

Regionaltangente West

Planfeststellungsabschnitt Mitte

Anlage 22.3a

EMV – Gutachten Amprion

Datum: 09.01.2023

Auftraggeber:



RTW GmbH
Stiftstraße 9 -17
60313 Frankfurt am Main

Ersteller:



IfB
Institut für Bahntechnik GmbH
Wiener Straße 114 - 116
01219 Dresden

Planaufsteller	-	Phase	-	Gewerk	-	Planart	-	PSP-Code	-	lfd. Nr.	-	Index	Format
IFB	-	4	-	EM	-	EG	-	01_11_00_000	-	003	-	A	.pdf

Fachtechnische Stellungnahme EMF

Vorhaben: Umverlegung der 110-/380-kV-Höchstspannungs-
freileitung Abschnitt Kriftel – Pkt. Eschborn
Bl. 4228 der Amprion GmbH

Nachrichtlich

Bericht Nr.

Auftraggeber: RTW Planungsgesellschaft mbH, Frankfurt am Main
Stiftstraße 9-17
60313 Frankfurt am Main

Bearbeitung: IFB Institut für Bahntechnik GmbH
Niederlassung Dresden
Wiener Straße 114 - 116
01219 Dresden

Bericht Nr. 2022-514220-665.1

Datum: Dresden, 10. Januar 2023

gez. Dr.-Ing. Jochen Hietzge
Projektleiter:

Inhalt

1	Ausgangssituation.....	4
2	Untersuchung zu 26. BImSchV elektromagnetischen Feldern EMF	4
2.1	Allgemein	4
2.2	Untersuchungsgegenstand	4
2.3	Orte des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts	6
3	Berechnung	6
3.1	Berechnungstool	6
3.2	Leistungsdaten	6
3.3	Mastdaten	7
3.4	Daten der Bahntrasse RTW	8
4	Nachweis Grenzwerteeinhaltung	9
5	Anforderungen zur Vorsorge.....	12
5.1	Allgemein	12
5.2	Minimierungsprüfung	12
5.2.1	Abstandsoptimierung	12
5.2.2	elektrische Schirmung.....	13
5.2.3	Minimierung der Seilabstände	13
5.2.4	Optimierung der Mastkopfgeometrie.....	13
5.2.5	Optimierung der Leiteranordnung	14
5.3	Individuelle Minimierungsprüfung für maßgebliche Minimierungsorte.....	14
6	Fazit	15
7	Literatur.....	16
8	Abkürzungen.....	16
9	Anlage 1 Bereichsskizzen der Immissionsorte.....	17
10	Anlage 2 Feldverteilung magnetische Induktion Mast 1018 bis 1019	18
11	Anlage 3 Validierungsbescheinigung Berechnungstool	19

1 Ausgangssituation

Der Bau der Regionaltangente West (RTW) erfordert im Vorhaben des Planfeststellungsabschnittes Mitte (PFA Mitte) die Verlegung der 110-/380-kV Höchstspannungsfreileitung Kriftel – Eschborn nordöstlich des PFA Mitte. Die Leitung wird auf einer Strecke von 1,8 km zwischen den Masten 15 und 20 auf 1,9 km Länge nördlich versetzt.

2 Untersuchung zu 26. BImSchV elektromagnetischen Feldern EMF

2.1 Allgemein

Das Gutachten betrachtet für die unter 1. genannte Umverlegungsmaßnahme (im Folgenden "Vorhaben") die Einhaltung der Grenzwerte und zum Zweck der Vorsorge Möglichkeiten zur Minimierung von Emissionen gemäß der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV - in der Fassung vom August 2013).

Der Nachweis zur Einhaltung der Grenzwerte der elektrischen und magnetischen Felder erfolgt nach § 3 Abs. 2 und 3 der 26. BImSchV. Sie gilt u.a. für die Errichtung und den Betrieb von Niederfrequenzanlagen. Sie enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder. Sie berücksichtigt nicht die Wirkung der elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Felder auf elektrisch oder elektronisch betriebene Implantate.

Zu den Niederfrequenzanlagen gehören neben den ortsfesten Anlagen zur Umspannung und Fortleitung von Elektrizität mit einer Nennspannung von 1000 Volt und mehr auch die Bahnstromfern- und Bahnstromoberleitungen und sonstige vergleichbare Anlagen im Frequenzbereich von 1 Hertz bis 9 Kilohertz.

Zusätzlich sind Feldanteile von Hochfrequenzanlagen zwischen 9 kHz bis 10 MHz, die einer Standortgenehmigung im Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, zu berücksichtigen. Die Überprüfung erfolgt auf Grundlage der Datenbank der Bundesnetzagentur. Liegt zu derartigen Anlagen ein Abstand größer 300 m vor ist keine weitere Betrachtung notwendig [2].

Die notwendigen Betrachtungen zur Minimierung sind in der 26. Verwaltungsvorschrift zur Umsetzung von § 4 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) Anforderungen zur Vorsorge vorgegeben.

2.2 Untersuchungsgegenstand

Untersuchungsgegenstand ist die 110-/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Kriftel - Pkt. Eschborn Bl. 4228 Abschnitt: Kriftel - Pkt. Eschborn von Mast Nr. 15 bis Mast Nr. 20.

Für die Betrachtung des Ersatzneubaus werden gemäß Angabe der Vorhabenträgerin die Stromkreispositionen der Maste Nr. 15 und 20 - vorbehaltlich von Änderungen in der weiteren Planung - analog auch für die Maste Nr. 1016, 1017, 1018 und 1019 verwendet.

