



DB Systemtechnik

Fachtechnische Stellungnahme

Elektromagnetische Immissionen Sternbrücke Hamburg-Altona Fachtechnische Stellungnahme zur Umsetzung der 26. BImSchV

Dokument: 19-58701-TT.TVP24(5)-FS-1901-V12

Datum: ~~11.10.2019~~ 10.11.2021

Fachabteilung: EMV, LST, ETCS und Übertragungstechnik



Änderungsindex

Version	Datum	Änderungsinhalte
1	11.10.2019	Ersterstellung
2	10.11.2021	Ergänzung bzgl. geänderter Maststandorte

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Angaben zum Auftrag	5
2	Grundlagen der Stellungnahme	6
3	Beschreibung der geplanten Anlage	6
4	Gesetzliche Anforderungen	7
5	Ermittlung der relevanten Immissionsorte im Projektbereich	8
6	Betrachtung der elektrischen und magnetischen Felder	8
	6.1 Grundlegende Zusammenhänge	8
	6.2 Auswirkungen auf Personen	10
	6.3 Nachweisführung	10
7	Berücksichtigung anderer Niederfrequenzanlagen	10
8	Berücksichtigung von Hochfrequenzanlagen (9 kHz – 10 MHz)	13
9	Anforderungen zur Vorsorge	15
10	Kategorisierung der erneuerten Oberleitungsanlage	23
11	Ergebnisse und Zusammenfassung	23
12	Unterschriften	24

Verzeichnis der Anlagen

Anhang 1: Lageplan der maßgeblichen Minimierungsorte im Projektbereich

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Streckenband	7
Abb. 2: Feldlinien des elektrischen Feldes zwischen einem unter Spannung stehenden Leiter und Erde	9
Abb. 3: Feldlinien des magnetischen Feldes um einen stromdurchflossenen Leiter	9
Abb. 4: Isolinienschnittdiagramm der prozentualen Grenzwertausschöpfung für die magnetischen Immissionen bei Pfostenausbildung der Hilfskabeltrasse. Eingezeichnet sind einige der nächstliegenden Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt.....	12
Abb. 5: Isolinienschnittdiagramm der prozentualen Grenzwertausschöpfung für die magnetischen Immissionen für die Geometrie Brückenquerschnitt der Hilfskabeltrasse.	13
Abb. 6: Auszug der EMF-Datenbank im größeren Umkreis des Projektbereichs (rote eingekreist) (11.10.2019), bei dem die Standorte der nächsten ortsfesten Hochfrequenzanlagen bis 10 MHz ersichtlich sind.	14
Abb. 7: Auszug der EMF-Datenbank in der Nähe des Projektbereichs (11.10.2019)	15
Abb. 8: Flussdiagramm zum Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebots (Quelle: 26. BImSchVVwV, Anhang I)	19
Abb. 9: prozentuale B-Feldänderung bei Variation des Abstandes zwischen RL-Kabeln und Speisekabeln bei Verlegung innerhalb eines Kunststoffkabelkanals.	21
Abb. 10: prozentuale B-Feldänderung bei Variation der Leiteranordnung und Verlegegeometrie der RL-Kabel und Speisekabel bei Verlegung innerhalb eines Kunststoffkabelkanals.	22
Abb. 11: prozentuale B-Feldänderung bei Anwendung der Minimierungsmaßnahme RL-Kabel im selben Kunststoffkabelkanal wie die Speisekabel gegenüber einer Verlegung ohne RL-Kabel.	22

Verzeichnis der Abkürzungen

BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
26. BImSchVVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV
BA	Bewertungsabstand
EB	Einwirkungsbereich
EBA	Eisenbahnbundesamt
EMF	elektromagnetische Felder
EÜ	Eisenbahnüberführung
HSM	Herzschrötmacher
LAI	Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder [2]
MMO	maßgeblicher Minimierungsort
OL	Oberleitung
OLA	Oberleitungsanlage
RL	Rückleiter
S	Schiene

Quellenverzeichnis

- [1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV), BGBl. I S. 3266, 21.08.2013
- [2] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz; Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung, 17./18.09.2014, mit Beschluß der 54. Amtschefkonferenz vom 23.10.2014 (LAI)
- [3] Zustimmung des Eisenbahnbundesamtes zum Standardnachweis gemäß §3 und dem Standardnachweis mit der Nachweisführung zur Einhaltung des §4 der 26. BImSchV für Oberleitungsanlagen; Geschäftszeichen 22.17-22sav/080-2205#002 vom 18.10.2017
- [4] Lageplan; EÜ Sternbrücke; Kabelführungs-, Hilfstrassenplan; Plan-Nr. EP_lb_A6.1_KLP_030 vom 3.5.2019
- [5] Schnitte; EÜ Sternbrücke; Kabelführungs-, Hilfstrassenplan; Plan-Nr. EP_lb_A6.1_KLP_031 vom 3.5.2019
- [6] Kabelübersicht für die Hilfskabeltrasse EÜ Sternbrücke mit ESTW Altona (Fernbahn) alt; Nr. EP_KA_A06.6_UEB_002 vom 6.5.2019
- [7] Datenblatt zu N2XSY / NA2XSY; Einadrige VPE-isolierte Kabel mit PVC-Mantel; DIN VDE 0276-620
- [8] LAPP Produktinformation Kabel NYY-J, NYY-O (29.7.2019)
- [9] 8583_DBAG_EÜ-Sternbrücke Skizze Abstände Hilfskabeltrasse/Gebäudefronten; 27.9.2019
- [10] EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur (BNetzA) (<http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/Default.aspx>)
- [11] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) vom 26.02.2016; veröffentlicht im Bundesanzeiger vom 03.03.2016
- [12] Bekanntmachung der Begründung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV); Bundesanzeiger vom 03.03.2016
- [13] E-Mail von Fr. Annika Wiegand an Walter Gutscher: „EÜ Sternbrücke_Ergänzende Anfrage EM-Immissionen“

1 Angaben zum Auftrag

Aufgabenstellung:

Die DB Netz AG plant die Erneuerung der Eisenbahnüberführung „Sternbrücke“ in Hamburg-Altona. Die EÜ überführt die zweigleisige Strecke 6100 (Fernbahn, elektrifiziert) und die zweigleisige Strecke 1240 (S-Bahn, Gleichstrom) in km 290,596 über die Straßenkreuzung Stresemannstraße / Max-Brauer-Allee. In diesem Zusammenhang müssen die DB-Kabel weiträumig aus dem Baufeld heraus auf eine ca. 500 m lange aufgeständerte Hilfskabeltrasse umverlegt werden. Bei den Kabeln, die bauzeitlich umverlegt werden müssen, handelt es sich um LST-, Mittelspannungs- und TK-Kabel. Die Hilfskabeltrasse läuft von der EÜ Lippmannstraße entlang der Eifflerstraße, der Stresemannstraße, der Max-Brauer-Allee und durch Wohngebiet zurück zur Bahntrasse. Gemäß 26. BImSchV [1] entsprechen diese Maßnahmen dem Neubau von Niederfrequenzanlagen.

Die Einhaltung der in der 26. BImSchV (Stand 14.08.2013, veröffentlicht am 21.08.2013 im Bundesgesetzblatt) enthaltenen Vorgaben bzgl. der Immissionen durch elektromagnetische Felder durch die Oberleitungsanlage soll für die Kabelhilfsbrücke in dieser fachtechnischen Stellungnahme untersucht und nachgewiesen werden (Leistungsvereinbarung Nr. ÄW000323 vom 3.6.2019 durch die DB Netz AG).

Auftraggeber:

DB Netz AG
Hammerbrookstraße 44
20097 Hamburg

Ansprechpartner: Henning Quast

Tel.: 04039182673
E-Mail: Henning.Quast@deutschebahn.com

Auftragnehmer:

DB Systemtechnik GmbH
TT.TVP 24(5)
Völckerstraße 5
D-80939 München

Ansprechpartner: Walter Gutscher

Tel.: 962 52529
E-Mail: walter.gutscher@deutschebahn.com

Verteiler des Berichtes:

Siehe oben, Auftragnehmer und Auftraggeber je ein Exemplar (digital)

2 Grundlagen der Stellungnahme

Der vorliegenden Stellungnahme zur Betrachtung der elektromagnetischen Feldbelastung an den entlang der Kabelhilfstrasse identifizierten relevanten Orten liegen folgende Schriftstücke zugrunde:

- Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV), Stand vom 14.08.2013 [1]
- Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder mit Beschluss der 54. Amtschefkonferenz in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. und 18. September 2014 in Landshut (LAI-Hinweise zur Durchführung der 26. BImSchV) [2]
- Zustimmung des Eisenbahnbundesamtes zum Standardnachweis gemäß §3 und dem Standardnachweis mit der Nachweisführung zur Einhaltung des §4 der 26. BImSchV für Oberleitungsanlagen; Geschäftszeichen 22.17-22sav/080-2205#002 vom 18.10.2017 [3]
- Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV, Stand 26.02.2016) [11] und deren Begründung [12]
- Leitfaden zur Umsetzung der 26. BImSchV bzw. 26. BImSchVVwV bei Planrechtsverfahren der DB Netz AG (Oberleitungsanlagen); Ausgabe A0 vom 15.11.2017 [9]

Die Aussagen dieser fachtechnischen Stellungnahme basieren auf dem Lageplan [4], den Schnittgeometrien [5], der Kabelübersicht [6] und den Kabeldatenblättern [7], [8] sowie der Online-Auskunft der Bundesnetzagentur [10].

