit vom ..... 20....
bis ..... 20....

in der Gemeinde.....

Gemeinde

Siegel

Planfeststellungsvermerk der Planfeststellungsbehörde

Nach § 43b EnWG i.V.m. § 74 VwVfG planfestgestellt durch Beschluss vom ..... 20....

Planfeststellungsbehörde

Siegel

Auslegungsvermerk der Gemeinde
(Planfeststellungsbeschluss und festgestellter Plan (§ 43b EnWG i.V.m. § 74 VwVfG))

Der Planfeststellungsbeschluss und Ausfertigung des festgestellten Planes haben ausgelegen in der Zeit vom ..... 20....
bis ..... 20....

in der Gemeinde.....

Gemeinde

Siegel

Erläuterungsbericht

Geplanter Neubau und Betrieb der
110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Metternich - Niederstedem, Bl. 4225
Abschnitt: Pkt. Pillig - UA Wengerohr

und Änderung der
220-kV-Höchtsspannungsfreileitung Niederstedem - Neuwied, Bl. 2409, auf 110-kV-Betrieb
Abschnitt: Pkt. Pillig - Pkt. Melchhof

Stand:	01.03.2019
Inhalt:	Seite 1 - 28

amprion

Genehmigungen Süd / Umweltschutz Leitungen

amprion

DB Energie

WESTNETZ

Teil von innogy

Anlage 10.1

Erläuterungsbericht
Elektrische und magnetische Felder

Geplanter Neubau und Betrieb der
110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung
Pkt. Metternich – Niederstedem,
Bl. 4225

Abschnitt: Pkt. Pillig – UA Wengerohr

und

Änderung der
220-kV-Höchstspannungsfreileitung
Niederstedem – Neuwied,
Bl. 2409, auf 110-kV-Betrieb

Abschnitt: Pkt. Pillig – Pkt. Melchhof

sowie notwendige Folgemaßnahmen in den Kreuzungsbereichen und an den anzubindenden Freileitungen

INHALTSVERZEICHNIS

A ABBILDUNGSVERZEICHNIS I

B TABELLENVERZEICHNIS I

C ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS II

IMMISSIONEN 1

1. GRUNDLAGEN ELEKTRISCHE UND MAGNETISCHE FELDER 1
1.1. DAS ELEKTRISCHE FELD VON HOCHSPANNUNGSFREILEITUNGEN 1
1.2. DAS MAGNETISCHE FELD VON HOCHSPANNUNGSFREILEITUNGEN 2
2. EMPFEHLUNGEN DER STRAHLENSCHUTZKOMMISSION 2
3. EINHALTUNG DER GRENZWERTE DER 26. BIMSCHV 3
4. MAßGEBENDE IMMISSIONSORTE 5
4.1. UNTERSCHEIDUNG 16,7/50 HZ 7
4.2. PROVISORIEN 8
5. EINHALTUNG DER VORSORGEANFORDERUNGEN DER 26. BIMSCHV 9
5.1. MINIMIERUNGSPRÜFUNG GEMÄß 26. BIMSCHVVWV (EINLEITUNG) 9
5.2. MAßGEBLICHE MINIMIERUNGSORTE 10
5.2.1. MAßGEBLICHE MINIMIERUNGSORTE UND BEZUGSPUNKTE 10
5.2.2. INDIVIDUELLE MAßGEBLICHE MINIMIERUNGSORTE 14
5.3. MINIMIERUNGSPRÜFUNG 16
5.3.1. TECHNISCH/ELEKTRISCHE ABSCHNITTE 16
5.3.2. ABSTANDSOPTIMIERUNG DURCH ERHÖHUNG DER BODENABSTÄNDE 16
5.3.3. ELEKTRISCHE SCHIRMUNG 17
5.3.4. MINIMIERUNG DER SEILABSTÄNDE 18
5.3.5. OPTIMIERUNG DER MASTKOPFGEOMETRIE 18
5.3.6. OPTIMIEREN DER LEITERANORDNUNG 19
5.4. BETRACHTUNG INDIVIDUELLER, MAßGEBLICHER MINIMIERUNGSORTE 19
5.4.1. ERSTER ABSCHNITT, PKT. PILLIG BIS PKT. BROHL 19
5.4.2. ZWEITER ABSCHNITT, PKT. BROHL BIS PKT. FAID 20
5.4.3. DRITTER ABSCHNITT, PKT. FAID BIS PKT. DOHR 21
5.4.4. VIERTER ABSCHNITT, PKT. DOHR BIS PKT. MELCHHOF 22
5.4.5. FÜNFTER ABSCHNITT, PKT. MELCHHOF BIS UA WENGERORHR 23
5.4.6. TEMPORÄR ZU ERRICHTENDE FREILEITUNGSPROVISORIEN 24
6. SUMMATIONSWIRKUNGEN NACH § 3 ABS. 3 DER 26. BIMSCHV 25
7. FUNKENENTLADUNGEN NACH § 3 ABS. 4 DER 26. BIMSCHV 26

VERZEICHNIS ÜBER LITERATUR / GESETZE / VERORDNUNGEN / VORSCHRIFTEN / GUTACHTEN ZUM ERLÄUTERUNGSTEXT 27

A ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Summenformel Frequenzen

Abbildung 2: Auszug aus der Datenbank der BNetzA

(Quelle: emf.bundesnetzagentur.de) zur Recherche von Funkanlagenstandorten ....……25

B TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Grenzwerte von 50-Hz- und 16,7-Hz-Anlagen..... 3

Tabelle 2: Nachweise für Niederfrequenzanlagen gem. 26. BImSchV mit Werten 6

Tabelle 3: Ermittelte Bezugspunkte der Minimierungsorte außerhalb des Bewertungsbereichs (400 m vom äußeren ruhenden Leiterseil)……..11

Tabelle 4: individuelle maßgebliche Minimierungsorte im Bewertungsbereich (20 m vom äußeren ruhenden Leiterseil)……..…….16

C ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

µT	Mikrotesla (10^{-6} Tesla)
Abb.	Abbildung
Abs.	Absatz
Anl.	Anlage
Art.	Artikel
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz
Bl.	Bauleitnummer
BNetzA	Bundesnetzagentur
BR-Drs	Bundesratsdrucksache
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
ca.	Zirka
dB	Dezibel
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
EMF	elektromagnetische Feldwerte
EN	Europa-Norm
EOK	Erdoberkante
EU	Europäische Union
ff	fortfolgende
ggf.	gegebenenfalls
GHz	Gigahertz (109 Hertz)
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Hz	Hertz
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
IRPA	International Radiation Protection Association
i. d. F.	in der Fassung
i.S.	im Sinne
i.V.m.	in Verbindung mit
Kap.	Kapitel
km	Kilometer
kV	Kilovolt (10^3 Volt)
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
LWL	Lichtwellenleiter
m	Meter
n. F.	neue Fassung
MHz	Megahertz (10^6 Hertz)
MVA	Megavoltampere (10^6 Voltampere)
MW	Megawatt (10^6 Watt)

Nr. / Nrn.	Nummer / Nummern
o.g.	oben genannten
Pkt.	Punkt
RLP	Rheinland-Pfalz
ROV	Raumordnungsverfahren
S.	Satz
T	Tragmast
Tab.	Tabelle
TLA	Technische(r) Leitungsabschnitt(e)
UA	Umspannanlage
UKW	Ultrakurzwellen
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
vgl.	vergleiche
VO	Verordnung
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz
WA	Winkel-/Abspannmast
z. B.	zum Beispiel

IMMISSIONEN

Nach § 50 BImSchG [1] sind bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen die für eine bestimmte Nutzung vorgesehenen Flächen einander so zuzuordnen, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf die ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete, insbesondere öffentlich genutzte Gebiete, wichtige Verkehrswege, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete und öffentlich genutzte Gebäude, so weit wie möglich vermieden werden. Unabhängig davon ist die Leitung so zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind, und nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden (§ 22 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 und Nr. 2 BImSchG).

Durch den Bau und Betrieb der 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Bl. 4225 entstehen unterschiedliche Formen von Immissionen. Hierbei handelt es sich um Geräusche sowie um elektrische und magnetische Felder.
In dieser Anlage werden im Weiteren nur elektrische und magnetische Felder behandelt. Die Ausführungen zu Geräuschen der geplanten Maßnahme befinden sich in Anlage 1 und Anlage 11 der Planfeststellungsunterlagen.

1. GRUNDLAGEN ELEKTRISCHE UND MAGNETISCHE FELDER

Beim Betrieb von Höchstspannungsfreileitungen treten niederfrequente elektrische und magnetische Felder auf. Sie entstehen in unmittelbarer Nähe von spannungs- bzw. stromführenden Leitern. Die Feldstärken lassen sich messen und berechnen. Elektrische und magnetische Felder bei der Frequenz der Energieversorgung von 50 Hertz (Hz) sind voneinander unabhängig und werden daher getrennt betrachtet. Dies gilt analog für die bei der geplanten Freileitung parallel verlaufenden bzw. mitgeführten 110-kV-Stromkreise der DB Energie GmbH. Diese Bahnstromleitung wird mit einer Frequenz von 16,7 Hertz (Hz) betrieben und muss daher ebenfalls getrennt von den 50 Hz Feldern der 110-kV- und 380-kV-Stromkreise betrachtet werden.

1.1. DAS ELEKTRISCHE FELD VON HOCHSPANNUNGSFREILEITUNGEN

Ursache elektrischer 50-Hz-Felder und 16,7-Hz-Felder sind spannungsführende Leiter in elektrischen Geräten und Leitungen zur elektrischen Energieversorgung. Das elektrische Feld tritt immer schon dann auf, wenn elektrische Energie bereitgestellt wird. Es resultiert aus der Betriebsspannung einer Leitung und ist deshalb nahezu konstant. Das elektrische Feld ist unabhängig von der Stromstärke.

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

Das elektrische Feld kann durch leitfähige Gegenstände wie Bäume, Büsche, Bauwerke usw. beeinflusst werden. Daher können niederfrequente elektrische 50-Hz und 16,7-Hz-Felder relativ leicht und nahezu vollständig abgeschirmt werden. Nach dem Prinzip des Faradayschen Käfigs ist das Innere eines leitfähigen Körpers feldfrei. Daher schirmen die meisten Baustoffe ein von außen wirkendes elektrisches Feld fast vollständig im Inneren eines Gebäudes ab.

Die Stärke des elektrischen Feldes wird in Kilovolt pro Meter (kV/m) gemessen.

1.2. DAS MAGNETISCHE FELD VON HOCHSPANNUNGSFREILEITUNGEN

Magnetische 50-Hz-Felder und 16,7-Hz-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 tagsüber und jahreszeitenabhängig. Bei den Bahnstromkreisen ist der Verbrauch des Betriebsstroms stark vom laufenden Fahrbetrieb der Deutschen Bahn abhängig und schwankt daher noch stärker. Im gleichen Verhältnis 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 beeinflusst werden. Dies ist großflächig, wie bei Gebäuden, nicht praktikabel.