Die Untersuchungen basieren auf Schemazeichnungen des geplanten Masttypen. Die darin angegebenen Maße an den einzelnen Traversen beschreiben das Maß vom Mastmittelpunkt zur Mitte der jeweiligen Bündelanordnungen der Leiterseile. Die tatsächliche Traversenspitze ragt aus statischen Gründen über den Aufhängepunkt hinaus. Insbesondere Veränderungen der in Bezug genommenen Erdoberkante („EOK“) zwischen dem gegenständlichen Planungs- und späteren Ausführungszeitpunkt können zu einer geringfügigen Erhöhung oder Reduktion der Masthöhe führen. Die in der Masttabelle angegebenen Masthöhen referenzieren daher hinsichtlich der angegebenen "Masthöhe über EOK" ausschließlich auf den zum Planungszeitpunkt bestehenden Zustand der EOK. Das zum Einsatz kommende Mastzubehör (z. B. Antennen) bzw. die zum Einsatz kommenden Anbaukomponenten (z. B. Isolatoren) bleiben der Bauausführung vorbehalten.

Aufgrund der frühen Planungsphase und nicht vorliegenden Daten für alle Details der Leitungsausführung werden Annahmen getroffen. So werden die Phasenlagen als unverändert zur Bestandsleitung angenommen. Es gibt im Planungsstand noch keine Angaben zu den Aufhängungen der Leiterseile und den Profilen zwischen den Masten. Hierfür werden Worst-Case-Annahmen in Form von einer maximalen Bodenannäherung der 110-kV-Seile von 8 m und von maximalen Abständen der Traversenaufhängungen getroffen.

Die Untersuchungen zu elektrischen und elektromagnetischen Feldern nach 26. BImSchV dienen dem Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen. Dazu sind die nach dem 22. August 2013 zu errichtende 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, bestimmte Grenzwerte des Anhangs 1a der 26. BImSchV nicht überschreiten.

Hierfür werden die Orte des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts nach den Kriterien der Abschnitt II.3.2 LAI [2] ermittelt. Zusätzlich werden die maßgeblichen Immissionsorte nach LAI bestimmt. Dies sind die Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen, die sich im maßgeblichen Nachweisbereich gemäß Abschnitt II.3.1 LAI [2] befinden.

Weiterhin erfolgt die Ermittlung weiterer relevanter Niederfrequenzanlagen und Hochfrequenzanlagen zwischen 9 kHz bis 10 MHz, die einer Standortgenehmigung im Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen. Weitere abschnittsweise relevante Anlagen sind kreuzende Bahnanlagen, u.a. die der RTW.

Zur Ermittlung der elektrischen Feldstärke und magnetischen Induktion sind alle Niederfrequenz und Hochfrequenzanlagen zu berücksichtigen. Dies ist der Fall, wenn sich die maßgeblichen Nachweisbereiche der einzelnen Anlagen überlappen. Die Ermittlung der Summenfeldstärken erfolgt nach Anhang 2 der 26. BImSchV. In dessen Ergebnis kann die Grenzwerteinhaltung anhand der Grenzwerte aus Anhang 1a 26. BImSchV erfolgen.

Im weiteren Verlauf der Betrachtungen erfolgt die Untersuchung der Anforderungen zur Vorsorge nach §4, 26. BImSchV, die inhaltlich durch die Verwaltungsvorschrift 26. BImSchVVwV vorgegeben ist. Im Abschluss dessen erfolgt eine Abwägung der Maßnahmen als Grundlage für die Entscheidung der Vorhabenverwirklichung.

2.3 Orte des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts

Im Einwirkungsbereich der Anlage sind alle Orte des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts für Menschen als Immissionsorte zu bestimmen. Dies ist Grundlage für die Untersuchungen der elektromagnetischen Felder. Der Einwirkungsbereich der Anlage erstreckt sich 400 m bei 380 kV und 200 m bei 110 kV Systemen. Im Untersuchungsraum liegen 6 Bereiche mit Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts als maßgebliche Immissionsorte. Die Darstellung ist in Anlage 1, Abschnitt 9 gezeigt. Keiner der Bereiche von Orten des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts von Menschen liegt innerhalb der maßgeblichen Nachweisbereiche nach LAI. Gleichzeitig wird die Freileitungstrasse an zwei Stellen von Bahnleitungen gekreuzt. Dabei ist der repräsentative Bezugspunkt des Bereiches 5 in Eschborn Schwalbach zusätzlich dem Bewertungsabstand der Bahnstrecke der RTW zuzuordnen. Bei allen anderen repräsentativen Bezugspunkten liegen keine Überlappungen von maßgeblichen Nachweisbereichen Dritter vor.

Die Betroffenheiten von Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1: Betroffenheiten Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts

Nr. Bereich	Bezeichnung	Abstand zum äußeren Seil	Beeinflussung Dritter
01	Landwirtschaftliche Gebäude	307 m	Nein
02	Gewerbeansiedlung und Hotel	21 m	Nein
03	Dunantsiedlung Sossenheim	286 m	Nein
04	Wohngebäude	364 m	Nein
05	Wohnsiedlung und Gärten	177 m	Ja, RTW
06	Wohnsiedlung	344 m	Nein

3 Berechnung

3.1 Berechnungstool

Die Berechnungen der elektromagnetischen Felder erfolgen mit einem IfB-eigenen EMV-Tool. Es dient der Berechnung niederfrequenter elektromagnetischer und elektrischer Felder. Die Berechnung der elektrischen und magnetischen Felder erfolgt unter Einhaltung der Anforderungen der 26. BImSchV und EN 50413. Das Programm wurde hinsichtlich seiner Genauigkeit validiert (siehe Anhang Seite 19).