3 Beschreibung der geplanten Anlage

Es wird eine Kabelhilfstrasse errichtet, welche zwei 15 kV / 16,7 Hz-OLA-Speisekabel vom Kabeltyp N2XSY 1x240, drei 25 kV / 50 Hz-Mittelspannungs-Drehstrom-Kabelleitungen der DB Energie (Kabeltyp NA2XS2Y 3x1x120) und eine 6/10 kV / 50 Hz-Drehstrom-Kabelleitung der DB Energie (Kabeltyp N2XS2Y 3x1x95) mitführt. U. a. zur Minimierung der EM-Felder werden über die Anforderungen der 26. BImSchVVwV hinausgehend vier Rückleiterkabel (Kabeltyp NYY-O 1x70) parallel zu den OLA-Speisekabeln verlegt.

Für diese Niederfrequenzanlagen gelten die Anforderungen der 26. BImSchV [1].

Außer diesen immissionstechnisch relevanten Kabeln werden noch Tk-, Steuer- und Signalkabel mitgeführt. Diese sind im Hinblick auf die 26. BImSchV irrelevant und werden in diesem Bericht weiter nicht betrachtet.

Die Abb. 1 zeigt den Streckenverlauf der Kabelhilfstrasse in roter Farbe.

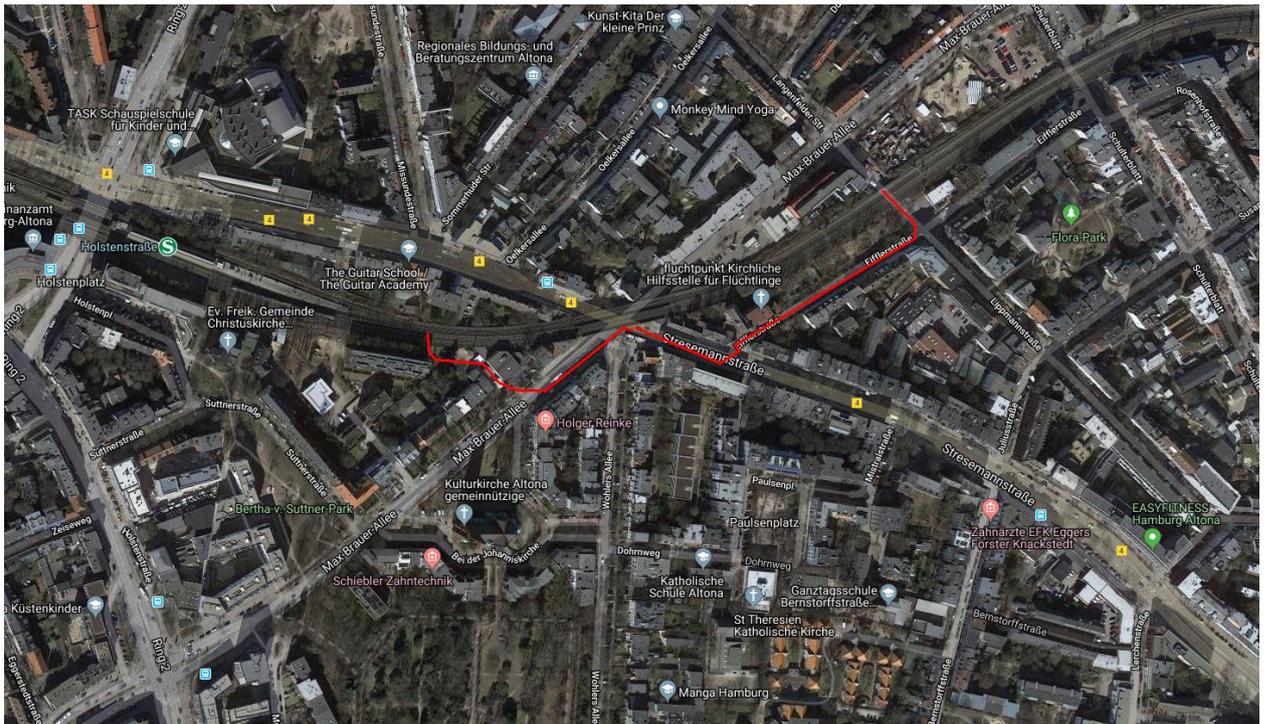


Abb. 1: Streckenband

4 Gesetzliche Anforderungen

Für die zu errichtenden genannten Mittelspannungs- und Bahnstromkabelleitungen gelten die 26.BImSchV §3(2) [1] und die Grenzwerte nach [1] Anhang 1a:

elektrische Feldstärke, effektiv [kV/m]	5
magnetische Flußdichte, effektiv [μ T]	300 (16,7 Hz) bzw. 100 (50 Hz)

Diese Immissionsgrenzwerte gelten für Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung. Dabei orientiert sich die Kategorisierung der Orte in diesem Dokument an [2] §II.3.2. Diese Grenzwerte gelten also z. B. für Wohnungen inkl. den Wohngrundstücken, Spielplätze und Kindergärten in der Nähe der Hilfskabeltrasse, nicht jedoch für z. B. Fuß- oder Radwege unterhalb der Hilfskabeltrasse. Für Mittelspannungs- und Bahnstromkabeltrassen gelten dabei als höchste betriebliche Anlagenauslastung die Nennspannung bzw. der maximale thermische Dauerstrom (siehe [2] §II.3.3). Die maßgeblichen Immissionsorte befinden sich gemäß LAI §II.3.1 [2] in einem Bereich mit Radius 1 m um das Kabel.

§3(3) in [1] schreibt dabei die Berücksichtigung von Immissionen durch andere Niederfrequenzanlagen und ortsfeste Hochfrequenzanlagen bis 10 MHz gemäß der Formeln in [1] Anhang 2a vor.

Die 26. BImSchVVwV (Stand 26.02.2016 [11]) gilt nicht für bis zum 4. März 2016 beantragte Planfeststellungs- und Plangenehmigungsverfahren, für die zu diesem Zeitpunkt ein vollständiger Antrag vorlag. Da die Antragstellung für die geplante Anlage nach dem 4.3.2016 erfolgen

wird, gilt die 26. BImSchVVwV. Diese fordert für Mittelspannungsdrehstromkabel die Prüfung der folgenden technischen Möglichkeiten zur Minimierung der elektromagnetischen Immissionen an maßgeblichen Minimierungsorten (Gebäude oder Grundstücke mit besonders schützenswerter Nutzung gemäß [1] §4, sowie alle Gebäude(-teile) mit einer Bestimmung zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen im Einwirkungsbereich – im Abstand bis 10 m Radius um das Kabel):

1. Minimieren der Kabelabstände
2. Optimieren der Leiteranordnung
3. Optimieren der Verlegegeometrie
4. Optimieren der Verlegetiefe

Für Bahnstromkabel mit 16,7 Hz (Bahnenergieleitung) fordert die 26. BImSchVVwV die Prüfung der folgenden technischen Möglichkeiten zur Minimierung der elektromagnetischen Immissionen an maßgeblichen Minimierungsorten im Einwirkungsbereich der Bahnstromleitung – im Abstand bis 100 m vom Kabel:

1. Minimieren der Kabelabstände
2. Optimieren der Leiteranordnung
3. Optimieren der Verlegegeometrie
4. Optimieren der Verlegetiefe

5 Ermittlung der relevanten Immissionsorte im Projektbereich

Der Projektbereich wird entlang der Kabelhilfstrasse auf relevante Orte hin überprüft. Alle Orte im relevanten Streckenbereich, welche evtl. zu betrachten sind, wurden im Lageplan gekennzeichnet (Abstand 100 m von der Kabeltrasse). Daraufhin wurden diese Orte dahingehend bewertet, ob es sich um Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen handelt.

In einem weiteren Schritt wurde das Vorhandensein von maßgeblichen Immissionsorten (Abstand 1 m Radius um die Kabel gemäß LAI §II.3.1 [2]) überprüft:

Ergebnis: Es sind im Projektbereich keine maßgeblichen Immissionsorte vorhanden.

Bei den im Lageplan (Anhang 1) gekennzeichneten Orten (orange schraffiert) handelt es sich ausschließlich um maßgebliche Minimierungsorte gemäß [11]. Bei diesen maßgeblichen Minimierungsorten handelt es sich um Wohnungen, Kindergärten, und -krippen, Kinderspielplätzen und Gebäuden und Gebäudeteilen mit Orten zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt

6 Betrachtung der elektrischen und magnetischen Felder

6.1 Grundlegende Zusammenhänge

Im Folgenden finden sich tiefergehende Betrachtungen zur Umweltverträglichkeit von niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern bei Stromkabeltrassen.

Physikalisch bedingt, baut sich um einen unter Spannung stehenden Leiter gegenüber Erde bzw. leitfähigen Gegenständen in der Umgebung ein elektrisches Feld auf (vgl. Abb. 2). In unmittelbarer Nähe eines Leiters nimmt die Feldstärke reziprok mit der Entfernung zum Leiter ab ($E \sim r^{-1}$). Das elektrische Feld wird durch in ihm befindliche Hindernisse (z. B. Wände, Wälle, Bewuchs) mehr oder weniger stark verzerrt bzw. abgeschirmt. Innerhalb von Bauwerken tritt erfahrungsgemäß eine beträchtliche Abschirmwirkung um etwa den Faktor 20 auf. Bei geschirmten Kabeln wird das elektrische Feld effektiv abgeschirmt und tritt außerhalb des Kabels nicht auf.

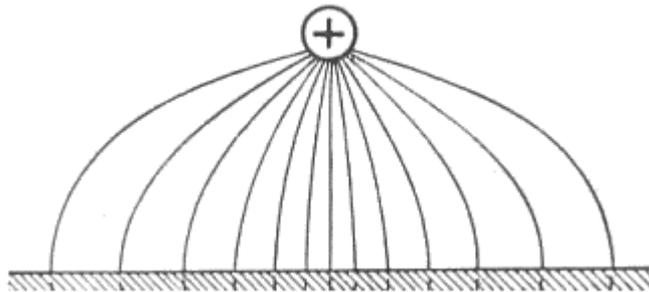


Abb. 2: Feldlinien des elektrischen Feldes zwischen einem unter Spannung stehenden Leiter und Erde

Unter diesen Gesichtspunkten kann das elektrische Feld einer Kabelleitung folglich im Hinblick auf die Einhaltung des Grenzwerts von 5 kV/m bei 16,7 Hz (26. BImSchV) vernachlässigt werden.