Die Stärke des magnetischen Feldes wird in Mikrotesla (µT) gemessen.

2. EMPFEHLUNGEN DER STRAHLENSCHUTZKOMMISSION

Auf der Basis einer Sichtung und Bewertung von Forschungsergebnissen und Veröffentlichungen zu der Thematik elektrischer und magnetischer Felder hat die internationale Strahlenschutzkommission (ICNIRP) eine Empfehlung („Guidelines for limiting exposure to time–varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)“ (ICNIRP 1998) [6], ausgesprochen. Sie nennt für den dauernden Aufenthalt der allgemeinen Bevölkerung in 50-Hz-Feldern Grenzwerte von 5 kV/m für das elektrische Feld und 100 µT für das magnetische Feld. Diese Werte sind ebenfalls in der EU-Ratsempfehlung zu elektromagnetischen Feldern vom Juli 1999 (Rat der europäischen Union 1999) [7] übernommen worden. In einer neuerlichen ICNIRP-Veröffentlichung aus dem Jahr 2010 (ICNIRP 2010) [11] wird für magnetische Flussdichten bei 50 Hz ein deutlich höherer Grenzwert von 200 µT empfohlen, der gemäß der aktuellsten Forschungsergebnisse für ausreichend angesehen wird.

Den aktuellen Stand der Forschung bezüglich möglicher Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder auf den Menschen hat die Deutsche Strahlenschutzkommission in ihrer Empfehlung („Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung von elektromagnetischen Feldern“ (Strahlenschutzkommission 2001)) [8] vom September 2001 dargestellt. Die wissenschaftliche Tragfähigkeit der Grenzwerte hat die Strahlenschutzkommission in ihrer Empfehlung vom Februar 2008 [12] bestätigt und sieht auch unter Vorsorgeaspekten keine Notwendigkeit, die oben genannten Grenzwerte zu verschärfen. Diese Empfehlung schließt auch die Bewertung der statistischen Studien zu elektromagnetischen Feldern und Kinderleukämie ein. Danach ist das von der ICNIRP empfohlene Grenzwertkonzept auch nach Meinung der Deutschen Strahlenschutzkommission geeignet, den Schutz des Menschen vor elektrischen und magnetischen Feldern sicherzustellen.

3. EINHALTUNG DER GRENZWERTE DER 26. BIMSCHV

Im deutschen Recht sind die geltenden Grenzwerte seit dem 16. Dezember 1996 in der 26. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchV) [2] – zuletzt geändert durch Bekanntmachung vom 14. August 2013 – verbindlich festgelegt.

Diese Verordnung ist für Hochspannungsfreileitungen anzuwenden. Nach § 3 Abs. 2 S. 1 der 26. BImSchV sind diese so zu errichten und zu betreiben, dass sie bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die im Anhang 1a der 26. BImSchV genannten Grenzwerte nicht überschreiten, wobei Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hertz die Hälfte des in Anhang 1a der 26. BImSchV genannten Grenzwertes der magnetischen Flussdichte nicht überschreiten dürfen.

An Orten, die nicht nur dem vorübergehenden Aufenthalt von Personen dienen, gelten die in Anhang 1a nach Maßgabe des § 3 Abs. 1 S. 2 der 26. BImSchV aufgeführten Grenzwerte. Die dort festgelegten Grenzwerte sind hier in Tabelle 1 zusammengefasst.

Betriebsfrequenz	Grenzwert für elektrische Feldstärke E	Grenzwert für magnetische Flussdichte B
16,7 Hz	5 kV/m	300 µT
50 Hz	5 kV/m	100 µT

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

Die Immissionsbeiträge I_f der elektrischen und magnetischen Feldkomponenten aller Niederfrequenzanlagen sowie von ortfesten Hochfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 1 Hz bis 10 MHz sind nach Frequenzkomponenten getrennt zu bestimmen und mit dem jeweiligen Grenzwert G_f zu gewichten.

Ihre nach Anhang 2 der 26. BImSchV gewichteten Summen müssen getrennt für das elektrische und das magnetische Feld folgende Bedingung erfüllen:

$$\sum_{f=1\,Hz}^{10\,MHz} \frac{I_f}{G_f} \leq 1 \qquad \text{(Abb.1)}$$

Für bestimmte Altanlagen gelten spezifische Sonderregelungen für kurzzeitige und kleinräumige Überschreitungen der Grenzwerte. Entsprechend der §§ 3 und 4 der 26. BImSchV dürfen für Neuanlagen in Bereichen, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt sind, die vorgenannten Werte nicht überschritten werden.

Die deutsche Strahlenschutzkommission beobachtet im Auftrag des Bundesumweltministeriums laufend die internationalen Forschungen in diesem Bereich und passt ihre Grenzwertempfehlungen im Bedarfsfall dem neuesten Stand der Erkenntnisse an. Dementsprechend kann davon ausgegangen werden, dass die Grenzwerte des Anhangs 1a der 26. BImSchV dem aktuellen Erkenntnisstand der internationalen Strahlenhygiene hinsichtlich niederfrequenter

elektromagnetischer Felder entsprechen (vgl. BVerwG, Beschl. v. 28. Februar 2013, 7 VR 13.12; BVerwG, Urteil v. 21. Januar 2016, 4 A 5.14). Hinzu kommt, dass das Grenzwertkonzept in der letzten Novellierung der 26. BImSchV im Jahr 2013 bestätigt wurde.

In der Anlage 10 sind die Nachweise über die Einhaltung der Anforderungen des Anhangs 1a der 26. BImSchV für den geplanten Neubau der 110-/380-kV-Freileitung enthalten. Diese Nachweise erfolgen auf Grundlage der „Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder“ des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) in der aktuell gültigen Fassung ("LAI-Hinweise", Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionen) [9].

Maßgebliche Immissionsorte für die Bestimmung, ob die Grenzwerte der 26. BImSchV eingehalten werden, sind gemäß § 3 Abs. 2, der 26. BImSchV Einwirkungsbereiche von Niederfrequenzanlagen an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Die LAI-Hinweise zur Durchführung der 26. BImSchV beschreiben die maßgeblichen Immissionsorte unter Punkt II.3.1 wie folgt:

> *„Der Einwirkungsbereich einer Niederfrequenzanlage beschreibt den Bereich, in dem die Anlage einen signifikanten von der Hintergrundbelastung abhebenden Immissionsbeitrag verursacht, unabhängig davon, ob die Immissionen tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslösen.*
> *Maßgebliche Immissionsorte sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (siehe II.3.2) und sich im unten genannten Bereich einer Anlage befinden“.*

Bei 380-kV-Freileitungen beträgt die Breite des jeweils an den ruhenden äußeren Leiter angrenzenden Streifens 20 Meter. Dieser Bereich von 20 Metern zu beiden Seiten, der Einwirkungsbereich, wird auf maßgebliche Immissionsorte überprüft. Orte die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, sind Gebäude und Grundstücke, in oder auf denen nach der bestimmungsgemäßen Nutzung Personen regelmäßig länger – mehrere Stunden – verweilen können. Als solche kommen insbesondere Wohngebäude, Krankenhäuser, Schulen, Schulhöfe, Kindergärten, Kinderhorte, Spielplätze und Kleingärten in Betracht.

Untersucht wurden daher in diesem Projekt die im Sinne des § 3 Absatz 1 Satz 1 der 26. BImSchV und II.3 der LAI- Hinweise maßgebenden Immissionsorte innerhalb der Bereiche bis zu 20 m vom ruhenden äußeren Leiterseil. Für die innerhalb dieser Bereiche liegenden maßgebenden Immissionsorte wurden die elektrischen Felder und die magnetische Flussdichte bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung im geplanten Endausbau und unter Berücksichtigung anderer vorhandener Niederfrequenzanlagen untersucht.

Die Auswirkungen der 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung wurden wie folgt betrachtet:

- mit weiteren mitgeführten Stromkreisen auf dem Mastgestänge in 50 Hz,
- mit weiteren mitgeführten Stromkreisen auf dem Mastgestänge in 16,7 Hz, im Parallelbetrieb mit einer Freileitung im 50-Hz-Betrieb,
- im Parallelbetrieb mit einer Freileitung im 16,7-Hz-Betrieb.

4. MAßGEBENDE IMMISSIONSORTE

In Anwendung der vorgenannten Regeln sind die sechs maßgebenden Immissionsorte für die neu zu errichtende Leitung und geänderte parallel verlaufende Leitung ermittelt worden.

In der Anlage 10 sind die Nachweise über die Einhaltung der Anforderungen des Anhangs 1a und des Anhangs 2a der 26. BImSchV für den geplanten Neubau der 110-/380-kV-Freileitung enthalten. Diese Nachweise erfolgen auf Grundlage der „Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder“ des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) in der aktuell gültigen Fassung ("LAI-Hinweise", Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionen 2014) [9].

Darüberhinausgehend wurde jeweils auch ein Nachweis für die, weiter unten erläuterten, technisch/elektrischen Abschnitte erstellt, obwohl die zu betrachtenden Leitungskonstellationen teilweise identisch sind.

In **Nachweis 1** (Anlage 10.2) wird die geplante 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Metternich – Niederstedem, Bl. 4225, im Abschnitt Pkt. Pillig – Pkt. Brohl mit Mitführung von zwei 110-kV-Stromkreisen der DB Energie GmbH und der parallel verlaufenden 110-kV-Freileitung Bl. 2409 betrachtet. Hier ergeben sich für die 50-Hz-Felder maximal 0,1 kV/m für das elektrische und 4,7 µT für das magnetische Feld und für die 16,7-Hz-Felder maximal 0,0 kV/m für das elektrische und 0,2 µT für das magnetische Feld, jeweils berechnet im Bereich des maßgebenden Immissionsortes in ein Meter Höhe über dem Erdboden. Der maßgebliche Immissionsort befindet sich im Spannfeld zwischen den geplanten Masten Nr. 64 – Nr. 65 der Bl. 4225 und den Masten Nr. 326 – Nr. 327 der vorhandenen Bl. 2409 im Bereich der Ortsgemeinde Brohl.

Nachweis 2 (Anlage 10.3) betrachtet die geplante 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Metternich – Niederstedem, Bl. 4225, im Abschnitt Pkt. Brohl – Pkt. Faid mit Mitführung der beiden 110-kV-Stromkreise der Westnetz GmbH. Parallel verläuft hier die Bl. 2409 mit zwei 110-kV-Stromkreisen der DB Energie GmbH (daher hier als Nr. 0596 bezeichnet). Hier ergeben sich jeweils berechnet im Bereich des maßgebenden Immissionsortes im Spannfeld zwischen den geplanten Masten Nr. 70 – Nr. 71 der Bl. 4225 und den Masten Nr. 320 – Nr. 321 der vorhandenen Bl. 2409 (Nr. 0596) im Bereich der Ortsgemeinde Forst in ein Meter Höhe über dem Erdboden für die 50-Hz-Felder maximal 0,7 kV/m für das elektrische und 13,2 µT für das magnetische Feld und für die 16,7-Hz-Felder maximal 0,4 kV/m für das elektrische und 5,4 µT für das magnetische Feld.