3.2 Leitungsdaten

Bei der Umverlegung der Leitungstrasse sind zwei Spannungssysteme betroffen. Es werden die Systeme 380-kV/50 Hz und 110-kV/50Hz zwischen den Masten Nr. 15 und Nr. 20 der Amprion Leitung Bl. 4228 neu trassiert. Das 380-kV/50 Hz System wird mit 3 Phasen a 4 x AL/ACS 265/32 geführt und kann einen zulässigen Dauerstrom von 3 x 2.720 A tragen. Das 110-kV/50 Hz System wird mit 3 Phasen a 1 x AL/ST 265/32 geführt und kann einen Dauerstrom von 3 x 680 A tragen.

3.3 Mastdaten

Bei der Neutrassierung sind die Maste Nr. 16 bis Nr. 19 betroffen. Die erforderlichen Angaben zu den neuen Masten im betrachteten Abschnitt sind in der Masttabelle (Informationsstand 01/2023) zusammengestellt.

Masttabelle:

Mast Nr.	Mastabst and (Feldlänge) [m]	Masttyp	Mastart und Verlängerung [m]	Höhe Maststandort über NHN [m]	Masthöhe über EOK [m]	Bemerkungen
15		BB25S	WA1S1K1V1+5.0	118,94	60,07	Bestand
	431,27					
1016		D12A00 -19-21	T_450_S12+8.0	109,70	67,75	siehe Kap. 2.2
	444,50					
1017		D12A00 -19-21	WA1_450+0.0	117,91	56,75	siehe Kap. 2.2
	431,06					
1018		D12A00 -19-21	WA1_450+0.0	118,20	66,75	siehe Kap. 2.2
	416,33					
1019		D12A00 -19-21	WA1_450+4.0	116,86	60,75	siehe Kap. 2.2
	136,53					
20		BB25S	WA1S1F3V1+17.5	118,91	72,64	Bestand

Für die Leiterpositionen an den zu verwendenden Masten gilt die Schemenzeichnung zum Erläuterungsbericht der 110-/380-kV-Höchstspannungsleitung Bl. 4228. Die nichtmaßstäbliche Schemenzeichnung ist nachfolgend gezeigt.

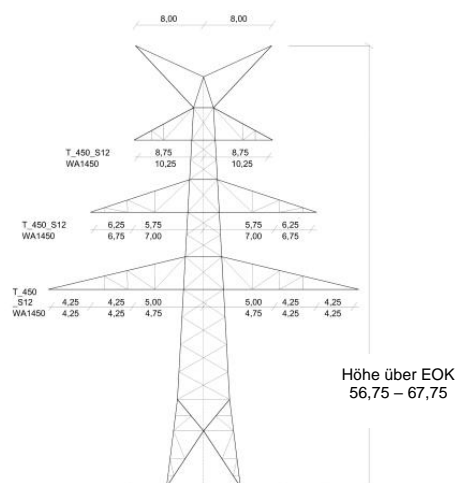


Bild 1: Schemenzeichnung Masttyp

Für die Felduntersuchungen werden die jeweils am weitesten außen liegenden Positionen auf den jeweiligen Traversen gewählt. Nach Planungsstand November 2022 gelten nachfolgende Mastbelegungen:

Mast 15 Typ BB25S Bestand

System	Ebene	Phase	Traverse
A	III	w	12.00 li.
B	III	u	8.50 li
C	III	v	5.00 li
K	II	U	10.50 re.
L	I	w	8.50 li.
O	I	v	8.50 re.

Mast 20 Typ BB25S Bestand

System	Ebene	Phase	Traverse
A	III	w	12.00 li.
B	III	u	8.50 li
C	III	v	5.00 li
K	II	U	10.50 re.
L	I	w	8.50 li.
O	I	v	8.50 re.

Mast 1016 bis 1019 Typ D12A00-19-21 Neuerrichtung

System	Ebene	Phase	Traverse
A	III	w	13.50 li.
B	III	u	9.25 li
C	III	v	5.00 li
K	II	U	13.75 re.
L	I	w	10.25 li.
O	I	v	10.25 re.

3.4 Daten der Bahntrasse RTW

Die Trasse der RTW ist eine zweigleisige elektrifizierte Strecke ohne Rückleiterseile [4]. Die Parameter der elektrischen Anlage sind nachfolgend zusammengestellt.