Sobald ein Stromsystem, bestehend aus dem Speisekabel als Hinleiter und den Rückleiterkabeln als Rückleiter, oder auch Drehstromkabelsystem mit den Phasenleitern mit den Phasen R, S und T stromdurchflossen ist, entstehen konzentrisch um die einzelnen Leiter magnetische Wechselfelder mit Netzfrequenz (bei den Fernbahn-Speisekabeln mit 16,7 Hz, bei den Drehstromkabelsystemen mit 50 Hz). Die Stärke des magnetischen Feldes eines Leiters fällt reziprok mit der Entfernung zum Leiter ab ($B \sim r^{-1}$) (vgl. Abb. 3). Sie ist proportional zum Strom und folgt somit in gleichem Maße den bahntypisch kurzzeitigen Stromschwankungen.

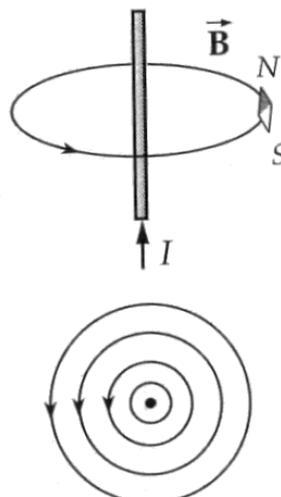


Abb. 3: Feldlinien des magnetischen Feldes um einen stromdurchflossenen Leiter

Die Felder mehrerer Leiter addieren sich vektoriell, wobei sich ab einer gewissen Entfernung von der Kabeltrasse die Felder durch den „Hinstrom“ und den „Rückstrom“ bzw. bei Drehstromkabelsystemen die Felder durch die Leiter mit den Phasen R, S und T teilweise kompensieren.

6.2 Auswirkungen auf Personen

Die Influenz von elektrischen Ladungen auf der Körperoberfläche durch das E-Feld bewirkt einen Stromfluss im Körper. Auch durch Magnetfeldänderungen werden im menschlichen Körper Ströme induziert. Durch die in der 26. BImSchV festgelegten Vorsorgewerte wird sichergestellt, dass die Schwellenstromdichten, ab denen eine Reizung bzw. Beeinträchtigung auftritt oder gar eine Gefahr zu befürchten ist, nicht überschritten werden.

Ein Vergleich mit den festgelegten Grenzwerten der 26. BImSchV (5 kV/m für das E-Feld und 300 μ T für das B-Feld bei 16,7 Hz und 100 μ T bei 50 Hz) zeigt, dass in wenigen Metern Abstand – auch auf stark belasteten Kabeln – diese Grenzwerte noch deutlich unterschritten werden.

Durch die entfernungsabhängige Abnahme sind bei Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV in der Nachbarschaft einer Stromkabeltrasse die magnetischen Felder schon so stark abgesunken, dass diese nach derzeitiger Erkenntnislage auch für schutzbedürftige Personengruppen (z. B. HSM-Träger) keine Beeinträchtigung darstellen.

Nach dem heutigen internationalen, medizinisch-wissenschaftlichen Erkenntnisstand sind durch magnetische Felder dieser Größenordnung keine Stimulanzen und gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten.

6.3 Nachweisführung

Gesetzlich ist der Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV §3(2), wie in Kapitel 4 dargestellt, für die maßgeblichen Immissionsorte in Kapitel 5 zu führen.

Da entlang der Hilfskabeltrasse keine maßgeblichen Immissionsorte (Radius 1 m um die Kabel) identifiziert wurden, ist für jeweils die einzelnen Kabelsysteme zum Nachweis der Einhaltung der Anforderungen der 26. BImSchV §3(2) keine Untersuchung durchzuführen (siehe jedoch Kap. 7 zum Nachweis der Grenzwerteinhaltung bei Überlagerung mit anderen Niederfrequenzanlagen gemäß §3(3), welcher den Nachweis zu §3(2) automatisch auch mit umfasst).

7 Berücksichtigung anderer Niederfrequenzanlagen

Gemäß §3(3) der 26. BImSchV sind bei der Ermittlung der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte zusätzlich alle Immissionen zu berücksichtigen, die durch andere Niederfrequenzanlagen (> 1000 V), sowie durch ortsfeste Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz, die einer Standortbescheinigung nach §§ 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, gemäß [1] Anhang 2a entstehen.

Im Projektbereich finden sich die folgenden relevanten Niederfrequenzanlagen, deren Immissionen gemäß [1] §3(3) mit Anhang 2a zu überlagern sind:

Niederfrequenzanlagen mit 50 Hz:

Gewerk	Kabelnr.	Funktion	Kabeltyp	Anzahl Kabel	ca. Außen-Ø / mm	Bemerkung
DB Energie	K31	25 kV-Anbindung an Gleichrichterwerke	NA2XS2Y 3x1x120	3	100	Drehstrom, im Dreieck gebündelt
DB Energie	K32	25 kV-Anbindung an Gleichrichterwerke	NA2XS2Y 3x1x120	3	100	Drehstrom, im Dreieck gebündelt
DB Energie	K33	25 kV-Anbindung an Gleichrichterwerke	NA2XS2Y 3x1x120	3	100	Drehstrom, im Dreieck gebündelt
DB Energie	K311	6/10 kV-Anbindung an Gleichrichterwerke	N2XS2Y 3x1x95	3	60	Drehstrom, im Dreieck gebündelt

Niederfrequenzanlagen mit 16,7 Hz:

Gewerk	Kabelnr.	Funktion	Kabeltyp	Anzahl Kabel	Außen-Ø / mm	Bemerkung
OLA	Eid 2A	15 kV-Speisekabel	N2XS2Y 1x240	1	44	Zusammen mit 2 RL-Kabeln
OLA	Eid 2B	15 kV-Speisekabel	N2XS2Y 1x240	1	44	Zusammen mit 2 RL-Kabeln

Über diese Niederfrequenzanlagen hinaus sind keine weiteren relevanten Niederfrequenzanlagen (z. B. Kabelleitungen oder Freileitungen) entlang der Hilfskabeltrasse ersichtlich.

Im folgenden wird der Nachweis für die entlang der Hilfskabeltrasse zu erwartenden EM-Immissionen erbracht:

Für den Nachweis der Einhaltung der EM-Immissionen werden die jeweiligen Immissionen der relevanten 16,7 Hz- und 50 Hz-Anlagen bei der jeweiligen höchsten betrieblichen Anlagenauslastung, gemäß [2] §II.3.3 dem thermisch maximal zulässigen Dauerstrom (siehe [7]), für die unterschiedlichen entlang der Trasse vorkommenden Querschnittsgeometrien (siehe [5]) mit dem Berechnungsprogramm SITRAS-EMF (Version 4.06) der Firma Siemens berechnet und gemäß der Formeln in [1] Anhang 2a aufsummiert. Da die Immissionen des elektrischen Feldes aufgrund der geschirmten Kabelauführung zu vernachlässigen sind, geschieht dies nur für das magnetische Feld. Die Darstellung der Berechnungsergebnisse des B-Feldes in Isolinien darstellungen wird mittels FlexPro in der Version 6.0 der Firma Weisang erstellt. Die Berechnung und Darstellung geschieht für die gemäß Kap. 9 empfohlene minimierte Kabeltrasse.

Pfostenausbildung:

Hauptsächlich wird die Hilfskabeltrasse in Form der Pfostenausbildung realisiert. Die folgende Grafik (Abb. 4) zeigt die erwarteten nach den Formeln in [1] Anhang 2a errechneten Summen für die prozentuale Grenzwertausschöpfung für das B-Feld. Entlang der Kabeltrasse in Pfostenausbildung werden demnach maximal 14 % der nach [1] erlaubten Immissionen erreicht (Eiffelstraße Ecke Stresemannstraße).

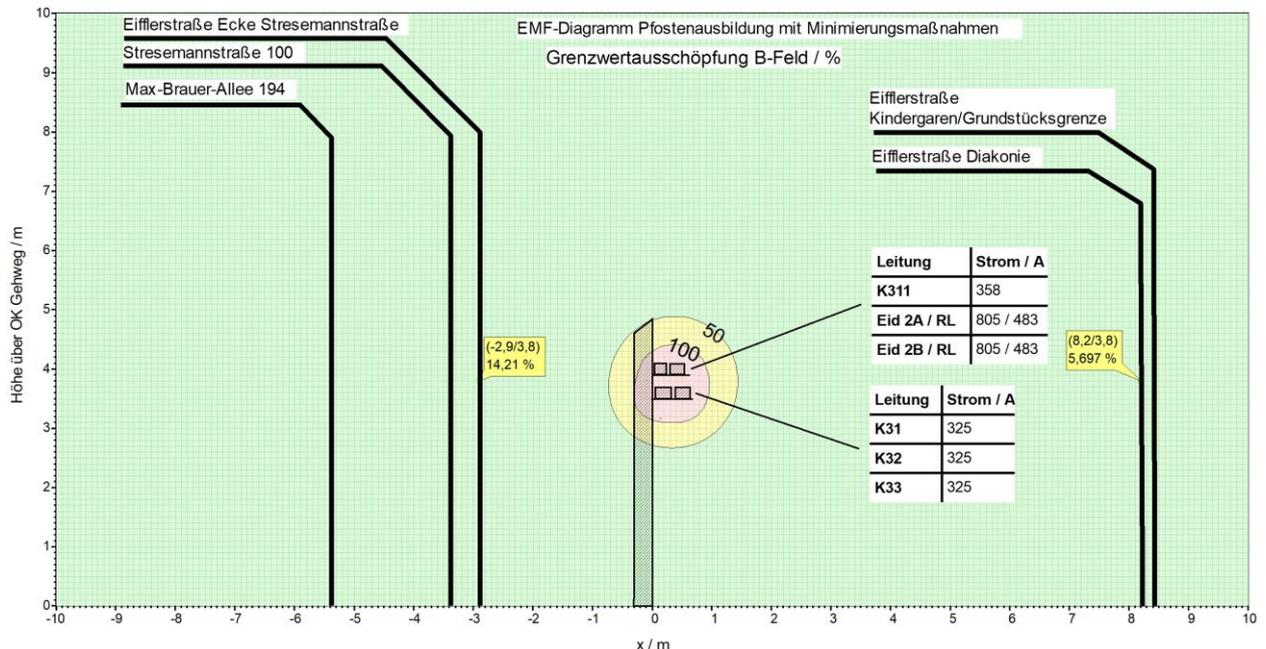


Abb. 4: Isolinien-Schnittdiagramm der prozentualen Grenzwertausschöpfung für die magnetischen Immissionen bei Pfostenausbildung der Hilfskabeltrasse. Eingezeichnet sind einige der nächstliegenden Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt.