Im **Nachweis 3** (Anlage 10.4) wird die geplante 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Metternich – Niederstedem, Bl. 4225, im Abschnitt Pkt. Faid – Pkt. Dohr mit Mitführung von zwei 110-kV-Stromkreisen der DB Energie GmbH und der parallel verlaufenden 110-kV-Freileitung Bl. 2409 betrachtet. Hier ergeben sich für die 50-Hz-Felder maximal 0,1 kV/m für das elektrische und 4,6 µT für das magnetische Feld und für die 16,7-Hz-Felder maximal 0,1 kV/m für das elektrische und 1,4 µT für das magnetische Feld, jeweils berechnet im Bereich des maßgebenden Immissionsortes in ein Meter Höhe über dem Erdboden. Der maßgebliche Immissionsort befindet sich im Spannfeld zwischen den geplanten Masten Nr. 108 – Nr. 109 der Bl. 4225 und den Masten Nr. 281 – Nr. 282 der vorhandenen Bl. 2409 im Bereich der Ortsgemeinde Faid.

Nachweis 4 (Anlage 10.5) betrachtet die geplante 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Metternich – Niederstedem, Bl. 4225, im Abschnitt Pkt. Dohr – Pkt. Melchhof mit Mitführung der beiden 110-kV-Stromkreise der Westnetz GmbH. Parallel verläuft hier die Bl. 2409 mit zwei 110-kV-Stromkreisen der DB Energie GmbH (daher hier wiederrum als Nr. 0596 bezeichnet). Hier ergeben sich jeweils berechnet im Bereich des maßgebenden Immissionsortes im Spannfeld zwischen den geplanten Masten Nr. 124 – Nr. 125 der Bl. 4225 und den Masten Nr. 265 – Nr. 266 der vorhandenen Bl. 2409 (Nr. 0596) im Bereich der Ortsgemeinde Beuren in ein Meter Höhe über dem Erdboden für die 50-Hz-Felder maximal 0,4 kV/m für das elektrische und 8,3 µT für das magnetische Feld und für die 16,7-Hz-Felder maximal 0,3 kV/m für das elektrische und 3,6 µT für das magnetische Feld.

In **Nachweis 5** (Anlage 10.6) wird die geplante 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Pkt. Metternich – Niederstedem, Bl. 4225, im Abschnitt Pkt. Melchhof – UA Wengerohr mit Mitführung der beiden 110-kV-Stromkreise der Westnetz GmbH allein verlaufend betrachtet. Hier ergeben sich für die 50-Hz-Felder maximal 0,7 kV/m für das elektrische und 11,5 µT für das magnetische Feld, berechnet im Bereich des maßgebenden Immissionsortes in ein Meter Höhe über dem Erdboden. Dieser maßgebliche Immissionsort befindet sich in der Stadt Wittlich im Bereich des Ortsteils Neuerburg im Spannfeld zwischen den geplanten Masten Nr. 166 – Nr. 167 der Bl. 4225.

Nachweis / EMF-Übersichtsplan	Mast	Bl.	Gemarkung	Flur	Zähler / Nenner	Magnetische Flussdichte (µT)		Elektrische Feldstärke (kV/m)	
						$B_{16,7Hz}$	B_{50Hz}	$E_{16,7Hz}$	E_{50Hz}
10.2 / 10.8. Blatt 1	64-65	4225	Brohl	1	35/1, 35/2	0,2	4,7	0,0	0,1
10.3 / 10.8. Blatt 2	70-71	4225	Forst	8	40	5,4	13,2	0,4	0,7
10.4 / 10.8 Blatt 6	108-109	4225	Faid	9	39/1	1,4	4,6	0,1	0,1
10.5 / 10.8 Blatt 7	124-125	4225	Beuren	14	187/2, 307, 308	3,6	8,3	0,3	0,4
10.6 10.8 Blatt 11	166-167	4225	Neuerburg	17	56	-	11,5	-	0,7
10.7 10.8 Blatt 10	P4-P5	4225	Bengel	2	62,63, 64	-	10,7	-	1,5

Tabelle 2 Nachweise für Niederfrequenzanlagen gem. 26. BImSchV mit Werten

4.1. UNTERSCHEIDUNG 16,7/50 HZ

Die Grenzwerte der 26. BImSchV werden frequenzabhängig festgelegt, da unterschiedliche Frequenzen jeweils eigene gesicherte Schwellenwerte für Wirkungen im menschlichen Körper haben. Die jeweiligen zugrundeliegenden Schwellenwerte, auf denen die Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK) unter Einbeziehung der International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), leiten die Empfehlungen für die Festlegungen der Grenzwerte an den Gesetzgeber ab.

Weiterhin wurden neben den 50-Hz-Stromkreisen der Amprion GmbH auch die 16,7-Hz-Stromkreise der Deutschen Bahn berechnet. Da für die Amprion-Stromkreise und die Stromkreise der Deutschen Bahn aufgrund der verschiedenen Frequenzen aus oben genannten Gründen andere Grenzwerte gelten, wurden die Berechnungen nach den Frequenzen getrennt durchgeführt.

Die Betrachtung verschiedener Frequenzen im niederfrequenten Bereich sind in den „Hinweisen zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder“ des Länderausschusses für Immissionsschutz (vom 17. und 18.09.2014) geregelt.

Anwendung der Summenformel gem. Nr. II.3.4 „Berücksichtigung anderer Niederfrequenzanlagen“

elektrische Feldstärke: $\frac{E_{ges\,(16{,}7\ Hz)}}{5\,\frac{kV}{m}} + \frac{E_{ges\,(50\ Hz)}}{5\,\frac{kV}{m}} =\leq \mathbf{1}$

magnetische Flußdichte: $\frac{B_{ges\,(16{,}7\ Hz)}}{300\ \mu T} + \frac{B_{ges\,(50\ Hz)}}{100\ \mu T} =\leq \mathbf{1}$

Von der Zulässigkeit der Immissionsbelastung ist auszugehen, da die Summen der so bestimmten relativen Feldgrößen einen Wert kleiner oder gleich 1 ergeben.
Beispielhaft am Nachweis 4 (Anlage 10.5) ergibt sich bei Anwendung der Summenformel für den betrachteten Bereich im Planungszustand:

elektrische Feldstärke $E_{50\ Hz}$: **0,4 kV/m**
magnetische Flussdichte $B_{50\ Hz}$: **8,3 µT**

elektrische Feldstärke $E_{16{,}7\ Hz}$: **0,3 kV/m**
magnetische Flussdichte $B_{16{,}7\ Hz}$: **3,6 µT**

Elektrisches Feld:

$$\frac{E_{50\ Hz}}{5\,\frac{kV}{m}} + \frac{E_{16{,}7\ Hz}}{5\,\frac{kV}{m}} = 0{,}08 + 0{,}06 = \mathbf{0{,}14} \leq \mathbf{1}$$

Magnetische Flussdichte:

$$\frac{B_{50\ Hz}}{100\mu T} + \frac{B_{16{,}7\ Hz}}{300\mu T} = 0{,}083 + 0{,}012 = \mathbf{0{,}10} \leq \mathbf{1}$$

Die Feldstärkewerte an allen anderen Immissionsorten für die unterschiedlichen zu betrachtenden Leitungssituationen sind geringer. Die in der 26. BImSchV festgelegten Grenzwert-Anforderungen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern werden durch die geplante 110-/380-kV-Freileitung Pkt. Metternich – Niederstedem, Bl. 4225 eingehalten.

4.2. PROVISORIEN

Für die Errichtung der Freileitung Bl. 4225 werden verschiedene Arten von Provisorien erforderlich (s. Kap. 3.2 der Anlage 1). Neben Baueinsatzkabeln (BEK) kommt auch ein Freileitungsprovisorium zum Einsatz, welches auf temporären Masten, sogenannten Stöma, geführt wird. Der Nachweis für das Provisorium ist in Anlage 10.7 enthalten.

Die Trassenstreifen von Baueinsatzkabeln werden grundsätzlich von mobilen Bauzäunen gesichert und sind somit zugangsbeschränkte Bereiche. Die Anforderungen der 26. BImSchV werden außerhalb der zugangsbeschränkten Bereiche in den öffentlich zugänglichen Bereichen sicher erfüllt.

Wie bei Freileitungen üblich, bleiben auch die Bereiche unterhalb von Freileitungsprovisorien allgemein zugänglich, d.h. frei von Zugangsbeschränkungen. Daher sind für Freileitungsprovisorien die Anforderungen der 26. BImSchV zu erfüllen. Entsprechend den LAI-Hinweisen ist dazu folgender maßgebender Immissionsort für das zu errichtende Freileitungsprovisorium ermittelt worden.

Dieser befindet sich in **Nachweis 6** (Anlage 10.7). Am maßgebenden Immissionsort in der Ortsgemeinde Kinderbeuren in Höhe des geplanten Mast Nr. 150 der Bl. 4225 ergeben sich hier in ein Meter Höhe über dem Erdboden für die 50-Hz-Felder maximal 1,5 kV/m für das elektrische und 10,7 µT für das magnetische Feld zwischen den Masten P4 und P5.

5. EINHALTUNG DER VORSORGEANFORDERUNGEN DER 26. BIMSCHV

5.1. MINIMIERUNGSPRÜFUNG GEMÄß 26. BIMSCHVVWV (EINLEITUNG)

Nach der jüngsten Novellierung der 26. BImSchV mit Inkrafttreten am 14. August 2013 werden zusätzliche Anforderungen im Bereich der Vorsorge gestellt. Diese Anforderungen sehen bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen wie dem hier geplanten Leitungsprojekt vor, dass die Möglichkeiten auszuschöpfen sind, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Das Nähere regelt die am 4. März 2016 in Kraft getretene Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) [10]. Bei der vorliegenden Planung wurde dem Gebot der Minimierung im Sinne einer Optimierung elektrischer und magnetischer Felder bei der Planung Rechnung getragen.