Geometriedaten:

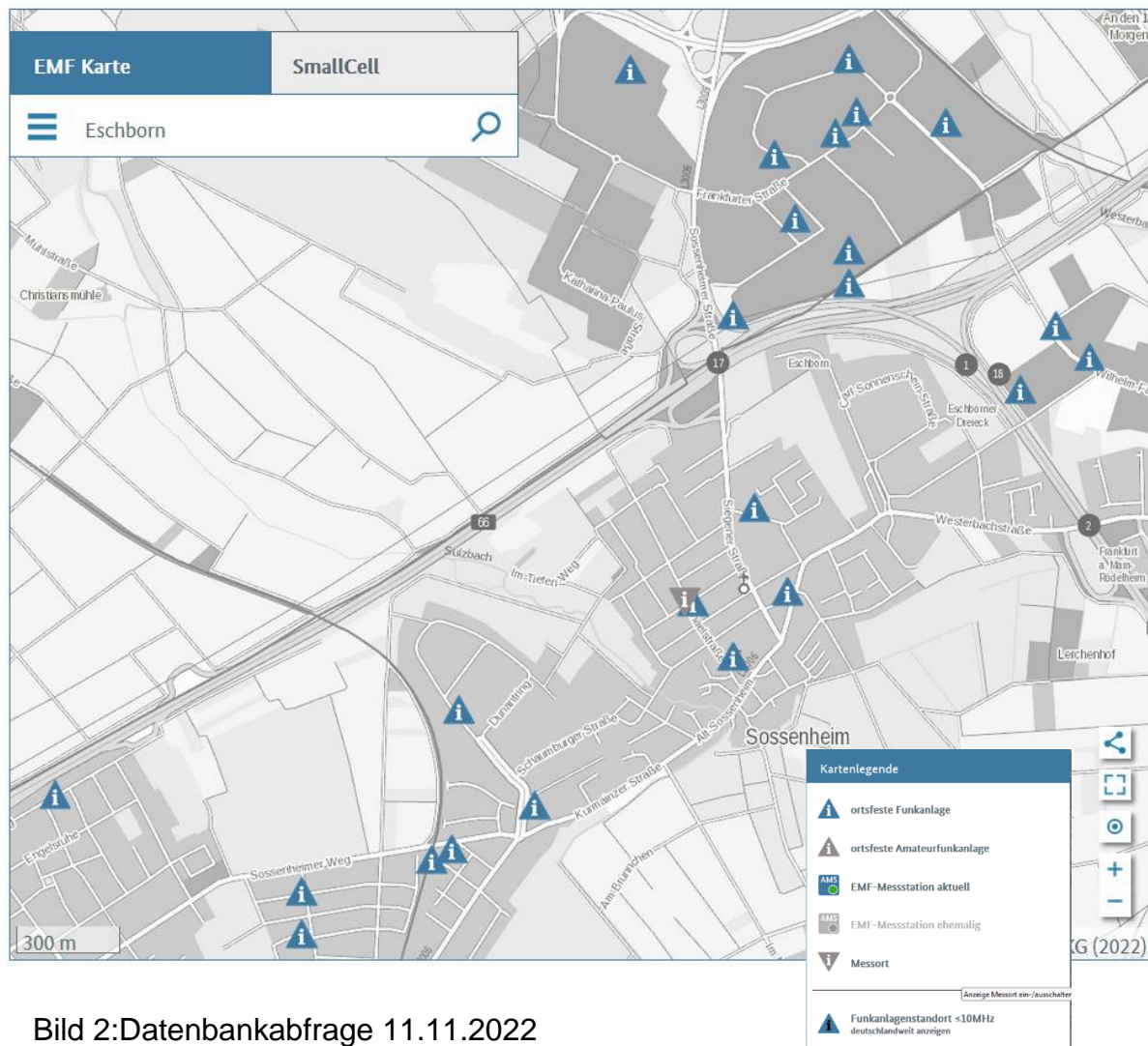
- 2 Gleise, AC-Kettenwerk Neubaustrecke ab km 3,1
- Gleismittenabstand 3,0 m
- keine Speiseleitungen
- keine, eine oder zwei Rückleiter a 15 % Gesamtückstrom
- 1 entfernte Erde

Annahme der Ströme und deren Verteilungen:

- 2 Streckenströme a 560 A, 50 % Rückstrom Gleis
- Erdströme entfernt 50 %.

4 Nachweis Grenzwerteeinhaltung

Die Ergebnisse zur Überprüfung der Feldanteile von Hochfrequenzanlagen zwischen 9 kHz bis 10 MHz, die einer Standortgenehmigung im Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen sind im Bild 2 gezeigt.



Die Untersuchung der maximalen elektrischen und elektromagnetischen Felder erfolgt bei größter Boden-Annäherung zwischen den Freileitungsmasten. Wegen fehlender Detailauslegung wird ein minimaler Leiterabstand zum Boden von 8 m betrachtet.

Für die ermittelten maßgeblichen Immissionsorte [2] (Bereiche mit Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts von Personen) sind die ermittelten Feldwerte im Bewertungsabstand von 20 m zusammengestellt.

Tabelle 2: Feldwerte für maßgebliche Immissionsorte

Nr. Bereich	Bezeichnung	Abstand zum Bewertungsabstand [m]	Magnetische Induktion [μT]	Elektrisches Feld [V/m]
01	Landwirtschaftliche Gebäude	287	7,0	1230
02	Gewerbeansiedlung und Hotel	1	9,3	1520
03	Dunantsiedlung Sossenheim	266	4,4	729
04	Wohngebäude	344	8,8	1225
05	Wohnsiedlung und Gärten	157	9,4	1218
06	Wohnsiedlung	324	4,8	792

Die höchsten Feldwerte werden an den repräsentativen Bezugspunkten 2 und 5 ermittelt. Dies betrifft den Feldschnitt zwischen den Masten Nr. 1018 und Nr. 1019. Der maximale Wert der magnetischen Induktion liegt am repräsentativen Bezugspunkt 5 mit 9,4 μT vor. Der Grenzwert 100 μT für die magnetische Induktion wird eingehalten, die Grenzwertausnutzung beträgt 9 %.