Brückenquerschnitt:

Einzelne Abschnitte der Hilfskabeltrasse werden mit Kabelbrücken realisiert. Die folgende Grafik (Abb. 5) zeigt die erwarteten nach den Formeln in [1] Anhang 2a errechneten Summen für die prozentuale Grenzwertausschöpfung für das B-Feld für die Geometrie Brückenquerschnitt gemäß [5] bei Durchführung der empfohlenen Minimierungsmaßnahmen gemäß Kap. 9.

Wie aus dem Diagramm Abb. 5 ersichtlich ist, werden ab einem horizontalen Abstand von 0,4 m (gerechnet ab den Kunststoffkabelkanälen) bereits die Immissionsgrenzwerte eingehalten. Da die Kunststoffkabelkanäle im Innern der Brücke der Hilfskabeltrasse geführt werden, treten Grenzwertüberschreitungen nur direkt in der unmittelbaren Nähe der Brücke auf.

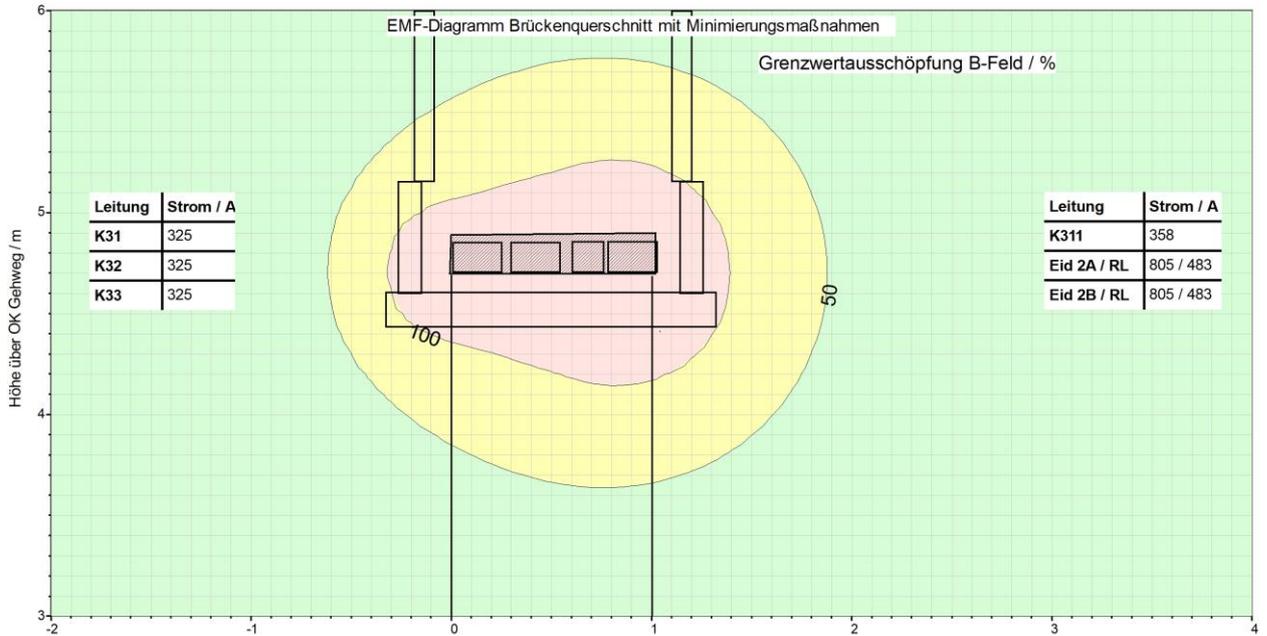


Abb. 5: Isolinienschnittdiagramm der prozentualen Grenzwertausschöpfung für die magnetischen Immissionen für die Geometrie Brückenquerschnitt der Hilfskabeltrasse.

Sowohl für die Geometrie „Pfostenausbildung“ als auch für die Geometrie „Brückenquerschnitt“ wurden die Immissionen aller Niederfrequenzanlagen überlagert. Es sind an allen Orten zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt entlang der Hilfskabeltrasse die Anforderungen gemäß [1] §3 eingehalten, solange die angegebenen Mindestabstände der Kunststoffkabelkanäle zu diesen Orten bei der Errichtung der Hilfskabeltrasse nicht unterschritten werden.

8 Berücksichtigung von Hochfrequenzanlagen (9 kHz – 10 MHz)

Gemäß §3(3) der 26. BImSchV sind bei der Ermittlung der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flußdichte zusätzlich alle Immissionen zu berücksichtigen, die durch andere Niederfrequenzanlagen, sowie durch ortsfeste Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz, die einer Standortbescheinigung nach §§ 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, gemäß [1] Anhang 2a entstehen.

Zur Ermittlung der sich im Projektbereich befindenden relevanten Hochfrequenzanlagen dient die Datenbank der Bundesnetzagentur (<http://emf3.bundesnetzagentur.de/karte/Default.aspx>). Die für die Überlagerung relevanten Funkanlagen werden dort mit einem blau umrandeten Dreieckssymbol mit schwarzem „i“ (i) dargestellt. Die Abb. 6 zeigt den Bildschirmausdruck der EMF-Datenbank, in den in roter Farbe der Projektbereich eingezeichnet wurde (rotes Oval).

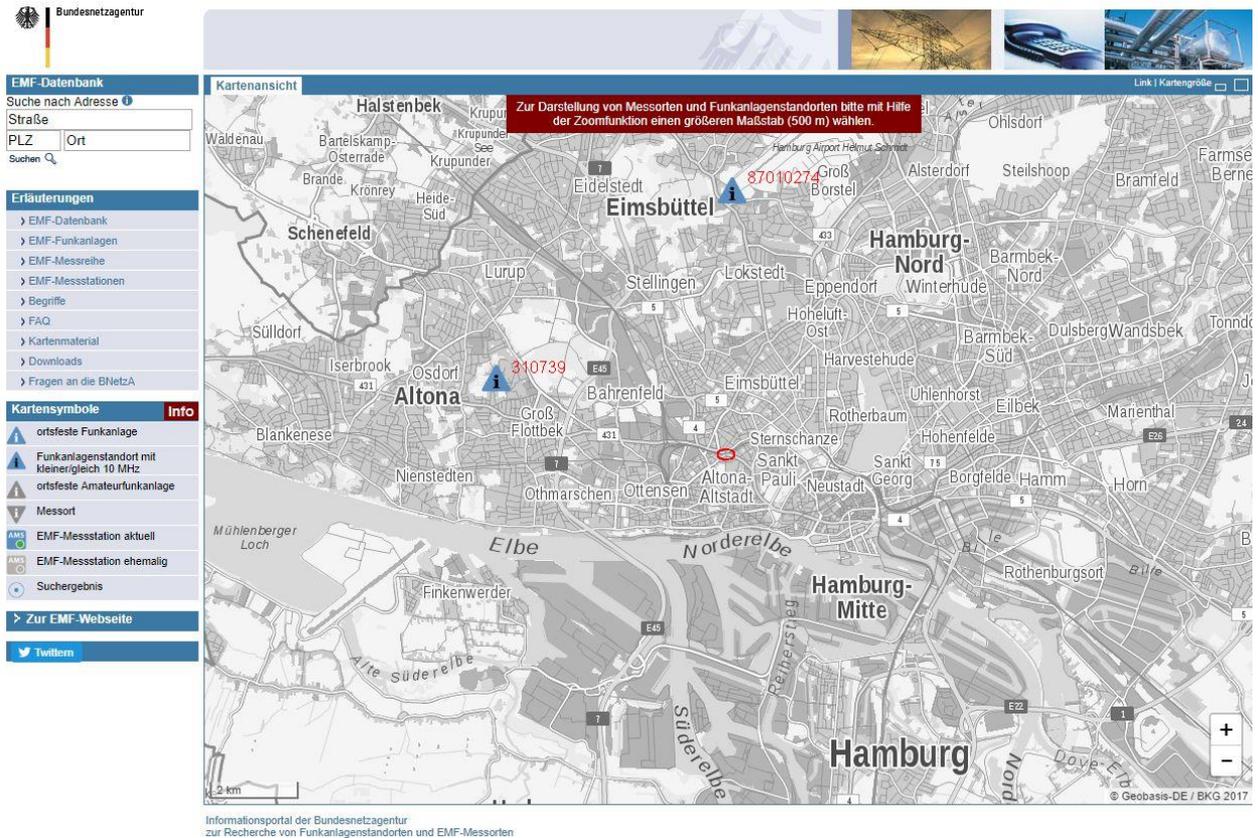


Abb. 6: Auszug der EMF-Datenbank im größeren Umkreis des Projektbereichs (rote eingekreist) (11.10.2019), bei dem die Standorte der nächsten ortsfesten Hochfrequenzanlagen bis 10 MHz ersichtlich sind.