Entsprechend der Ziffer 5.3.1 der 26. BImSchVVwV werden folgende Minimierungsmaßnahmen der elektrischen und magnetischen Felder von Höchstspannungsfreileitungen im Drehstrombetrieb mit 50 Hz vorliegend auf der Basis des derzeitigen Standes der Technik untersucht:

- Abstandsoptimierung (Ziffer 5.3.1.1, 26. BImSchVVwV) (z.B. Erhöhung des Bodenabstandes durch zusätzliche Masterhöhungen),
- Elektrische Schirmung (Ziffer 5.3.1.2, 26. BImSchVVwV) (z.B. zusätzliches Erdungsseil unterhalb der Leiterseile),
- Minimierung der Seilabstände (Ziffer 5.3.1.3, 26. BImSchVVwV) (z.B. Verkürzung der Seilabstände zwischen den Aufhängepunkten der Leiterseile an den Traversen),
- Optimierung der Phasen- und Systemabstände (Ziffer 5.3.1.4, 26. BImSchVVwV) (Mastkopfgeometrie zur Anordnung der Leiterseile zueinander),
- Anordnung der Leiterseilanordnung (Ziffer 5.3.1.5, 26. BImSchVVwV) (Kompensation durch Anordnung der Phasen am Mast).

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

Unter Berücksichtigung dieser Rahmenkriterien wurden in diesem Projekt mögliche Minimierungsmöglichkeiten entsprechend den Vorgaben der 26. BImSchVVwV unter Berücksichtigung der Abgrenzung zu planerischen Optimierungsmaßnahmen identifiziert sowie in der Planung berücksichtigt und umgesetzt.

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

Die Prüfung möglicher Minimierungsmaßnahmen erfolgt individuell für die geplante Anlage einschließlich ihrer geplanten Leistung und für die festgelegte Trasse. Das Minimierungsgebot verlangt keine Prüfung nach dem im Energiewirtschaftsrecht verankerten sogenannten NOVA-Prinzip (Netzoptimierung vor Netzverstärkung vor Netzausbau) und keine Alternativenprüfung (z.B. Erdkabel statt Freileitung), alternative Trassenführungen oder Standortalternativen, die nach den sonstigen Rechtsvorschriften, insbesondere nach dem Planfeststellungsrecht, erforderlich sein können.

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

5.2. Maßgebliche Minimierungsorte

Entsprechend der vorgenannten Parameter wurde gemäß Nr. 3.2.1 der 26. BImSchVVwV zunächst eine Vorprüfung durchgeführt, inwieweit sich im Einwirkungsbereich des Vorhabens maßgebliche Minimierungsorte befinden. Für dieses Projekt ist der festgelegte pauschale Einwirkungsbereich von 400 m Abstand zum äußersten ruhenden Leiterseil (Nr. 3.2.1.2, 26. BImSchVVwV) untersucht worden. Innerhalb dieses Einwirkungsbereichs befinden sich mehrere Minimierungsorte. Dieser Einwirkungsbereich beinhaltet bereits die Minimierungsorte, welche sich im Einwirkungsbereich der 110-kV-Freileitungen einschließlich Bahnstromfernleitungen, an denen Änderungen vorgenommen werden, da sich deren Einwirkungsbereich nur jeweils 200 m vom ruhenden Leiterseil aus erstreckt. Im Folgenden werden die Minimierungspotentiale der in der 26. BImSchVVwV genannten Maßnahmen für diese Orte identifiziert und bewertet bzw. deren Umsetzung in der Planung dargestellt. Die Bereiche sind in den EMF-Übersichtsplänen (Anlage 10.8.1 – 10.8.12) abgegrenzt.

5.2.1. Maßgebliche Minimierungsorte und Bezugspunkte

Für außerhalb des Bewertungsabstands liegende maßgebliche Minimierungsorte (MMO) sind zur Minimierungsprüfung Bezugspunkte zu bilden. Diese werden auf dem Bewertungsabstand im Schnittpunkt mit der kürzesten Gerade zwischen dem jeweiligen Minimierungsort und der Trassenachse gebildet. Für ein Cluster von MMO, z.B. bei dichter Bebauung, wird ein repräsentativer Bezugspunkt gewählt (Geschlossene Siedlungsstruktur). Die außerhalb des Bewertungsabstands aber innerhalb des pauschal anzusetzenden Einwirkungsbereichs (bis 400 m vom ruhenden äußeren Leiterseil) liegenden MMO und die Bezugspunkte bzw. repräsentative Bezugspunkte, können der Tabelle 3 und den EMF-Übersichtsplänen entnommen werden.

Bezugspunkt Nr.	Art MMO	Mast	Siedlungsstruktur Nr.	Gemarkung	EMF Übersichtsplan
1	individuell	57-58	-	Möntenich	10.8 Blatt 1
2	individuell	60-61	-		
3	repräsentativ	64-65	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8	Brohl	
4	repräsentativ	65-66	2, 4, 5, 7		10.8 Blatt 1, Blatt 2
5	repräsentativ	67-68	9, 10	Forst	10.8 Blatt 2
6	repräsentativ	68-69	10, 11, 12, 13		
7	repräsentativ	69-70	12, 13, 14, 15		
8	repräsentativ	70-71	14, 15, 16, 17, 18, 19, 20		
9	individuell	71-72	-		
10	repräsentativ	71-72	19, 20, 21		
11	individuell	72-73	-	Binningen	
12	individuell	74-75	-		10.8 Blatt 2, Blatt 3
13	individuell	75-76	-		
14	repräsentativ	80-81	22, 24, 25, 26, 27, 28, 29	Wirfus	10.8 Blatt 3
15	repräsentativ	81-82	22, 23, 27		
16	individuell	81-82	-		
17	individuell	89-90	-	Klotten	10.8 Blatt 4
18	individuell	90-91	-		
19	repräsentativ	94-95	30	Greimersburg	10.8 Blatt 5
20	individuell	101-102	-	Faid	
21	individuell	104-105	-		10.8 Blatt 5, Blatt 6
22	individuell	104-105	-		10.8 Blatt 6
23	individuell	104-105	-		
24	individuell	106-107	-		
25	individuell	106-107	-		
26	individuell	106-107	-		
27	repräsentativ	107-108	32, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 48, 49, 50		
28	repräsentativ	108-109	31, 33, 37, 38, 39, 44, 46, 47		
29	individuell	108-109	-		
30	repräsentativ	109-110	45		
31	individuell	111-112	-	Dohr	
32	repräsentativ	112-113	51, 52, 54, 55, 56, 57		
33	individuell	112-113	-		
34	repräsentativ	113-114	53, 58		10.8 Blatt 6, Blatt 7
35	individuell	113-114	-		
36	individuell	122-123	-	Beuren	10.8 Blatt 7
37	repräsentativ	123-124	60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 72, 74		

38	repräsentativ	124-125	59, 60, 63, 64, 68, 69, 70, 71, 73,		
39	individuell	132-133	-		10.8 Blatt 8
40	individuell	136-137	-	Bengel	10.8 Blatt 8, Blatt 9
41	individuell	146-147	-		10.8 Blatt 9, Blatt 10
42	repräsentativ	146-147	76	Kinderbeuern	
43	repräsentativ	147-148	75, 76, 78, 79		
44	individuell	147-148	-		
45	individuell	148-149	-		
46	repräsentativ	148-149	77		
47	individuell	149-150	-		10.8 Blatt 10
48	individuell	152-153	-	Bausendorf	
49	individuell	152-153	-		
50	individuell	153-154	-		
51	individuell	153-154	-		
52	individuell	155-156	-		
53	repräsentativ	155-156	81, 82, 84		
54	repräsentativ	156-157	81, 83		
55	individuell	163-164	-	Neuerburg	10.8 Blatt 11
56	individuell	164-165	-		
57	repräsentativ	164-165	85, 87, 88, 89, 90		
58	individuell	164-165	-		
59	repräsentativ	165-166	85, 86, 87, 90, 91, 93		
60	individuell	166-167	-		
61	repräsentativ	166-167	91, 92, 93, 94, 95, 96, 97		
62	individuell	167-168	-		
63	repräsentativ	167-168	96, 97, 98, 99, 100		10.8 Blatt 11, Blatt 12
64	repräsentativ	168-169	101, 102, 103, 104, 105, 108, 109, 110	Dorf	
65	repräsentativ	169-170	102, 105, 106, 107, 111,		
66	repräsentativ	170-171	106, 107, 111, 112		
67	individuell	171-172	-		
68	repräsentativ	172-173	113	Lüxem	10.8 Blatt 12
69	repräsentativ	173-174	113, 114		
70	repräsentativ	174-175	114		
71	repräsentativ	175-176	115, 116	Wittlich	
72	individuell	176-177	-		
73	repräsentativ	176-177	117,118		
74	repräsentativ	177-178	118		

75	individuell	1001-111	-		
76	individuell	1001-111	-		

Tabelle 3: Ermittelte Bezugspunkte der Minimierungsorte außerhalb des Bewertungsbereichs *(400 m vom äußeren ruhenden Leiterseil)*

5.2.2. INDIVIDUELLE MAßGEBLICHE MINIMIERUNGSORTE

Für die innerhalb des Bewertungsabstands liegenden maßgeblichen Minimierungsorte bezieht sich die Prüfung und Bewertung auf deren konkrete Lage/Exposition (individuelle Prüfung). Diese individuellen maßgeblichen Minimierungsorte (IMMO) sind identisch mit den maßgeblichen Immissionsorten gemäß § 3 (1) der 26. BImSchV.
In der Tabelle 4 sind die IMMO und zugehörigen Flurstücke aufgeführt, die vollständig bzw. teilweise innerhalb des Bewertungsbereichs von 20 m (ausgehend vom äußeren ruhenden Leiterseil) liegen. Auch hier ist wiederrum der Bewertungsabstand von 10 m für 110-kV-Leitungen bereits mit abgedeckt. Ein IMMO kann aus einem oder mehreren Flurstücken bestehen, wenn diese ein im Zusammenhang genutztes Grundstück bilden.

Individueller maßgeblicher Minimierungsort (IMMO) Nr.	Mast	Bl.	Gemarkung	Flur	Zähler / Nenner	Nutzung	Nachweis / EMF-Übersichtsplan
1	70-71	4225	Forst	8	40	Wohnen und Gewerbe	10.3 / 10.8. Blatt 2
2	91-92	4225	Landkern	6	8/1, 8/2, 9/1, 9/2, 10/1, 10/2, 11/1, 11/2, 12/1, 12/2, 13, 14, 15/1, 15/2, 16, 18/1, 18/2, 19/1, 19/2, 20, 53, 54, 55/1	Wohnen/ Gewerbe/ Freifläche	10.8. Blatt 4, 10.8. Blatt 5

				7	1	Wohnen/ Gewerbe/ Freifläche	10.8. Blatt 4, 10.8. Blatt 5
3	124-125	4225	Beuren	14	161	Grünland	10.8. Blatt 7
4	124-125	4225	Beuren	14	183	Grünland	10.8. Blatt 7
5	124-125	4225	Beuren	14	187/2, 307, 308	Wohnen	10.5 / 10.8. Blatt 7
6	151-152	4225	Bausen-dorf	22	126	Grünland	10.8. Blatt 10
7	173-174	4225	Lüxem	6	2/30, 3/15, 3/18, 3/21, 3/23, 3/26, 3/28, 3/30, 1/151, 1/165, 1/171, 1/173, 1/174, 1/175, 1/176, 1/178, 1/180, 1/186, 1/188, 1/198	Gewerbe	10.8. Blatt 12
8	176-177	4225	Lüxem	7	105/2	Gewerbe	10.8. Blatt 12
9	176-177, 177-178	4225	Lüxem	54	18, 21, 22/2	Gewerbe	10.8. Blatt 12

Tabelle 4: individuelle maßgebliche Minimierungsorte im Bewertungsbereich *(20 m vom äußeren ruhenden Leiterseil)*

5.3. MINIMIERUNGSPRÜFUNG

5.3.1. TECHNISCH/ELEKTRISCHE ABSCHNITTE

Das geplante Freileitungsprojekt Pkt. Metternich - Niederstedem, Bl. 4225 im Abschnitt Pkt. Pillig bis zur Umspannanlage Wengerohr untergliedert sich in fünf technisch/elektrische Abschnitte, in denen verschiedene Bündelungsmöglichkeiten genutzt werden. Dazu zählen bspw. die parallele Führung zu bestehenden Freileitungstrassen oder die gemeinsame Führung mehrerer Spannungsebenen auf einem Mast.