Der Maximalwert des elektrischen Feldes liegt am repräsentativen Bezugspunkt 2 mit 1520 V/m. Der Grenzwert 5.000 V/m für das elektrische Feld wird eingehalten, die Grenzwertausnutzung beträgt 30 %.

Die ermittelten elektromagnetischen Felder gelten für den Abstand des maßgeblichen Nachweisbereichs. Von dort nehmen sie kontinuierlich über den Einwirkungsbereich ab bis sie in ihrer Stärke nicht mehr von den jeweiligen anthropogenen Feldstärken unterscheidbar sind. Die niederfrequente anthropogene Magnetfeldstärke in Deutschland beträgt im Mittel 0,1 μT und die elektrische Feldstärke weniger als 1 V/m. Die Verteilung der magnetischen Induktion für den Worst-Case-Fall (durch maximale Leiterabsenkung) ist in Anlage 10 gezeigt. Es sind die Felder der magnetischen Induktion der Maste Nr. 1018 und Nr. 1019 sowie im Abspannfeld zwischen den Masten senkrecht zum Kartenausschnitt mit den Bereichen der Immissionsorte dargestellt.

Am repräsentativen Bezugspunkt 5 liegt eine Überschneidung mit dem Bewertungsbereich der Bahnstromanlagen der RTW-Strecke vor. Die Beeinflussungen durch die Oberleitungen der neu zu errichtenden Bahnstrecke werden durch die Felder im Schnitt AC 2 ermittelt. Die magnetische Induktion am Bezugspunkt 5 beträgt 9,8 μT bei einem Grenzwert von 300 μT für die Bahnoberleitung. Das elektrische Feld der Oberleitungsanlage der Bahn am Bezugspunkt 5 beträgt 340 V/m bei einem Grenzwert von 5.000 V/m für die Bahnoberleitung.

Zur Ermittlung der gesamten Feldbelastung am Punkt 5 werden die Berechnungsvorschriften gemäß Anhang 2a 26. BImSchV verwendet. Sie sind in den Formeln 1 und 2 dargestellt.

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \leq 1$$

Formel 1: Summengleichung Feldermittlung Elektrisches Feld

$$\sum_{1 \text{ Hz}}^{10 \text{ MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \leq 1$$

Formel 2: Summengleichung Feldermittlung Magnetisches Feld

Tabelle 3: Werte der Feldsummen am repräsentativen Bezugspunkt 5

	Felder 16,7 Hz	Felder 50 Hz
Magnetische Induktion B	< 9,8 µT	< 9,4 µT
Grenzwert 26. BImSchV	< 300 µT	< 100 µT
Elektrisches Feld E	< 340 kV/m	< 1218 kV/m
Grenzwert 26. BImSch	< 5 kV/m	< 5 kV/m

Die Grenzwertausschöpfung der Summe der E-Felder beträgt $0,1 \leq 1$.

Die Grenzwertausschöpfung der Summe der B-Felder beträgt $0,3 \leq 1$.

Fazit ist, dass an allen maßgeblichen Immissionsorten die Grenzwerte eingehalten werden.

5 Anforderungen zur Vorsorge

5.1 Allgemein

Zum Zwecke der Vorsorge nach § 4 26. BImSchV sind für Niederfrequenzanlagen alle Möglichkeiten zur Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Die Regelungen zur Minimierung sind in der Verwaltungsvorschrift 26. BImSchVVwV geregelt. Die Minimierungsorte entsprechen den vorgenannten Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts (siehe Tabelle 1). Die Minimierungsorte mit Angabe der repräsentativen Bezugspunkte sind in Anlage 1 gezeigt.

5.2 Minimierungsprüfung

Die Minimierungsprüfung berücksichtigt die Minimierungspotentiale durch Maßnahmen der Abstandsoptimierung, elektrische Schirmung, Minimierung der Seilabstände, die Optimierung der Mastkopfgeometrie sowie einer Optimierung der Leiteranordnung gemäß Nr. 5.3.1.1 bis 5.3.1.5 der 26. BImSchVVwV.

5.2.1 Abstandsoptimierung

Die Minimierung durch Abstandsoptimierung nach Nr. 5.3.1.1 der 26. BImSchVVwV beinhaltet die Erhöhung der Maste, die Verringerung der Spannfeldlängen und die Verlegeposition auf den Traversen.

Die Erhöhung der Maste geht mit der Erhöhung der Beeinträchtigung des Wohnumfeldes im Nahbereich einher. Sowohl die Beeinträchtigung wie auch die relative Reduktion der Immissionswerte nimmt mit Annäherung an die Leitungsachse zu. Eine Erhöhung der Maste geht ebenso mit einer Erhöhung der Beeinträchtigung des Schutzgutes Landschaftsbild einher. Weiter kann sich die Höhe der Leiterseile über Boden in empfindlichen Bereichen auf das Anflugrisiko für Vögel auswirken. Es liegen hier konkurrierende Effekte vor.

Die Verkürzung von Spannfeldlängen bewirkt eine Erhöhung der Mastzahl und konkurriert hier mit dem Schutzgut Landschaftsbild.

Weiterhin bedeutet eine größere Mastanzahl einen höheren Flächenbedarf (Belange Dritter) und einen erhöhten Eingriff in das Schutzgut Boden mit einer ggf. erhöhten Beeinträchtigungen von Tier- und Pflanzenwelt durch weitere Maststandorte. Auf ökonomischer Seite sind deutliche Mehrkosten durch Bau, privatrechtliche Verhandlungen und die grundbuchliche Sicherung von Nutzungsrechten zu erwarten.