Es gibt **keine relevante Funkanlage** in der Nähe des Projektbereichs.

Die nächsten Hochfrequenzanlagen (bis 10 MHz) nördlich bzw. westlich der Sternbrücke (Standortbescheinigungs-Nr.: 87010274 bzw. 310739) sind ca. 5,9 km bzw. 5,4 km vom betrachteten Projektbereich entfernt (vgl. Abb. 6).

Laut LAI [2] II.3.4 tragen Immissionen durch andere Hochfrequenzanlagen ab einem Abstand von 300 m nicht relevant zur Vorbelastung bei und machen eine gezielte diesbezügliche Vorbelastungsermittlung entbehrlich. Aus diesem Grund ist mit keiner relevanten elektromagnetischen Vorbelastung durch Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz im Projektbereich zu rechnen.

Nachfolgend ist ein Auszug des Projektbereichs dargestellt, bei dem die für die Datenbankauswertung erforderliche Auflösung gewählt ist (Abb. 7).

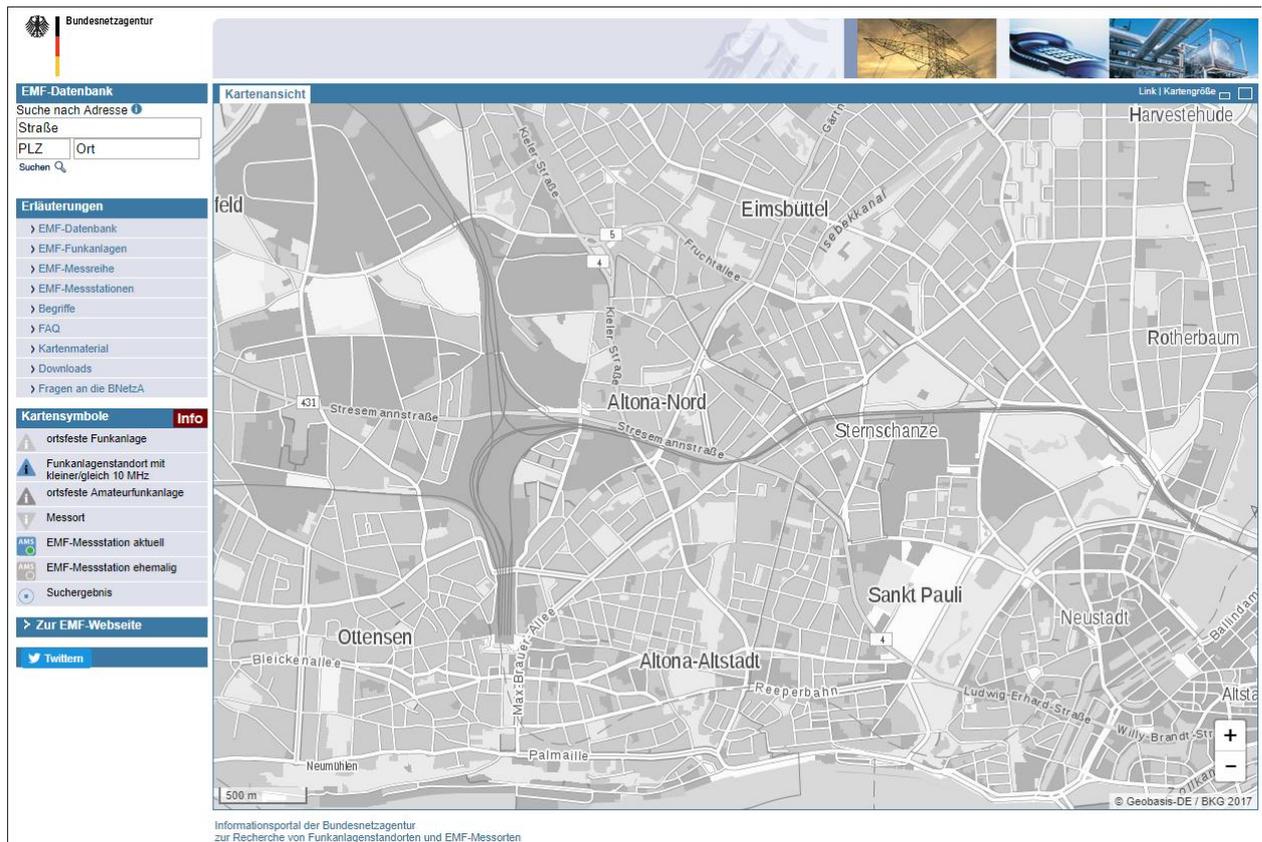


Abb. 7: Auszug der EMF-Datenbank in der Nähe des Projektbereichs (11.10.2019)

9 Anforderungen zur Vorsorge

Für die Hilfskabeltrasse müssen die Anforderungen zur Vorsorge gemäß §4(2) der 26. BImSchV [1] durchgeführt werden.

Die 26. BImSchV [1] regelt im §4 Anforderungen zur Vorsorge. Abschnitt (2) dieses Paragraphen schreibt bei der Errichtung und bei wesentlichen Änderungen von Niederfrequenzanlagen sowie Gleichstromanlagen vor, die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder nach dem Stand der Technik - unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich - zu minimieren. Näheres regelt eine Verwaltungsvorschrift gemäß § 48 des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Diese Verwaltungsvorschrift ist die 26. BImSchVVwV [6].

Im Rahmen zur Untersuchung des Minimierungsgebots sind die Schritte Vorprüfung, Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und Maßnahmenbewertung durchzuführen.

Die 26. BImSchVVwV [6] legt im Abschnitt 3.2.1.2 den Einwirkungsbereich von Bahnenergieleitungen mit einem Abstand von 100 m und von Drehstromerkabeln < 50 kV mit einem Abstand von 10 m fest.

Abschnitt 2.11 der 26. BImSchVVwV definiert den *maßgeblichen Minimierungsort*. Ein maßgeblicher Minimierungsort ist ein im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage liegendes Gebäude oder Grundstück im Sinne des §4 Absatz 1 26. BImSchV - das sind Wohnungen, Krankenhäu-

ser, Schulen, Kindergärten, Kinderhorte, Spielplätze oder ähnliche Einrichtungen mit den dazugehörigen Gebäuden und Grundstücken - sowie jedes Gebäude oder Gebäudeteil, das zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen (Definition für Orte zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt siehe [2] §II.3.2) dient.

Der Bewertungsabstand für Bahnenergieleitungen wird im Abschnitt 3.2.2 der 26. BImSchVVwV für Bahnenergieleitungen mit 10 m und für Drehstromerkabel < 50 kV mit 1 m festgelegt. Befindet sich kein maßgeblicher Minimierungsort innerhalb des Bereichs zwischen Anlagenmitte / Trassenachse und des Bewertungsabstandes, so ist das Minimierungspotential nur an den Bezugspunkten zu ermitteln.

Der Bezugspunkt ist laut Abschnitt 2.4 der 26. BImSchVVwV ein Punkt, der für maßgebliche Minimierungsorte, die außerhalb des Bewertungsabstandes liegen, ermittelt wird. Er liegt im Bewertungsabstand auf der kürzesten Geraden zwischen dem jeweiligen maßgeblichen Minimierungsort und der jeweiligen Anlagenmitte/Trassenachse. Der Bezugspunkt ist so gewählt, dass durch eine auf diesen Punkt bezogene Minimierung die Feldstärken in größeren Abständen ebenfalls minimiert werden.

Liegt mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort zwischen der Anlagenmitte/Trassenachse und dem Bewertungsabstand, so ist eine individuelle Minimierungsprüfung erforderlich. Hierbei sind zwei Fälle zu unterscheiden. Im Fall I befinden sich alle maßgeblichen Minimierungsorte im Bereich zwischen der Anlagenmitte/Trassenachse und dem Bewertungsabstand; im Fall II liegen sowohl innerhalb als auch außerhalb dieses Bereiches maßgebliche Minimierungsorte. Im Fall I ist das Minimierungspotential für die innerhalb des Bewertungsabstandes liegenden maßgeblichen Minimierungsorte zu ermitteln.

Im Fall II ist das Minimierungspotential für die innerhalb des Bewertungsabstandes liegenden maßgeblichen Minimierungsorte und an den Bezugspunkten für die außerhalb des Bewertungsabstandes liegenden maßgeblichen Minimierungsorte zu ermitteln. Bei dichter Bebauung mit einer Vielzahl von Bezugspunkten, können ein oder mehrere repräsentative Bezugspunkte gewählt werden (§3.2.2.1 f.).

Bei der individuellen Minimierungsprüfung ist zusätzlich zu prüfen, ob eine Minimierungsmaßnahme zu einer Erhöhung der Immissionen an innerhalb des Bewertungsabstandes liegenden maßgeblichen Minimierungsorten führen würde.

Für die jeweilige Anlage ist - bezogen auf die festgelegten Bezugspunkte und maßgeblichen Minimierungsorte - das Minimierungspotential zu prüfen. Dazu listet die 26. BImSchVVwV im Abschnitt 5.2.2 die nachfolgenden Minimierungsmaßnahmen für Bahnstromerkabel auf:

Minimieren der Kabelabstände:

Die Kabel werden mit möglichst geringem Abstand zueinander verlegt; hierzu gehört auch die Minimierung der Kabelabstände innerhalb eines Stromkreises und zu anderen Stromkreisen.

Optimieren der Leiteranordnung:

Bei einer vorgegebenen geometrischen Anordnung der einzelnen Kabel wird die Anschlussreihenfolge der Wechselstromleiter an die Erdkabel so gewählt, dass sich die von den Kabeln ausgehenden magnetischen Felder bestmöglich kompensieren.