Der erste Abschnitt verbindet die Punkte Pillig (Mast Nr. 58) und Brohl (Mast Nr. 66) als 110-/380-kV-Gemeinschaftsfreileitung mit zwei 380-kV-Stromkreisen der Amprion GmbH und der Mitführung von zwei 110-kV-Stromkreisen der DB Energie GmbH. Parallel verläuft hier die Bl. 2409 mit zwei 110-kV-Stromkreisesn der Westnetz GmbH. Am Punkt Brohl beginnt mit der Verschwenkung der Neubauleitung Bl. 4225 auf die südliche Seite der bestehenden Bl. 2409 der zweite technische Abschnitt als viersystemige Gemeinschaftsfreileitung der Amprion mit der Westnetz (zwei Systeme 380- und zwei Systeme 110-kV) in Parallelführung zur Bl. 2409, welche ab hier die zwei 110-kV-Stromkreise der DB Energie GmbH führt. Ab Punkt Faid (Mast Nr. 105) bis zum Punkt Dohr (Mast Nr. 115) wird im dritten technischen Abschnitt die neu geplante Freileitung Bl. 4225 wieder mit zwei 380-kV-Systemen und zwei 110-kV-Systemen der DB Energie nördlich der Bl. 2409 geführt. Parallel verläuft in diesem Abschnitt wieder die Bl. 2409 mit zwei 110-kV-Stromkreisen der Westnetz. Vom Punkt Dohr verläuft der vierte technisch/elektrische Abschnitt bis zum Punkt Melchhof (Mast Nr. 145). Hier verläuft wiederrum die Bl. 4225 auf der südlichen Seite der bestehenden Bl. 2409, welche hier ebenfalls wieder zwei 110-kV-Bahnstromkreise führt, als viersystemige Gemeinschaftsfreileitung der Amprion mit der Westnetz mit zwei Systemen 380- und zwei Systemen110-kV. Am Punkt Melchhof beginnt der fünfte und letzte technisch/elektrische Abschnitt, der an der UA Wengerohr endet. In diesem Abschnitt verläuft die geplante Bl. 4225 in Alleinlage weiterhin als viersystemige Gemeinschaftsfreileitung der Amprion mit der Westnetz mit zwei Systemen 380- und zwei Systemen110-kV. Die zwei 380-kV-Systeme der Amprion zwei 110-kV-Systeme der Westnetz werden jeweils in der Frequenz 50-Hz betrieben, die beiden Stromkreise der DB Energie sind jeweils 110-kV-16,7-Hz-Bahnstromsysteme. Die Ein- und Ausführung der Stromkreise in die Umspannanlage Wengerohr erfolgt über die geplante Bl. 4235 mit zwei 380-kV-Stromkreisen und zwei 110-kV-Stromkreisen, welche schlussendlich über die geplante Bl. 0785 eingeführt werden. Über die Bl. 0748 wird ein 110-kV-Stromkreis wieder auf die Hauptrasse der Bl. 4225 zurückgeführt.

5.3.2. ABSTANDSOPTIMIERUNG DURCH ERHÖHUNG DER BODENABSTÄNDE

Ziel der Abstandsoptimierung ist die Verringerung der Felder durch Erhöhung des Abstands zwischen den Leiterseilen und dem Erdboden. Praktisch ist dies zu erreichen, indem Maste erhöht oder Spannfelder durch zusätzliche Maste verkürzt werden. Dabei ist die minimale Leiterseilhöhe bei Vorliegen maßgeblicher Immissionsorte im Einwirkungsbereich nach 26. BImSchV durch die Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte und im Übrigen durch minimal zulässige technisch bedingte Schutzabstände (z.B. gem. DIN EN 50341) [3;4;5] bestimmt.

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

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

Im verfahrensgegenständlichen Genehmigungsabschnitt des Freileitungsprojekts Pkt. Metternich – Niederstedem, Bl. 4225 Pkt. Pillig bis UA Wengerohr werden auf der kompletten Strecke 110-kV-Systeme der DB Energie GmbH oder der Westnetz GmbH auf der untersten Traverse eines Gemeinschaftsgestänges mitgeführt. Daraus ergibt sich ein höherer Bodenabstand der 380-kV-Systeme, der in Verbindung mit der Schirmwirkung der darunter geführten 110-kV-Systeme, eine Reduktion der elektrischen Feldstärke bewirkt.

Mindestens die Beeinträchtigung des Schutzguts Landschaftsbild stellt im Gegensatz zur Nützlichkeit der in diesem Kapitel diskutierten Feldreduktion einen eindeutigen nachweisbaren Effekt dar. Es kommt zu (zusätzlichen) Eingriffen in Boden und Eigentum. Eine abschnittsweise, individuelle Betrachtung dieser Minimierungsmaßnahme erfolgt in Kapitel 5.4 dieser Anlage.

5.3.3. ELEKTRISCHE SCHIRMUNG

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

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

Aufgrund der mit der deutlichen Masterhöhung durch weitere Traversenebenen einhergehenden wesentlichen Nachteile für die vorgenannten Schutzgüter und der nur niedrigen Wirksamkeit dieser Maßnahme wird von einer Umsetzung dieser Maßnahme – auch unter Berücksichtigung der Besonderheiten der einzelnen elektrischen Abschnitte – in diesem Genehmigungsabschnitt abgesehen. Dennoch wird der Minimierungsmaßnahme elektrische Schirmung auch in diesem Verfahren Rechnung getragen. So wird im Mastschaft, in Höhe der untersten Traverse, immer ein zweites Erdseil, welches zur zusätzlichen Datenübertragung notwendig ist, mitgeführt. Weiterhin werden in Abschnitten der geplanten Bl. 4225, in welchen eine Gemeinschaftsführung mit der DB Energie umgesetzt wird, zwei weitere Erdseile zur Minimierung der gegenseitigen Beeinflussung der 50-Hz- und 16,7-Hz-Systeme auf dem Mastgestänge, vorgesehen. Diese werden auf der untersten Traverse jeweils rechts und links mittig oberhalb der spannungsführenden Leiterseile montiert. Diese drei zusätzlichen Seile schirmen die höheren elektrischen Felder der oben im Mastkopf angeordneten 380-kV-Systeme minimierend ab.

5.3.4. MINIMIERUNG DER SEILABSTÄNDE

Ziel der Minimierung der Seilabstände ist eine Optimierung der Feldkompensation am Immissionsort. Damit einhergehend erhöht sich insbesondere die elektrische Feldstärke im Bereich der spannungsführenden Leiterseile; dies bedingt eine Erhöhung der Geräuschemission durch den Koronaeffekt aufgrund erhöhter Randfeldstärken. Begrenzt wird diese Minimierungsmaßnahme von den Mindestisolierluftstrecken gem. DIN EN 50341-2-4. Im Bereich des Immissionsortes verringern sich aber dennoch insgesamt die Auswirkungen. Die Maßnahme führt im Übrigen nicht zu nachteiligen Auswirkungen, da insbesondere keine zusätzlichen Konstruktionskomponenten (wie weitere Traversen, o.ä.) hinzukommen. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme wird von der 26. BImSchVVwV als hoch eingestuft.

Vor diesem Hintergrund wurden bereits in den planerischen Erwägungen die Seilabstände für die verwendeten Mastgestänge unter Berücksichtigung der technischen und betrieblichen Randbedingungen auf der gesamten Leitung soweit möglich minimiert. Die Minimierungsmaßnahme findet also – auch unter Berücksichtigung der Besonderheiten der einzelnen elektrischen Abschnitte – insgesamt Anwendung.

5.3.5. OPTIMIERUNG DER MASTKOPFGEOMETRIE

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

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

In Leitungsprojekten, in denen lediglich zwei Systeme mitgeführt werden sollen, kann die Mastkopfgeometrie Tonne (bspw. Typ D48) mit drei Traversenebenen zur Minimierung der elektrischen und magnetischen Feldimmissionen eingesetzt werden, ohne übergebührende Eingriffe in den Landschafts- und Naturraum sowie das Eigentum Dritter. In diesem Projekt werden immer zwei 110-kV-Systeme, entweder der Westnetz oder der DB Energie mitgeführt.

Zur Minimierung der Eingriffe insbesondere in das Schutzgut Landschaftsbild wird daher im kompletten Abschnitt zwischen Pkt. Pillig und der Umspannanlage Wengerohr die Mastkopfgeometrie Donau-Einebene (Typ AD47) mit drei Traversenebenen verwendet. Dabei werden die beiden 110-kV-Systeme an einer eigenen unteren Traversenebene geführt. Die beiden 380-kV-Stromkreise werden an den beiden oberen Traversenebenen zusammengefasst.

Gegenüber diesem Masttyp Donau-Einebene würde die Herstellung einer Tonnengeometrie eine erhebliche Masterhöhung bedeuten. Im Hinblick auf die erhöhte Betroffenheit des Schutzguts Landschaft, insbesondere an maßgeblichen Minimierungsorten, ist dies zugunsten einer Feldreduktion wenig vorzugswürdig. In Abwägung mit dem Schutzgut Landschaftsbild wird die Mastkopfgeometrie Donau-Einebene (Typ AD47) als deutlich geeigneter angesehen.

5.3.6. Optimieren der Leiteranordnung

Die Optimierung der Leiteranordnung, d.h. die Anordnung der Phasenleiter am Masten, erfolgte unter Berücksichtigung der technischen Erfordernisse einer elektrischen Symmetrierung der einzelnen Systeme sowie der Beeinflussung der mitgeführten Systeme der Westnetz GmbH und der DB Energie GmbH. Eine Optimierung der Phasenlage zur Reduktion der elektrischen und magnetischen Felder am Boden bedingt eine Erhöhung der Randfeldstärken an den spannungsführenden Leiterseilen und damit einhergehend eine Erhöhung der Geräuschemission durch Koronaentladungen.