Im Bereich der umzuplanenden Freileitungstrasse der Bl. 4228 wird ein 110-kV-Systeme auf der untersten Traverse des Mastgestänges mitgeführt. Damit ist schon ein höherer Bodenabstand des 380-kV-Systems gegeben. Das mitgeführte 110 kV-System bewirkt weiterhin durch seine Schirmwirkung eine Reduktion der elektrischen Feldstärke.

Da die minimierenden Wirkungen der Maßnahmen insbesondere bei größerer Annäherung wirken und bis auf das Gebiet Nr. 2 mit Minimierungsorten alle anderen Minimierungsorte in größerer Entfernung stehen, werden weitere Erhöhungen der

Neubaumaste an den Minimierungsorten keine Verringerung der elektrischen und magnetischen Felder bewirken.

Diese Minimierungsmaßnahme wird nicht als zusätzliche Maßnahme vorgeschlagen.

5.2.2 elektrische Schirmung

Die elektrische Schirmung z.B. durch die Mitführung von Erdleiterseilen (Nr. 5.3.1.2 der 26. BImSchVVwV) erfordert zusätzliche Leiter und damit Massen an den Masten. Dies kann zu größeren Masten oder Fundamenten mit den im vorangegangenen Punkt beschriebenen Auswirkungen führen. Durch die schon gegebene höhere Führung des 380-kV-Systems und eine schirmende Wirkung des 110-kV-Systems mit der Mitführung des Erdseiles ist eine gewisse Minimierung der Felder gegeben. Die Wirkungen weiterer Maßnahmen auf die weiter entfernt liegenden Minimierungsorte wird als gering eingestuft im Gegensatz zu den zu erwartenden Auswirkungen auf die konkurrierenden Schutzgüter Boden und Landschaft.

Es wird keine weitere Schirmung als separate Minimierungsmaßnahme vorgeschlagen.

5.2.3 Minimierung der Seilabstände

Das Ziel der Minimierung der Seilabstände (Nr. 5.3.1.3 der 26. BImSchVVwV) ist eine Optimierung der Feldkompensation am Immissionsort. Nebeneffekt der sich daraus ergebenden Erhöhung der elektrischen Feldstärke im Bereich der spannungsführenden Leiterseile ist eine Erhöhung des Koronaeffekts aufgrund erhöhter Randfeldstärken. Grenzen der Minimierungsmaßnahme sind die vorgegebenen Mindestisolierluftstrecken gem. DIN EN 50341-2-4. Weiterhin sind Sicherheitsabstände zur Wartung notwendig, da bei Mehrfachleitungen in der Regel ein zu wartender Stromkreis unabhängig von den anderen Stromkreisen zugänglich sein muss, um die Versorgungssicherheit nicht durch zu viele gleichzeitig abgeschaltete Stromkreise zu gefährden. Eine einzelne Wartung einzelner Stromkreise ist bei zu geringen inneren Abständen nicht mehr möglich.

Die Wirksamkeit dieser Maßnahme wird von der 26. BImSchVVwV als hoch eingestuft. Eine konkrete Vorgabe zur Minimierung der Seilabstände kann wegen der nicht vorliegenden Planung dieses Details nicht gegeben werden. Es wird erwartet, dass im Rahmen der Optimierungen die Problematik betrieblicher Einschränkungen und der zusätzlichen Beeinträchtigung des Schutzguts Landschaftsbild in Form von deutlich höheren Masten sowie der Unverhältnismäßigkeit zwischen Kosten und Nutzen berücksichtigt wird.

5.2.4 Optimierung der Mastkopfgeometrie

Die Wahl der Mastkopfgeometrie ist neben Aspekten der Feldminimierung auch planerischen und Aspekten anderer Schutzgüter unterworfen. Die Vielfalt der Betroffenheiten durch die Mastgeometrie ist analog der unter 5.2.1 diskutierten Masterhöhung auch bei diesem Punkt vorhanden.

Im vorliegenden Projekt werden lediglich zwei Systeme mitgeführt. Damit kann eine günstige Verteilung auf mehrere Ebenen erreicht werden.

In diesem Projekt ist eines der beiden Systeme ein 110-kV-System. Das 110-kV-System wird an einer eigenen Traverse geführt. Der Mast Donau-Einebene stellt hier eine günstige Wahl zur Optimierung im Sinne der Minimierung dar. Die weiteren vertiefenden Projektierungen im Projekt sind im Sinne der Feld-Minimierung und Beachtung des Schutzzut Landschaftsbild durchzuführen. Zusätzliche Änderungen zu Feldminimierung werden nicht vorgeschlagen.

5.2.5 Optimierung der Leiteranordnung

Die Leiteranordnung ist durch Änderung der Phasenfolge änderbar. Dies ist insbesondere bei der Führung mehrerer Systeme relevant.

Berechnungen mit geänderter Phasenfolge haben gezeigt, dass die gegebene Phasenfolge optimiert ist. Es werden keine Änderungen vorgeschlagen.

5.3 Individuelle Minimierungsprüfung für maßgebliche Minimierungsorte

Maßgebliche Minimierungsorte sind Minimierungsorte innerhalb des Bewertungsabstand. Diese liegen in diesem Abschnitt nicht vor.