Optimieren der Verlegegeometrie:

Kabel werden so verlegt, dass die relative Position der Einzeladern eine bestmögliche Kompensation der entstehenden magnetischen Felder ermöglicht. Die Adern eines Systems können gemeinsam in einem Kabel oder einzeln in getrennt verlegten Kabeln geführt werden. Für die Kompensation ist die Führung in einem gemeinsamen Kabel oder die vertikale Anordnung von Einzelkabeln vorteilhaft. Zusätzlich können Kabel mit kleinerem Kabelquerschnitt verdreht werden.

Optimieren der Verlegetiefe:

Die Erdkabel werden tief im Boden verlegt.

Für 50 Hz-Drehstromerdkabel listet die 26. BImSchVVwV im Abschnitt 5.3.2 die nachfolgenden Minimierungsmaßnahmen auf:

Minimieren der Kabelabstände:

Die Kabel werden mit möglichst geringem Abstand zueinander verlegt; hierzu gehört auch die Minimierung der Kabelabstände innerhalb eines Stromkreises und zu anderen Stromkreisen.

Optimieren der Leiteranordnung:

Bei einer vorgegebenen geometrischen Anordnung der einzelnen Kabel wird die Anschlussreihenfolge der Drehstromleiter an die Erdkabel so gewählt, dass sich die von den Kabeln ausgehenden magnetischen Felder bestmöglich kompensieren.

Optimieren der Verlegegeometrie:

Kabel werden so verlegt, dass die relative Position der einzelnen Kabel eine bestmögliche Kompensation der entstehenden magnetischen Felder ermöglicht. Sie können in einer Ebene - horizontal oder vertikal - oder im Dreieck verlegt werden. Für die Kompensation ist eine Anordnung im Dreieck günstig. Zusätzlich können Kabel mit kleinerem Kabelquerschnitt verdreht werden.

Optimieren der Verlegetiefe:

Die Erdkabel werden tief im Boden verlegt.

Die Prüfung möglicher Minimierungsmaßnahmen erfolgt individuell für die geplante Anlage einschließlich ihrer geplanten Leistung und für die festgelegte Trasse. Ein Variantenvergleich der Trassenführung ist im Rahmen der Nachweisführung zur Einhaltung von [1] §4(2) und [11] vom Gesetzgeber ausdrücklich nicht vorgesehen.

Es sind immer sämtliche Minimierungsmaßnahmen zu prüfen, da eine Anwendung mehrerer Minimierungsmaßnahmen in Betracht kommen kann.

Das Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebots ist in drei Teilabschnitte unterteilt:

- **Vorprüfung:**
Die Vorprüfung dient der Feststellung, ob für die jeweilige Anlage überhaupt eine Minimierung durchzuführen ist und damit eine Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen erforderlich wird.
- **Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen:**
Die Prüfung der Minimierung ist von der Lage der maßgeblichen Minimierungsorte in Bezug auf den Bewertungsabstand abhängig. Es wird zwischen einer Prüfung nur an den Bezugspunkten und einer individuellen Minimierungsprüfung unterschieden.
- **Maßnahmenbewertung, Festlegung der Minimierungsmaßnahmen:**
Im letzten Teilschritt Maßnahmenbewertung ist die Verhältnismäßigkeit der ermittelten technischen Möglichkeiten zur Minimierung zu bewerten. In die Bewertung mit einzubeziehen sind zum Beispiel die Wirksamkeit der Maßnahmen, die Auswirkung auf die Gesamtimmission an den maßgeblichen Minimierungsorten, die zu erreichende Immissionsreduzierung an den maßgeblichen Minimierungsorten, die Investitions- und Betriebskosten der Maßnahmen sowie die Auswirkungen auf die Wartung und Verfügbarkeit der Anlagen.
Es kommen nur Maßnahmen in Betracht, die mit generell vertretbarem wirtschaftlichem Aufwand und Nutzen umgesetzt werden können. Dieser Aufwand kann erheblich davon abhängen, ob eine Minimierungsmaßnahme auf die gesamte Anlage oder nur auf einen Teil, zum Beispiel einen Leitungsabschnitt, angewendet wird.
Bei der Auswahl der in Betracht kommenden Minimierungsmaßnahmen sind zudem mögliche nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter zu berücksichtigen.
Abschließend erfolgt die endgültige Festlegung der Minimierungsmaßnahmen.

Dazu stellt die 26. BImSchVVwV im Anhang I ein Flussdiagramm bereit, welches den Ablauf grafisch darstellt. Es ist im Nachgang wiedergegeben.

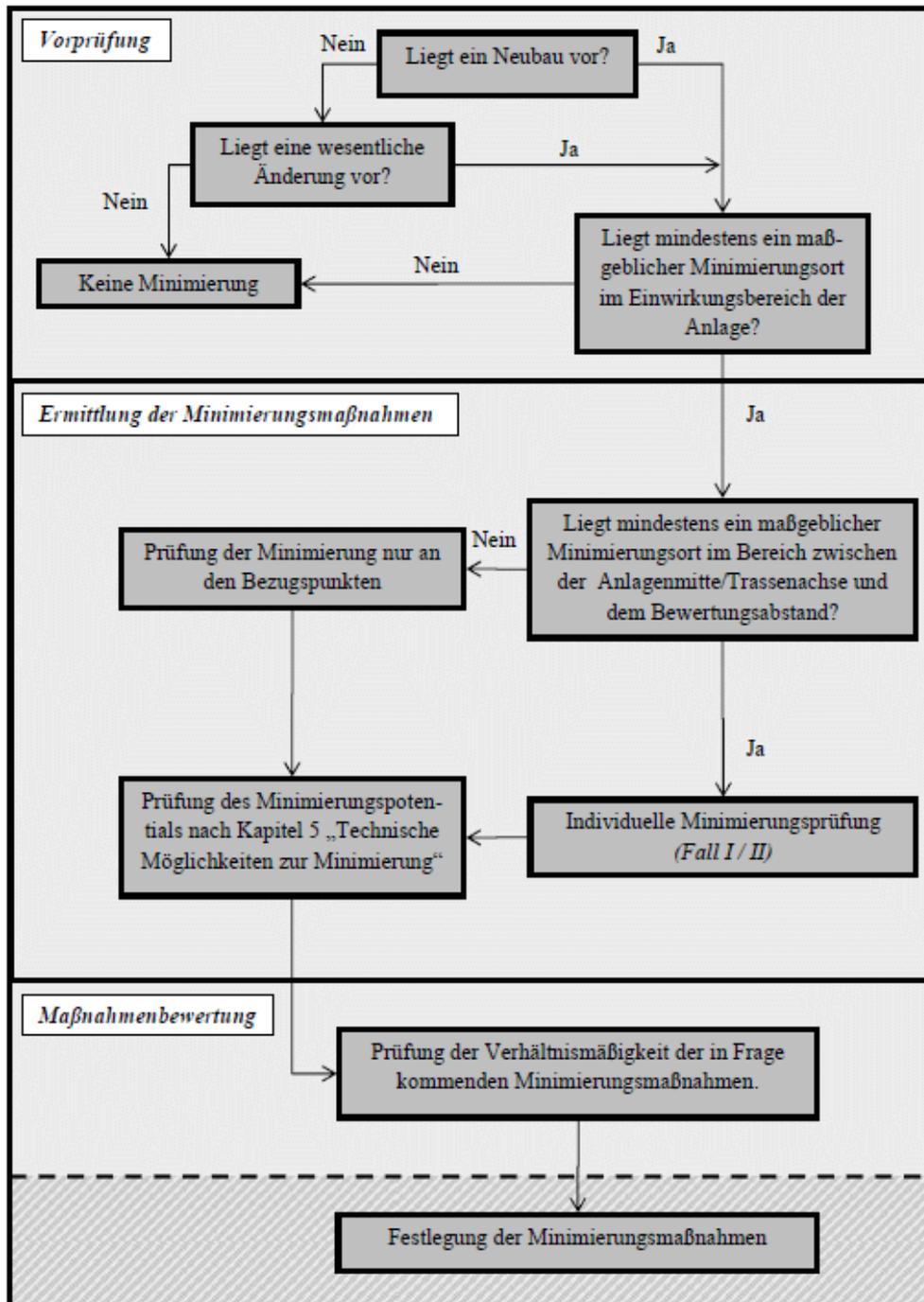


Abb. 8: Flussdiagramm zum Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebots (Quelle: 26. BImSchVVwV, Anhang I)

Vorprüfung:

Während der Erneuerung der Sternbrücke in Hamburg-Altona wird eine Hilfskabeltrasse errichtet. Dies entspricht einem Neubau einer Niederfrequenzanlage gemäß 26. BImSchV.

Im Anhang 1 werden die maßgeblichen Minimierungsorte im Einwirkungsbereich der Anlage im Lageplan orange markiert dargestellt.

Damit ist die Vorprüfung gemäß 26. BImSchVVwV abgeschlossen.

Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen:

Die erste Aufgabe bei der Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen besteht darin festzustellen, ob maßgebliche Minimierungsorte im Bereich zwischen der Anlagenmitte / Trassenachse und dem Bewertungsabstand liegen. Das Ergebnis ist, dass sowohl innerhalb des Bewertungsabstandes (10 m für Bahnstromerkabel) als auch außerhalb des Bewertungsabstandes im Einwirkungsbereich (100 m für Bahnstromerkabel) maßgebliche Minimierungsorte vorhanden sind. Die maßgeblichen Minimierungsorte im Einwirkungsbereich sind in Anhang 1 orange schraffiert dargestellt. Für die besonders kritischen maßgeblichen Minimierungsorte innerhalb des Bewertungsabstandes wurde vom Projekt ein Querschnittsdiagramm erstellt [9].

Als nächster Schritt werden die Trassenabschnitte, für welche eine Prüfung des Minimierungspotentials durchzuführen ist (mit sog. maßgebliche Minimierungsorten), extrahiert. Geeignete maßgebliche Minimierungsorte können dabei zusammengefasst werden, solange sich die Trassencharakteristik und die Lage der MMOe in Bezug zur Trasse im Verlauf nicht wesentlich ändert. Dementsprechend wird für die beiden vorkommenden Geometrien der Hilfskabeltrasse - Pfostenausbildung und Brückenquerschnitt - das Minimierungspotential ermittelt.