Die optimierte Leiteranordnung ist in den Nachweisungen der Einhaltung der Grenzwerte für die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte gem. 26. BImSchV der Anlage 10 (10.2 - 10.6) berücksichtigt und dieser zu entnehmen. Dieser Minimierungsmaßnahme wird somit – auch unter Berücksichtigung der Besonderheiten der einzelnen elektrischen Abschnitte – auf der gesamten Leitung umgesetzt.

Dies gilt ebenso für die Bl. 2409 mit dem Betrieb von zwei 110-kV-Stromkreisen in 50-Hz-, respektive die Bahnleitung Nr. 596 mit dem Betrieb von zwei 110-kV-Stromkreisen in 16,7-Hz. Diese werden ebenfalls mit optimierten Phasenanordnungen realisiert.

5.4. Betrachtung individueller, maßgeblicher Minimierungsorte

5.4.1. Erster Abschnitt, Pkt. Pillig bis Pkt. Brohl

Im ersten technisch/elektrischen Abschnitt verläuft die geplante Freileitung als 110-/380-kV-Gemeinschaftsleitung mit zwei 380-kV-Stromkreisen der Amprion GmbH und der Mitführung von zwei 110-kV-Stromkreisen der DB Energie GmbH. Parallel verläuft hier die Bl. 2409 mit zwei 110-kV-Stromkreisen der Westnetz GmbH. Im Verlauf dieses Abschnitts zwischen den Masten Nr. 58 und Nr. 66 finden sich zwei individuelle maßgebliche Minimierungsorte Bezugspunkte 1 und 2) in Außenlage und acht zusammengefasste Siedlungsstrukturen im Bereich

der Ortslage Brohl (Mast Nr. 64 – Mast Nr. 66, repräsentative Bezugspunkte 3 und 4), von denen in einem als Nachweis 1 der maßgebliche Immissionsort betrachtet wird.

In diesem Abschnitt werden mit der elektrischen Schirmung (vgl. Kapitel 0, Anlage 10.1), den minimierten Seilabständen (vgl. Kapitel 0, Anl. 10.1), der Optimierung der Mastkopfgeometrie (vgl. Kapitel 0, Anl. 10.1) sowie der optimierten Leiteranordnung (vgl. Kapitel 5.3.6., Anl. 10.1) wesentliche Minimierungsmaßnahmen wirksam umgesetzt.

In diesem Bereich mag eine deutliche Erhöhung der Masten und damit eine Vergrößerung des Abstands der Leiterseile zum Boden als verbleibende, effektive Minimierungsmaßnahme erscheinen. Bei der Planung der Masthöhen wurden auch in diesem Abschnitt die Belange der Schutzgüter Landschaftsbild sowie Tiere und Pflanzen gegen den Belang Minimierung elektrischer und magnetischer Felder abgewogen. Der steigende, messbare Eingriff in das Schutzgut Landschaftsbild wiegt hier gewichtiger als eine weitere, über die vorliegende Planung hinausgehende Minimierung elektrischer und magnetischer Felder durch eine weitere Erhöhung der Maste. Eine weitere signifikante Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder wäre nur mit einer spürbar deutlicheren optischen Wahrnehmbarkeit der Freileitung zu erreichen. Diese scheidet jedoch vor dem Hintergrund, dass bereits jetzt die Grenzwerte deutlich unterschritten werden im Hinblick auf eine deutliche Erhöhung der Betroffenheit des Schutzgutes Landschaftsbild aus.

Durch die Führung der Trasse der geplanten Bl. 4225 auf der nördlichen, der Ortslage Brohl abgewandten Seite, des Leitungsbandes mit der bestehenden Bl. 2409, findet hier, durch die gleichzeitig mögliche Demontage der, der Ortschaft nächstgelegenen Freileitung Bl. 2326, eine deutliche Entlastung im Bereich elektrische und magnetische Felder statt.

5.4.2. Zweiter Abschnitt, Pkt. Brohl bis Pkt. Faid

Am Punkt Brohl beginnt mit der Verschwenkung der Neubauleitung Bl. 4225 auf die südliche Seite der bestehenden Bl. 2409 der zweite technische Abschnitt als viersystemige Gemeinschaftsfreileitung der Amprion mit der Westnetz (zwei Systeme 380- und zwei Systeme 110-kV) in Parallelführung zur Bl. 2409, welche ab hier die zwei 110-kV-Stromkreise der DB Energie GmbH führt. Maßgebliche Minimierungsorte finden sich in diesem Abschnitt sowohl im Bewertungsabstand (Individuelle maßgebliche Immissionsorte (IMMO)), wobei IMMO 1 gleichzeitig den maßgeblichen Immissionsort (Nachweis 2) dieses Abschnitts darstellt, als auch im zu betrachtenden Einwirkungsbereich 400 m links und rechts der neu geplanten Trassenachse der Bl. 4225 liegt.

Auch in diesem Abschnitt werden mit der elektrischen Schirmung (vgl. Kapitel 0, Anl. 10.1), den minimierten Seilabständen (vgl. Kapitel 0, Anl. 10.1), der Optimierung der Mastkopfgeometrie (vgl. Kapitel 0, Anl. 10.1) sowie der optimierten Leiteranordnung (vgl. Kapitel 5.3.6., Anl. 10.1) wesentliche Minimierungsmaßnahmen wirksam umgesetzt.

Wie im vorherigen Abschnitt wird auch hier aus identischen Gründen auf die Umsetzung der Abstandsoptimierung verzichtet, da die die elektrischen und magnetischen Immissionen durch die gewählte Trassenführung und die umgesetzten Minimierungsmöglichkeiten bereits ent-

sprechend gering ausfallen. Eine weitere Erhöhung der Masten würde zu einem deutlich erhöhten Eingriff in das Schutzgut Landschaftsbild führen und erscheint vor dem Hintergrund, dass bereits jetzt die Grenzwerte deutlich unterschritten werden, nicht vorzugswürdig.

Die Trassenverschwenkung in diesem Abschnitt auf die südliche Seite der weiterhin bestehenbleibenden Bl. 2409 ermöglicht eine siedlungsabgewandte Trassenbündelung mit den Ortslagen Forst (Mast Nr. 67 – Nr. 72, Siedlungsstrukturen 9 – 21), Wirfus (Mast Nr. 80 – Nr. 82, Siedlungsstrukturen 22 – 29) und Greimersburg (Siedlungsstruktur 30 im Bereich Mast Nr. 94 – Nr. 95). Die Maststandorte wurden so gewählt, dass sie unter Berücksichtigung der Topografie eine möglichst enge Bündelung mit der bestehenden Leitung Bl. 2409 gegeben ist.

Die maßgeblichen Minimierungsorte außerhalb der Siedlungsstrukturen, mit den Bezugspunkten Nr. 9, 11 – 13, 16, 17- 18, und 20 -23, liegen in verschiedenen Entfernungen rechts und links der Leitungsachse der geplanten Bl. 4225, sodass sich einseitige Minimierungsmaßnahmen für jeweils eine Seite der Trasse negativ auf die andere Seite der Trasse auswirken würden. Eine Optimierung der Phasenanordnungen für eine Seite der Trasse würde unausweichlich zu einer Verschlechterung der Situation für die entgegen gesetzten Minimierungsorte führen.

Dies widerspräche dem Minimierungsziel, dass insgesamt nur Maßnahmen als Minimierungsmaßnahme in Betracht kommen, wenn sie nicht zu einer Erhöhung der Immissionen an einem maßgeblichen Minimierungsort führen würden. Das bedeutet, dass durch die Minimierung kein maßgeblicher Minimierungsort schlechter gestellt werden darf als vor Umsetzung einer Minimierungsmaßnahme.

Eine wechselseitige Verdrillung der Phasen wäre, aufgrund der Entfernungen der Minimierungsorte, unverhältnismäßig, da dies zu erheblichen Auswirkungen in andere Schutzgüter führen würde. Die hierzu notwendigen Maste benötigen aus statischen Gründen wesentlich stärkere Fundamente und sind vom Erscheinungsbild ein wesentlich deutlicherer Eingriff in das Landschaftsbild.

Dies trifft auch auf den direkt überspannten Bereich des IMMO 2 zu. Hierbei handelt es sich um einen Campingplatz, welcher quer zur Leitungstrasse gelegen ist und eng in die Topographie eingepasst verläuft (Vgl. Anlage 10.8 Blatt 4). Hier treffen die vorgenannten Nachteile ebenfalls vollständig zu.

Wenngleich die Verlagerung der Leitungsführung auf die südliche Seite der Bl. 2409 keine Minimierungsmaßnahme gemäß 26. BImSchVVwV darstellt, so werden die Immissionen im Bereich der Gemeindegebiete durch die geänderte Trassenführung reduziert.

5.4.3. Dritter Abschnitt, Pkt. Faid bis Pkt. Dohr

Ab Punkt Faid (Mast Nr. 105) bis zum Punkt Dohr (Mast Nr. 115) wird im dritten technischen Abschnitt die neu geplante Freileitung Bl. 4225 wieder mit zwei 380-kV-Systemen und zwei 110-kV-Systemen der DB Energie nördlich der Bl. 2409 geführt. Parallel verläuft in diesem Abschnitt wieder die Bl. 2409 mit zwei 110-kV-Stromkreisen der Westnetz.

Zur Optimierung der Immissionen am Boden wurde in diesem Bereich ebenso die elektrische Schirmung (vgl. Kapitel 0, Anl. 10.1), die minimierten Seilabstände (vgl. Kapitel 0, Anl. 10.1),

die Optimierung der Mastkopfgeometrie (vgl. Kapitel 0, Anl. 10.1) sowie die optimierte Leiteranordnung (vgl. Kapitel 5.3.6., Anl. 10.1) als wesentliche Minimierungsmaßnahmen wirksam umgesetzt.

Dieser dritte Abschnitt verläuft zunächst durch den Außenbereich des Gewerbegebiets Faid (MMO mit Bezugspunkten 24 – 26), rund um die Umspannanlage Cochem, welche hier auch an die Bl. 2409 neu angeschlossen wird. Zwischen den Masten Nr. 106 und Nr. 110 befinden sich außerhalb des Bewertungsabstand in der Ortslage Faid die Siedlungsstrukturen 31 – 50 mit den Bezugspunkten 27 – 30. Vor Umsetzung dieses Projekts reicht der Siedlungsbereich bis an den Schutzstreifen der hier zu demontierenden Bl. 2326 heran, was sich nun deutlich durch dieses Projekt verbessern lässt. Es schließt sich die Ortslage Dohr mit den Bezugspunkten 31 – 35 und den Siedlungsstrukturen 51 – 58 an. Hier verläuft die geplante Trasse ebenfalls auf der ortsabgewandten Seite der Bl. 2409 in noch größerer Entfernung zum Ortsrand (Bereich Mast Nr. 112 – Nr. 114). Innerhalb der Siedlungsstruktur Nr. 31 befindet sich der maßgebliche Immissionsort dieses Abschnitts, welcher im Nachweis 3 (Anlage 10.4) betrachtet wird.