6 Fazit

Das Vorhaben der RTW erfordert im PFA Mitte die Umverlegung der 110-kV/380-kV-Höchstspannungsfreileitung Kriftel-Eschborn im Leitungsabschnitt Maste Nr. 15 bis 20 (Ersatzneubau der Masten Nr. 1016 bis 1019). Die Umverlegung wird im Auftrag der Vorhabenträgerin von der Amprion GmbH geplant. Das EMF-Gutachten betrachtet die in diesem Abschnitt hervorgerufenen Immissionen elektrischer und magnetischer Felder. Aufgrund der frühen Planungsphase dieser Freileitung lagen noch nicht alle Details der Leitungsausführung vor und es wurden Annahmen zu fehlenden Angaben des Planungsstands getroffen, wie z.B. für die Phasenlage. Es gibt im Planungsstand noch keine Angaben zur Aufhängung von Leiterseilen und Profilen zwischen den Masten. Hierfür wurden Worst-Case-Annahmen in Form von einer maximalen Bodenannäherung der 110-kV-Seile von 8 m und von maximalen Abständen der Traversenaufhängungen getroffen.

Zur Untersuchung nach 26. BImSchV wurde der Abschnitt detailliert untersucht. Es wurden die Immissionsorte ermittelt und die magnetischen und elektrischen Felder im Bewertungsabstand 20 m rechts und links der jeweiligen Bodenprojektion der ruhenden äußeren 380-kV-Leiter bestimmt.

In Abschnitt 4 konnte für die Bezugspunkte der Immissionsorte die Einhaltung der Grenzwerte nach § 3 Niederfrequenzanlagen der 26. BImSchV aufgezeigt werden.

Im Kapitel 5 sind die Maßnahmen zur Vorsorge gem. § 4 der 26. BImSchV unter Verwendung der 26. BImSchVVwV untersucht und einzeln bewertet.

Die Minimierungsuntersuchungen erfolgten zu den Punkten der 26. BImSchVVwV. So wurden bei der Mastkopfgeometrie, den Seilabständen (in Annahme der weiteren Projektierung im „Schlanken“ Design), der elektrischen Schirmung und der Phasenanordnungen in den Freileitungsabschnitten optimierte (in Optimierung befindliche) Lösungen vorgefunden.

Eine konkrete Vorgabe zur Minimierung der Seilabstände konnte wegen der nicht vorliegenden Planung dieses Details nicht gegeben werden. Es wird erwartet, dass im Rahmen der Optimierungen die Problematik betrieblicher Einschränkungen und der zusätzlichen Beeinträchtigung des Schutzguts Landschaftsbild in Form von deutlich höheren Masten sowie der Unverhältnismäßigkeit zwischen Kosten und Nutzen berücksichtigt wird.

Der Ansatz zum Themenpunkt Mastkopfgeometrie zeigt einen Kompromiss gegenüber dem Schutzgut Landschaftsbild durch feldminimierte Positionierung der Systeme und einer nicht maximalen Bauhöhe der Masten.

Die angenommene Phasenfolge wurde überprüft und konnte als für die gegebenen betrieblichen Einschränkungen zur Reduktion der magnetischen Flussdichte und der elektrischen Feldstärke optimierte Phasenfolge bestätigt werden.

Es wird festgestellt, dass die untersuchten Minimierungsmaßnahmen im Ansatz schon in der Projektierung der Leitung umgesetzt werden.

7 Literatur

- [1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes, 26. BImSchV, vom 14.08.2013
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder des Länderausschusses für Immissionsschutz, Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) vom 17.09.2014 und 18.09.2014
- [3] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder-26. BImSchV (26. BImSchV VwV) vom 26.02.2016
- [4] Regionaltangente West Planfeststellungsabschnitt Nord Anlage 22.0 neu EMV Gutachten 8.6.2020







8 Abkürzungen

EOK:	ErdOberKante
NHN:	NormalHöhenNull
NN:	NormalNull
Bl. Nr.:	Bauleitnummer
BImSchV:	Bundes-Immissionsschutzverordnung
VwV:	Verwaltungsvorschrift
LAI:	Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
EMF:	Elektromagnetische Felder
EMV:	Elektromagnetische Verträglichkeit
MHz:	Megahertz, Frequenz
Hz:	Hertz
kV:	Kilovolt
μT:	Mikro Tesla, Einheit der magnetischen Induktion
PFA:	Planfeststellungsabschnitt
rep.:	repräsentativer