Minimieren der 50 Hz-Drehstromkabel:

Für die 50 Hz-Drehstromkabel werden die folgenden Minimierungsmaßnahmen bereits vom Projekt vorgesehen (vgl. [6]): Die drei Phasenkabel innerhalb eines Leitungssystems werden gebündelt (Abstandsoptimierung) im Dreieck verlegt (Optimieren der Leiteranordnung und der Verlegegeometrie). Die Minimierungsmöglichkeit „Optimieren der Verlegetiefe“ ist naturgemäß für die auf der Hilfskabeltrasse geführten Kabel nicht umsetzbar. Damit werden alle möglichen in [11] vorgesehen Minimierungsmöglichkeiten für die 50 Hz-Drehstromleitungen umgesetzt.

Minimieren der 16,7 Hz-Bahnstromkabel:

Für die 16,7 Hz-Kabel werden die folgenden Minimierungsmaßnahmen geprüft:

- Minimieren der Kabelabstände: Die Kabel werden aneinander anliegend verlegt. Insbesondere der Abstand zwischen Speisekabel und Rückleiterkabel wird optimiert.
- Optimieren der Leiteranordnung und der Verlegegeometrie: Die Rückleiterkabel (●) werden beidseits der Speisekabel (●) außen verlegt, so daß das Feld der RL-Kabel das Feld der Speisekabel bestmöglich kompensiert.,
- Optimieren der Verlegetiefe: Diese Minimierungsmaßnahme kann für die auf der Hilfskabeltrasse geführten 16,7 Hz-Bahnenergiekabel nicht umgesetzt werden, da die Kabel nicht im Boden verlegt werden.
- Einsatz von Rückleiterkabeln: Über die in der 26. BImSchVVvV vorgesehenen Maßnahmen hinaus wird zusätzlich vom Projekt der Einsatz von Rückleiterkabeln u. a. zur Minimierung der EM-Immissionen entlang der Hilfskabeltrasse vorgesehen.

Die folgenden Untersuchungen quantifizieren die Immissionsverbesserung durch die verschiedenen Minimierungsmaßnahmen:

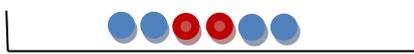
Pfostenausbildung:

Minimieren der Kabelabstände:

Um die Auswirkungen einer Abstandsvariation zwischen RL-Kabeln und Speisekabeln zu untersuchen wurden die beiden folgenden geometrischen Anordnungen der RL-Kabel und der

Speisekabel innerhalb eines Kunststoffkabelkanals untersucht und als Isolinienchnittdiagramm der prozentualen Feldänderung dargestellt (vgl. Abb. 9):

Situation Sternbr-Pfost_RRSSRRe (RL-Kabel außen eng anliegend an Speisekabel):



Situation Sternbr-Pfost_RRSSRR (RL-Kabel außen möglichst weit abliegend von den Speisekabeln innerhalb eines Kunststoffkabelkanals):

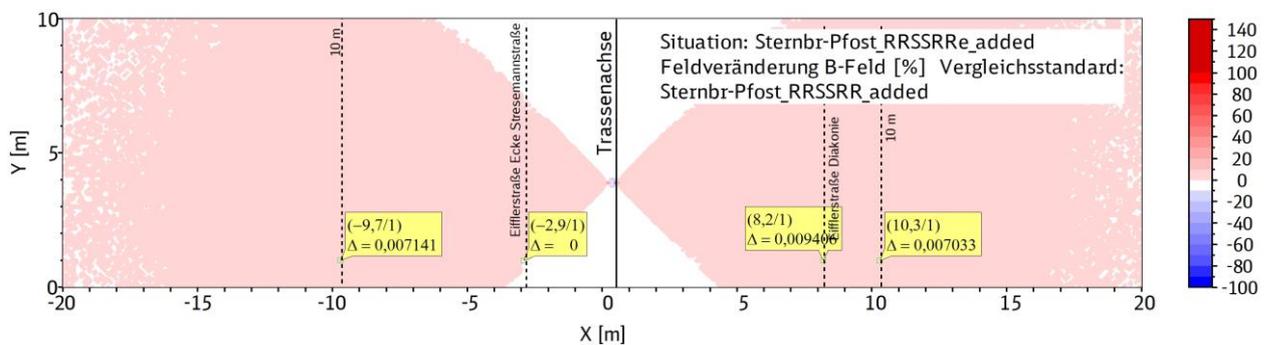


Abb. 9: prozentuale B-Feldänderung bei Variation des Abstandes zwischen RL-Kabeln und Speisekabeln bei Verlegung innerhalb eines Kunststoffkabelkanals.

Eine Abstandsvariation zwischen den RL-Kabeln und Speisekabeln zeigt weder im Bewertungsabstand noch an den individuell zu prüfenden maßgeblichen Minimierungsorten eine Feldänderung (Feldänderung 0 %).

Optimieren der Leiteranordnung und Verlegegeometrie:

Um die Auswirkungen einer Änderung der Leiteranordnung bzw. eine Variation der Verlegegeometrie der RL-Kabel und Speisekabel zu untersuchen wurde zusätzlich die folgende geometrische Anordnungen der RL-Kabel und der Speisekabel innerhalb eines Kunststoffkabelkanals untersucht und als Isolinienchnittdiagramm der prozentualen Feldänderung gegenüber der Situation Sternbr-Pfost-RRSSRR dargestellt (vgl. Abb. 8).

Situation Sternbr-Pfost-SRRRRS (Speisekabel außen):



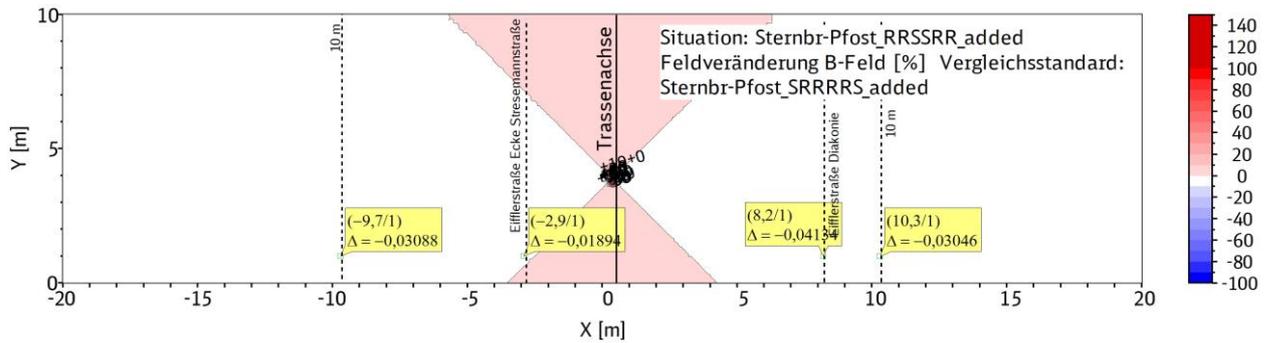


Abb. 10: prozentuale B-Feldänderung bei Variation der Leiteranordnung und Verlegegeometrie der RL-Kabel und Speisekabel bei Verlegung innerhalb eines Kunststoffkabelkanals.

Eine Variation der Anordnung und eine Änderung der Verlegegeometrie der RL-Kabel und Speisekabel innerhalb des Kunststoffkabelkanals zeigt weder im Bewertungsabstand noch an den individuell zu prüfenden maßgeblichen Minimierungsorten eine Feldänderung (Feldänderung 0 %).

Verlegung von Rückleiterkabeln:

Zur Untersuchung der Auswirkungen der Mitführung von Rückleiterkabeln im selben Kunststoffkabelkanal wie die Speisekabel wurde noch eine Feldsimulation ohne RL-Kabel durchgeführt. Das Ergebnis wird in Abb. 11 dargestellt.

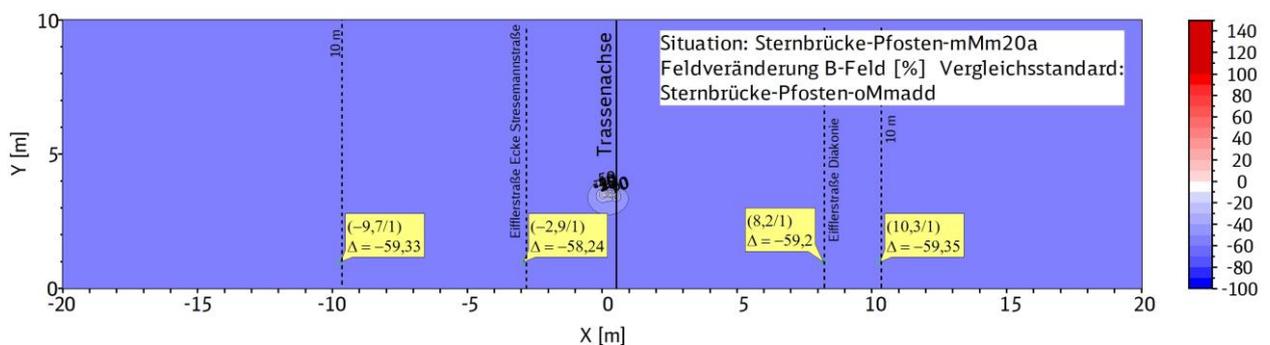


Abb. 11: prozentuale B-Feldänderung bei Anwendung der Minimierungsmaßnahme RL-Kabel im selben Kunststoffkabelkanal wie die Speisekabel gegenüber einer Verlegung ohne RL-Kabel.

Durch das Mitführen von RL-Kabeln im selben Kunststoffkabelkanal wie die Speisekabel wird das magnetische Feld sowohl im Bewertungsabstand als auch an den individuell zu prüfenden maßgeblichen Minimierungsorten um ca. 60 % reduziert.