Da eine weitere Erhöhung der Masten zu einem deutlich erhöhten Eingriff in das Schutzgut Landschaftsbild und das Wohnumfeld (präsentere Wahrnehmung der Masten in den angrenzenden beiden Gemeinden) führen würde, erscheint dies vor dem Hintergrund, dass bereits jetzt die Grenzwerte deutlich unterschritten werden, nicht vorzugswürdig.

5.4.4. VIERTER ABSCHNITT, PKT. DOHR BIS PKT. MELCHHOF

Vom Punkt Dohr verläuft der vierte technisch/elektrische Abschnitt bis zum Punkt Melchhof (Mast Nr. 145). Hier verläuft wiederrum die Bl. 4225 auf der südlichen Seite der bestehenden Bl. 2409. Die Bl. 2409 führt hier ebenfalls wieder zwei 110-kV-Bahnstromkreise und die Bl. 4225 führt als viersystemige Gemeinschaftsfreileitung der Amprion mit der Westnetz zwei Systeme 380- und zwei Systeme 110-kV. Auf den oberen Traversenebenen werden zur Erhöhung des Seil-Boden-Abstandes auch hier weiterhin die Leiter der beiden 380-kV-Systeme geführt. Auf der unteren Traversenebene werden wiederum die zwei 110-kV-Bahnsysteme aufgelegt. Mit der gewählten Mastkopfgeometrie Donau-Einebene (Typ AD47, vgl. Kapitel 0, Anl. 10.1), den minimierten Seilabständen (vgl. Kapitel 0, Anl. 10.1), der elektrischen Schimung (vgl. Kapitel 5.3.3., Anl. 10.1) sowie der optimierten Leiteranordnung (vgl. Kapitel 5.3.6., Anl. 10.1) werden auch hier wesentliche Minimierungsmaßnahmen wirksam umgesetzt.

Im Vergleich zu den anderen Abschnitten liegen nur vereinzelt maßgebliche Minimierungsorte in diesem Abschnitt. Diese befinden sich im Bereich des Einwirkungsbereichs mit den Bezugspunkten 36, 39 und 40. Darüber hinaus liegt in diesem Abschnitt (Mast Nr. 123 – Nr. 125) die Ortslage Beuren mit den Siedlungsstrukturen 59 – 74. Hier finden sich auch die individuellen Immissionsorte Nr. 3, 4 und 5, wobei der IMMO 5 gleichzeitig den maßgeblichen Immissionsort des Nachweises 4 darstellt.

Auch hier verläuft die neue Trasse der Bl. 4225 auf der ortsabgewandten Seite von Beuren, wobei durch die Bündelung mit der Bl. 2409 die drei IMMO`s tangiert bleiben, Gebäudeüberspannungen aber vermieden werden können. Auch wenn es sich dabei um keine Vorsorgemaßnahme nach § 4 der 26. BImSchV handelt, trägt dies doch maßgeblich zur Optimierung der Immissionen für die Allgemeinheit bei. Da eine weitere Erhöhung der Masten zu einem

deutlich erhöhten Eingriff in das Schutzgut Landschaftsbild und das Wohnumfeld führen würde, erscheint dies vor dem Hintergrund, dass bereits jetzt die Grenzwerte deutlich unterschritten werden, auch hier nicht vorzugswürdig.

Im Bereich des Abzweigs der 110-kV-Bahnstromfreileitung Nr. 0596 vom Pkt. Melchhof bis zum UW Bengel der DB Energie finden außerhalb des betrachteten Einwirkungsbereichs keine wesentlichen Änderungen im Sinne der 26. BImSchVVwV statt. Die Abzweigleitung bleibt vom geplanten Mast Nr. 6N bis zum Kreuzungspunkt mit der weiteren Bahnstromleitung am Mast Nr. 1N mit weiterhin zwei 110-kV-Bahnstromkreisen unverändert. Auch durch den neu geplanten Mast Nr. 1N ergeben sich durch die Erhöhung des Mastes und die Ausführung als Abzweigmast keine Verschlechterungen im Vergleich zur Bestandssituation. Gemäß Ziffer 3.2.1.1 der 26. BImSchVVwV kann daher auf eine weitergehende Betrachtung verzichtet werden.

5.4.5. FÜNFTER ABSCHNITT, PKT. MELCHHOF BIS UA WENGEROHR

Am Punkt Melchhof beginnt der fünfte und letzte technisch/elektrische Abschnitt, der an der UA Wengerohr endet. In diesem Abschnitt verläuft die geplante Bl. 4225 in Alleinlage weiterhin als viersystemige Gemeinschaftsfreileitung der Amprion mit der Westnetz mit zwei Systemen 380- und zwei Systemen 110-kV. Die Ein- und Ausführung der Stromkreise in die Umspannanlage Wengerohr erfolgt ab dem Pkt. Wittlich über die geplante Bl. 4235 mit zwei 380-kV-Stromkreisen und zwei 110-kV-Stromkreisen, welche schlussendlich über die geplante Bl. 0785 eingeführt werden. Über die Bl. 0748 wird ein 110-kV-Stromkreis wieder auf die Hauptrasse der Bl. 4225 zurückgeführt.

Bei der Minimierung der Immissionen wurden entlang des fünften Abschnitts eine Reihe von Siedlungsbereichen und Wohngebäuden im Außenbereich berücksichtigt. So wurde die neu geplante Leitung Bl. 4225 unter topologischen, immissionsreduzierenden, aber auch unter umweltfachlichen und landschaftsbildlichen Aspekten im Bereich der Siedlungsbereiche Hertzhof/Melchhof (Siedlungsstruktur 75 – 80) und der Ortsteile Neuerburg/Dorf der Stadt Wittlich (Siedlungsstruktur 85 – 112) trassiert. Auch wurden die Einzellagen in Trassennähe Bezugspunkte 47 – 52, 55-56, 56, 58, 60, 52 und 67 in den Blick genommen. Wie auch in den vorherigen technischen Abschnitten war das Planungsziel ausgewogene Balance und Abwägung aus Erhöhung des Leiterseil-Boden-Abstand (und damit der Masthöhe) und der Reduktion des Eingriffs in das Schutzgut Landschaftsbild sowie Eigentum. Da eine weitere Erhöhung der Masten zu einem deutlich erhöhten Eingriff in das Schutzgut Landschaftsbild und das Wohnumfeld führen würde, erscheint dies vor dem Hintergrund, dass bereits jetzt die Grenzwerte deutlich unterschritten werden, nicht vorzugswürdig.

Im Bereich der Ortslage Bausendorf konnte im Vorfeld der Trassierung eine Entlastung der Ortslage umgesetzt werden, welche durch den Entfall sämtlicher weiterer Bestandleitungen ermöglicht wurde. Hier wurden im derzeitigen Bestand durch die 220-kV-Leitung Wohnhäuser überspannt. In der neuen Trassenführung gibt es nach dieser Planung nur noch die Siedlungsstrukturen 81 – 84 weiter von der Trasse, außerhalb des Bewertungsabstand liegend.

Hinter dem Ortsteil Wittlich-Dorf schwenkt die Trasse der Bl. 4225 in eine Bündelung mit der BAB 1 ein und tangiert keine Siedlungsbereiche mehr.

Im Sinne der 26.BImSchVVwV wurde hier jedoch das große Gewerbegebiet der Stadt Wittlich, u.A. mit dem Werk der Dunlop AG, geprüft. Hier befinden sich daher die Siedlungsstrukturen 113 – 118 und die individuellen Immissionsorte 7 – 9. Diese Gewerbebereiche wurden ebenso, wie die Wohnsiedlungen und Einzelwohnhäuser mit identischen Minimierungsmaßnahmen trassiert.

Für den Bereich der geplanten Leitungseinführung der Bl. 4235 und die parallel dazu neu geplante 110-kV-Freileitung Bl. 0748 vom Pkt. Wittlich in die Umspannanlage Wengerohr hat die Vorprüfung gemäß Ziffer 3.2.1 der 26. BImSchVVwV ergeben, dass sich sowohl innerhalb des Bewertungsabstands, als auch im 400 m rechts und links der Trasse zu betrachtenden Einwirkungsbereich der geplanten 110-/380-kV-Leitung keine maßgebenden Minimierungsorte befinden. Dies gilt ebenso für die Bereiche der allein verlaufenden Ein- bzw. Ausführungen der 110-kV-Stromkreise in die Umspannanlage Wengerohr, welche über die Bl. 0785 und die Bl. 0748 verlaufen. Im hier zu bewertenden Einwirkungsbereich von 200 m rechts und links der Trasse befinden sich ebenfalls keine maßgebenden Minimierungsorte (siehe hierzu auch Anlage 10.8, Blatt 12).

5.4.6. TEMPORÄR ZU ERRICHTENDE FREILEITUNGSPROVISORIEN

Wenngleich die Trassenwahl keine Minimierungsmaßnahme gem. 26. BImSchVVwV darstellt, wurde das Provisorium stets so geplant, dass es möglichst auf der den maßgebenden Minimierungsorten abgelegenen Seite errichtet wird.

Die Entwicklung der Freileitungsprovisorien erfolgte insbesondere unter den zu berücksichtigenden Aspekten des Immissionsschutzes. Die Provisorien beschränken sich auf zwei Stromkreise, je bis zu 220-kV. Entsprechend wurde die Tonnenform als optimierte Mastkopfgeometrie gewählt. Zur Minimierung des Eingriffs in das Eigentum Dritter bei diesen temporär zu errichtenden Masten kommen Auflastfundamente statt Seilabspannungen zum Einsatz. Die temporären Masten der Provisorien sind so konstruiert und trassiert, dass der Seil-Boden-Abstand stets groß genug ist, um flächendeckend die Anforderungen der 26. BImSchV einzuhalten. Eine darüber hinaus gehende, zusätzliche Erhöhung der Masten würde zu deutlich gesteigerten Anforderungen an die Maststatik und Gründung der Masten führen, mit stärkeren Eingriffen in die Belange Eigentum und das Schutzgut Boden.

Die variable Gestaltung der Masten ermöglicht eine möglichst enge Anordnung der Leiterseile mit einer möglichst guten Kompensation der Emissionen der einzelnen Phasenleiter. Auch im Hinblick auf die Flächeninanspruchnahme ist eine möglichst kompakte Bauform als günstig zu bewerten. Jedoch bewirkt eine Verringerung der Seil-Seil-Abstände eine Erhöhung der Randfeldstärke.