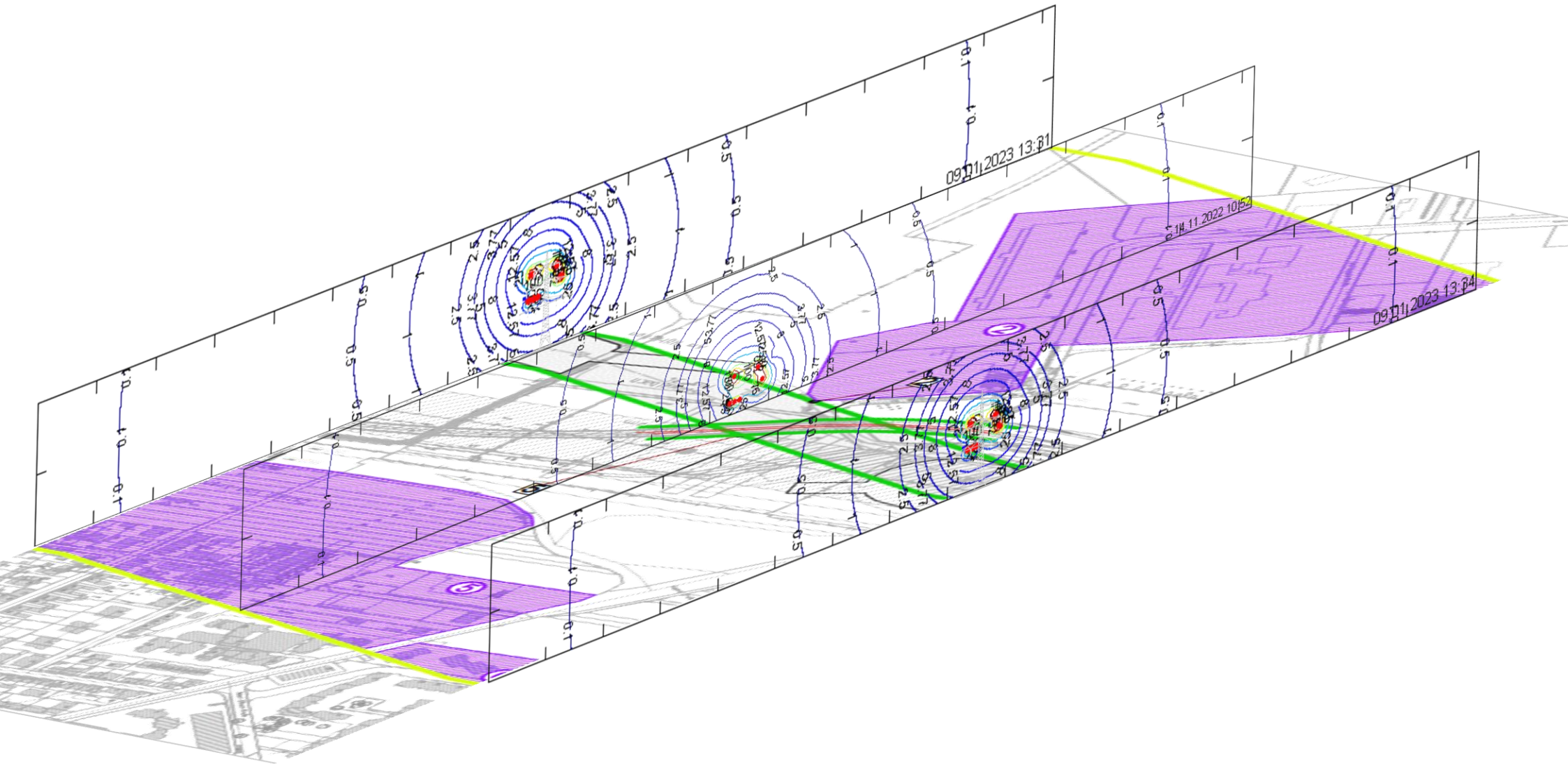
--Ende Textteil --

9 Anlage 1 Bereichsskizzen der Immissionsorte

Nr.	Abstand (m)
1	307
2	21
3	286
4	364
5	177
6	344

	Einwirkungsbereich
	Bewertungsabstand
	Bereich mit Minimierungsorten
	Repräsentativer Bezugspunkt
	lfd. Nr. des Bereiches mit Minimierungsorten
	lfd. Nr. des Bezugspunktes und repräsentativen Bezugspunktes



10 Anlage 2 Feldverteilung magnetische Induktion Mast 1018 bis 1019

11 Anlage 3 Validierungsbescheinigung Berechnungstool



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“ Professur für Elektrische Bahnen



Validierungsbescheinigung

Die Software **IFB-Feldberechnungstool (Version 1.0)** der IFB – Institut für Bahntechnik GmbH wurde von der Professur für Elektrische Bahnen der TU Dresden im Hinblick auf deren Eignung für die Berechnung von magnetischen und elektrischen Feldern ausgehend von Fahr- und Rückleitungsanlagen elektrischer Bahnen validiert. Dabei wurde sowohl die von IFB verwendeten Berechnungsmethodiken als auch deren softwaretechnische Implementierung validiert.

Die Ergebnisse der Validierung können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Die von IFB zur Berechnung der von Fahr- und Rückleitungsanlagen ausgehenden magnetischen und elektrischen Felder verwendeten Berechnungsmethodiken erfüllen die gesetzlichen und normativen Anforderungen aus 26. BImSchV und DIN EN 50413.
2. Die softwaretechnische Implementierung der o. g. Berechnungsmethodiken im IFB-Feldberechnungstool liefert korrekte Berechnungsergebnisse.
3. Die Ergebnisunsicherheit der Feldberechnung hängt wesentlich nur von den Eingangsdaten der Berechnung ab. Durch konservatives Ansetzen der Eingangsdaten kann ein zur unsicheren Seite abweichendes Berechnungsergebnis ausgeschlossen werden.

Die Software IFB-Feldberechnungstool in der Version 1.0 ist somit geeignet für die Berechnung der magnetischen und elektrischen Felder ausgehend von Fahr- und Rückleitungsanlagen elektrischer Bahnsysteme.

Dresden, den 23.09.2020



Prof. Dr.-Ing. Arnd Stephan
(Lehrstuhlinhaber)



Dipl.-Ing. Jan Pape
(Wissenschaftlicher Mitarbeiter)