Die Feldänderungen sind für alle untersuchten Minimierungsmaßnahmen unabhängig vom Abstand der maßgeblichen Minimierungsorte zur Hilfskabeltrasse (vgl. Abb. 9, Abb. 10 und Abb. 11), so daß sich separate Untersuchungen für alle weiteren individuell zu prüfenden maßgeblichen Minimierungsorte erübrigen.

Brückenquerschnitt:

Die für die Pfostenausbildung untersuchten Minimierungsmaßnahmen beziehen sich auf Maßnahmen an den 16,7 Hz-Bahnstromleitern innerhalb eines Kunststoffkabelkanals. Daher sind

die Auswirkungen auf die Feldänderung unabhängig davon, ob die Hilfskabeltrasse auf Pfosten oder über Brücken geführt wird. Die Erkenntnisse aus den Simulationen zur Pfostenausbildung können 1 zu 1 für den Brückenquerschnitt übernommen werden.

Ergebnis: Die Minimierungsmaßnahmen „Minimieren der Kabelabstände“ und „Optimieren der Leiteranordnung und der Verlegegeometrie“ zeigen keine Wirksamkeit und die Minimierungsmaßnahme „Optimieren der Verlegetiefe“ kann nicht umgesetzt werden. Die über die Anforderungen der 26. BImSchVVwV hinausgehende Minimierungsmaßnahme „Mitführen von RL-Kabeln“ zeigt eine hohe Wirksamkeit.

10 Kategorisierung der erneuerten Oberleitungsanlage

Bei der Erneuerung einer Niederfrequenzanlage und insbesondere bei einer Oberleitungsanlage kommt es zu einer wesentlichen Änderung, wenn es zu nachteiligen Auswirkungen (Felderhöhungen an relevanten Immissionsorten) kommt, also wenn sich die höchste betriebliche Anlagenauslastung erhöht (z. B. durch mehr oder stärkere Leitungen) oder durch die Erneuerung stromführende Anlagenteile näher an Immissionsorte rücken, was bei einer Oberleitungsanlage insbesondere dann gegeben ist, wenn das nächste elektrifizierte Gleis hin zu Immissionsorten verschwenkt wird oder bei Speiseleitungen sich die Anbringung an den Masten ändert. Eine Erneuerung von Masten (auch an geänderten Maststandorten) kann als unwesentlich in Bezug auf die 26. BImSchV und die 26. BImSchVVwV angesehen werden: Die Magnetfeldimmissionen werden durch die Ströme in den wesentlichen Anlagenkomponenten, das sind bei Oberleitungsanlagen die Leiter (insbesondere Fahrdrabt, Speiseleitung, Bahnenergieleitung) und deren Geometrie bestimmt. Wenn die neuen Leitertypen den alten entsprechen, ändert sich die maximale betriebliche Anlagenauslastung dadurch nicht. Veränderte Maststandorte führen zu keiner wesentlichen Änderung der Fahrdrablage/-geometrie, da die Fahrdrablage durch die Gleislage vorgegeben ist und sich die Gleise nicht verschieben. Wenn auch die Lage der anderen Speise- und Energieleitungen unverändert wiederhergestellt wird, kann von einer unwesentlichen Änderung in Bezug auf die 26. BImSchV und 26. BImSchVVwV ausgegangen werden.

Bei der Erneuerung der Sternbrücke Hamburg ist weder eine höhere Auslastung der Anlagenkomponenten, noch eine wesentliche geometrische Verschiebung der relevanten Anlagenkomponenten geplant, so daß hier nicht von einer wesentlichen Änderung in Bezug auf die 26. BImSchV und die 26. BImSchVVwV ausgegangen werden kann, sondern einem Ersatzneubau.

11 Ergebnisse und Zusammenfassung

Es erfolgte eine Betrachtung der geplanten Anlage hinsichtlich magnetischer und elektrischer Felder.

Aufgrund der Errichtung der Hilfskabeltrasse ist generell von keinen gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch die magnetischen oder elektrischen Felder der erwarteten Größenordnung im Bereich der geplanten Hilfskabeltrasse auszugehen. Die Grenzwerte der 26. BImSchV werden deutlich unterschritten.

Auch bei Überlagerung der Immissionen aller relevanten Niederfrequenzanlagen werden die Anforderungen der 26. BImSchV mit eingehalten, solange die angegebenen Mindestabstände zu Orten zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt eingehalten sind.

Die Untersuchung zur Berücksichtigung anderer ortsfester Hochfrequenzanlagen bis 10 MHz gem. 26. BImSchV § 3(3) ergab, dass keine ortsfesten Hochfrequenzanlagen in der Umgebung des Projektbereichs vorhanden sind, die zu einer relevanten Vorbelastung beitragen würden. Für die Anforderungen zur Vorsorge gem. §4 der 26. BImSchV konnte nach eingehender Prüfung des Minimierungspotentials und der Bewertung der Maßnahmen das Mitführen von Rückleiterkabeln als geeignete Minimierungsmaßnahme identifiziert werden. Die Rückleiterkabel sind dabei im selben Kabelkanal mitzuführen wie die Speisekabel. Die geometrische Anordnung der RL-Kabel und Speisekabel innerhalb eines Kunststoffkabelkanals ist dabei für die EM-Immissionen irrelevant. Diese Maßnahme führt zu einer wirkungsvollen Immissionsreduktion. Die 50 Hz-Drehstromkabel werden gemäß Planung im Dreieck gebündelt und damit minimiert verlegt.

Für die erneuerte Oberleitungsanlage der Sternbrücke Hamburg erfolgte im Hinblick auf die elektromagnetischen Immissionen in der Nachbarschaft eine Einkategorisierung nicht als wesentliche Änderung sondern als Ersatzneubau.

12 Unterschriften

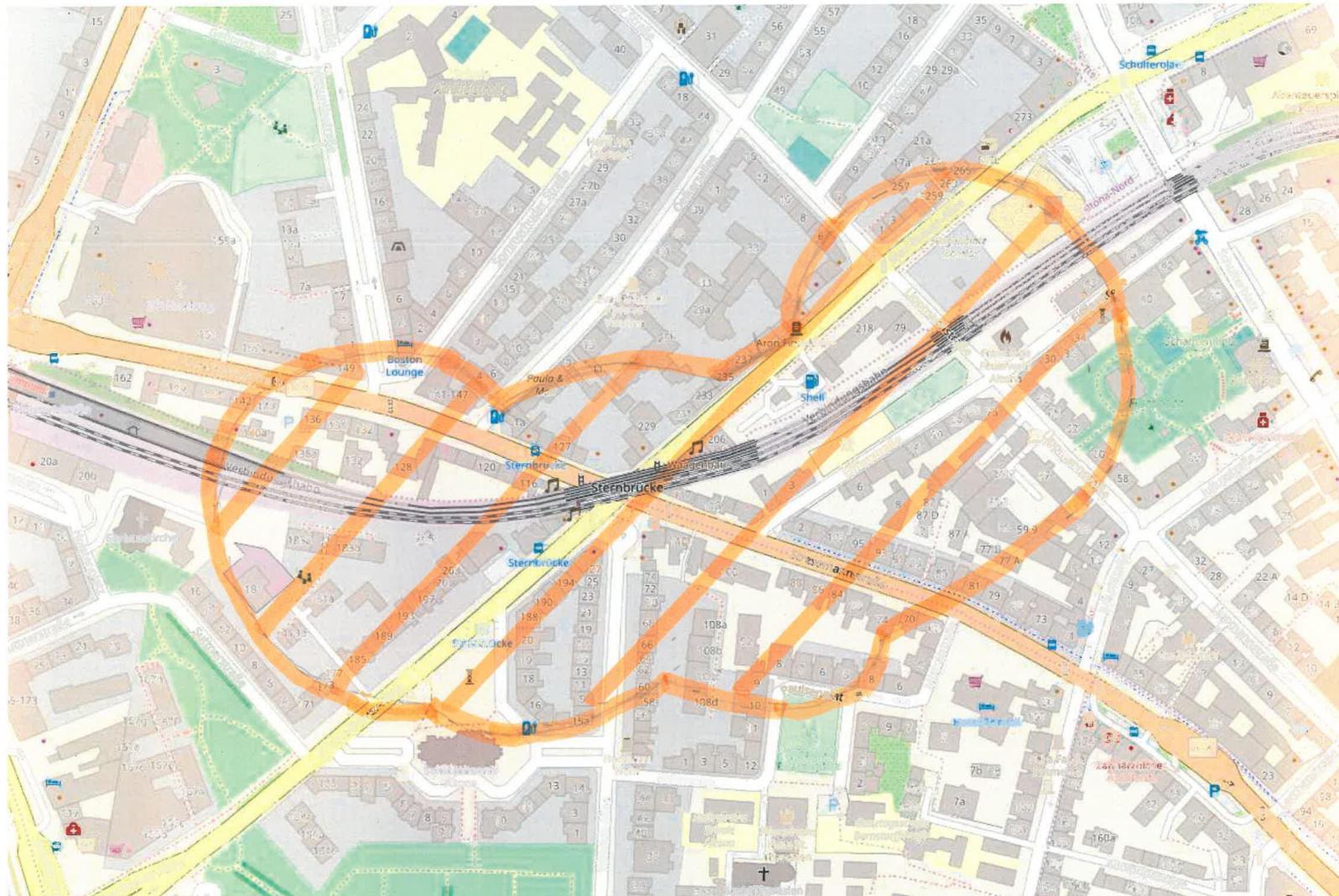
freigegeben:

erstellt:

.....
Markus Hößl

.....
Dr. Walter Gutscher

Anhang 1: Lageplan der maßgeblichen Minimierungsorte im Projektbereich



Lageplan: orange schraffiert ist der 100 m-Bereich innerhalb dessen sich die maßgeblichen Minimierungsorte befinden.