Durch die Übergänge von Baueinsatzkabeln zu Freileitungsprovisorien ist die Wahl der Leiteranordnung zur optimierten Kompensation der Emissionen der einzelnen Phasenleiter vergleichsweise einfach umzusetzen und in der Planung bereits entsprechend berücksichtigt worden. Die optimierte Leiteranordnung ist in den Nachweisungen der Einhaltung der Grenzwerte für die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte gem. 26. BImSchV der Anlage 10.7 zu entnehmen.

6. SUMMATIONSWIRKUNGEN NACH § 3 ABS. 3 DER 26. BIMSCHV

Gemäß § 3 Abs. 3 der 26. BImSchV sind bei der Ermittlung der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte alle Immissionen zu berücksichtigen, die durch andere Niederfrequenzanlagen sowie durch ortsfeste Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 Kilohertz (kHz) und 10 Megahertz (MHz), die einer Standortbescheinigung nach §§ 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, gemäß Anhang 2a entstehen.

Zur praktischen Umsetzung dieser Anforderung wurde von den zuständigen Länderministerien und der BNetzA folgende Vorgehensweise festgelegt: Eine Summation mit elektromagnetischen Feldern des Frequenzbandes von 9 kHz bis 10 MHz hat nur dann zu erfolgen, wenn sich in bis zu 300 m Entfernung eine zu betrachtende Hochfrequenzanlage befindet (s. hierzu auch Behördenportal der BNetzA zu ortsfesten Sendeanlagen im Frequenzbereich 9 kHz bis 10 MHz).

Dieser Regelung liegt die Einschätzung von messtechnischen Fachstellen hinsichtlich der Immissionsbeiträge von Hochfrequenz-Anlagen im Spektrum von 9 kHz bis 10 MHz zugrunde. Wesentliche Anteile der Immissionsbeiträge in diesem Frequenzbereich werden nur durch leistungsstarke Langwellen-, Mittelwellen- und Kurzwellensendeanlagen (LMK-Sendeanlagen) verursacht.

Laut EMF-Datenbank der BNetzA (www.bnetza.de, abgerufen am 25.02.2019) befindet sich im Umkreis von mindestens 20 km Entfernung von der Trasse des beantragten Vorhabens keine Funkanlagenstandorte mit einer Frequenz kleiner-gleich 10 MHz. Eine spezifische Berücksichtigung von Hochfrequenzanteilen bei der EM-Feldwertermittlung in den in Anlage 10 enthaltenen Nachweisen über die Einhaltung der Anforderungen der 26. BImSchV ist daher in dem vorliegenden Projekt nicht erforderlich.

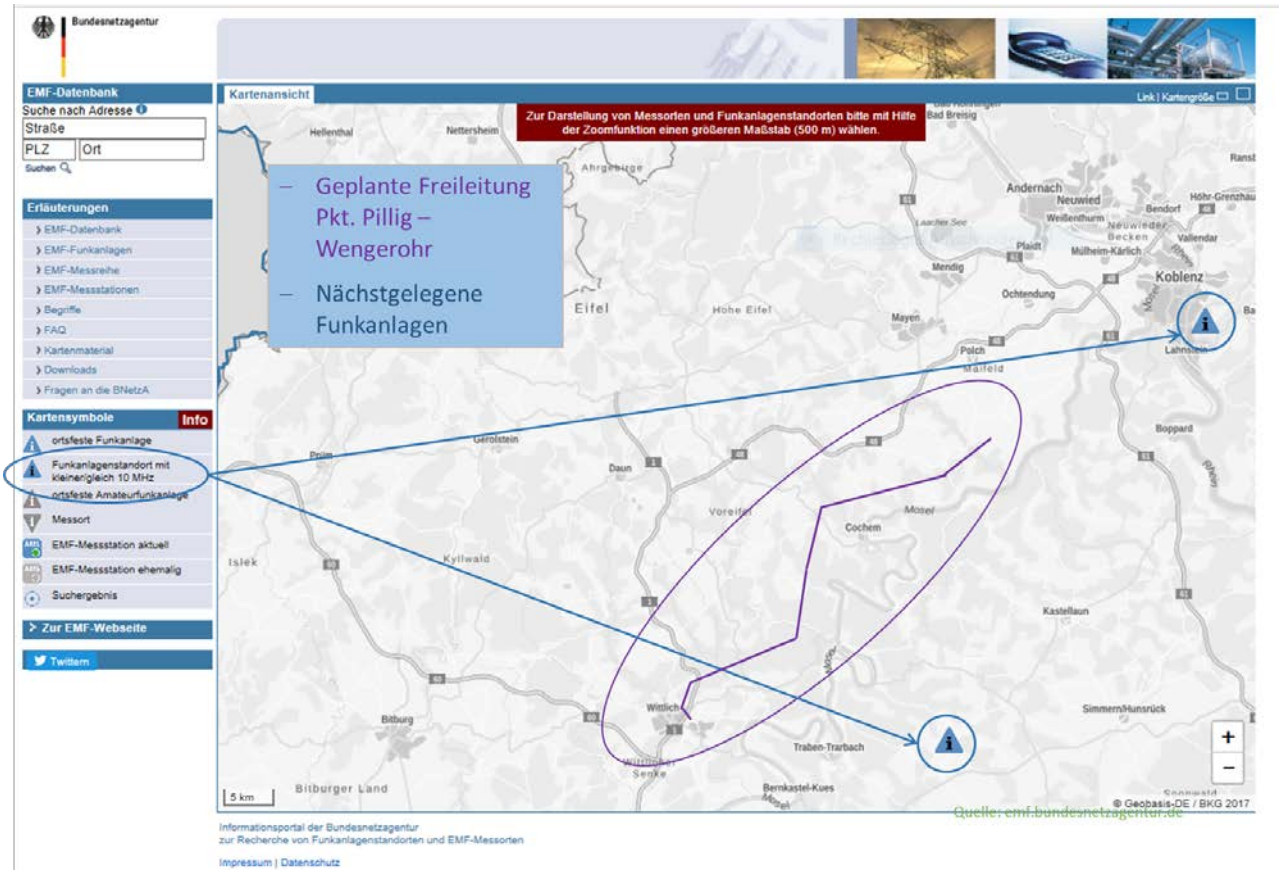

Abb. 2: Auszug aus der Datenbank der BNetzA (Quelle: emf.bundesnetzagentur.de) zur Recherche von Funkanlagenstandorten

7. Funkenentladungen nach § 3 Abs. 4 der 26. BImSchV

Der Effekt der sogenannten Funkenentladung (bspw. Aufladung des Fahrrads oder eines Regenschirms unter einer Höchstspannungsfreileitung) ist physikalisch erklärbar. Verantwortlich ist hierfür das elektrische Feld der Freileitung. Es führt in leitfähigen Materialien zu einer Verschiebung von elektrischen Ladungsträgern, die eine Mikroentladung zur Folge haben kann. Die spürbaren Effekte an der Hautoberfläche sind dadurch zu erklären, dass die metallenen Gegenstände im elektrischen Feld ein anderes Potential annehmen als die Person selbst. Bei Annäherung an die leitfähigen Teile des Fahrrades, des Regenschirms oder auch anderer Gegenstände kommt es dann zu einer Entladung. Die Wahrnehmung solcher Mikroentladungen hängt von Witterungsbedingungen sowie von anderen Einflussgrößen wie Größe der metallenen Objekte, Beschaffenheit von Kleidung und Schuhen usw. ab. Die hierbei hervorgerufenen Ströme bei der Entladung werden in ihrer Intensität unterschiedlich wahrgenommen, sie sind jedoch sehr klein und ungefährlich. Ein solcher Effekt ist vergleichbar mit elektrostatischen Entladungserscheinungen, die vom Berühren von z.B. metallenen Türklinken bekannt sind. Dieser Effekt ist unabhängig von der Spannungsebene der Freileitung und lässt sich nicht vollständig vermeiden. Erhebliche Belästigungen oder Schäden sind bei Einhaltung eines Wertes von 5 kV/m für das elektrische Feld aber auszuschließen. Dieser Wert wird auf den gesamten Leitungstrassen eingehalten bzw. sogar weit unterschritten.

VERZEICHNIS ÜBER LITERATUR / GESETZE / VERORDNUNGEN / VORSCHRIFTEN / GUTACHTEN ZUM ERLÄUTERUNGSTEXT

1. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionschutzgesetz - BimSchG) vom 17. Mai 2013, das durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18 Juli 2017 letztmalig geändert worden ist. Abrufbar unter: http://www.gesetze-im-internet.de/
   bimschg/BImSchG.pdf. Letzter Abruf: 20.06.2018

2. Sechsundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266, neugefasst durch Bek. V. 14.8.2013

3. DIN EN 50 341-1 (VDE 0210 Teil 1): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 1: Allgemeine Anforderungen – gemeinsame Festlegungen; Deutsche Fassung: EN 50 341-1:2001; VDE-VERLAG GMBH, Berlin

4. DIN EN 50 341-2 (VDE 0210 Teil 2): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 2: Index der NNA (Nationale Normative Festsetzungen); Deutsche Fassung: EN 50 341-2:2001; VDE-VERLAG GMBH, Berlin

5. DIN EN 50 341-3-4 (VDE 0210 Teil 3): Freileitungen über AC 45 kV; Teil 3: Nationale Normative Festsetzungen (NNA); Deutsche Fassung: EN 50 341-3-4:2001; VDE-VERLAG GMBH, Berlin

6. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP (1998): *Guide-lines for limiting exposer to time – varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz*); Health Physics 74: 494-522. Abrufbar unter: http://www.icnirp. org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf.

7. Rat der Europäischen Union: Empfehlung zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0Hz – 300 GHz), 8550/99

8. Strahlenschutzkommission, SSK (2001): Empfehlung der Strahlenschutzkommission: Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung von elektromagnetischen Feldern, gebilligt in der 174. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 13./14. September 2001. Abrufbar unter: https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/2001/Grenzwerte_EMF.html.

9. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, LAI (2014): Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung, 17. bis 18. September 2014.

10. Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) und Begründung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) vom 26. Februar 2016. Nach Artikel 84 Absatz 2 des Grundgesetzes und auf Grund von § 4 Absatz 2 Satz 2 der Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013

(BGBl. I S. 3266, 3942) in Verbindung mit § 48 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), der zuletzt durch Artikel 1 Nummer 11 des Gesetzes vom 20. November 2014 (BGBl. I S. 1740) geändert worden ist. Abrufbar unter: http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26022016_159820101.htm.

11. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, ICNIRP (2010): *Fact Sheets – On the Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz)* Health Phys. 99 (6): 818-836; (2010). Abrufbar unter: http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPFactSheetLF.pdf.

12. Strahlenschutzkommission, SSK (2008): Empfehlung der Strahlenschutzkommission: Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und -anwendung, verabschiedet in der 221. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 21./22. Februar 2008. Abrufbar unter: https://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse/2008/Felder_Energieversorgung.html.