

# Regionaltangente West

## Planfeststellungsabschnitt SÜD 1

### Anlage 22.1a

EMV – Gutachten

**Datum:** 20.07.2021

**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	-	Ifd. Nr.	-	Index	Format
IFB	-	4	-	EM	-	EG	-	01_11_00_000	-	001	-	A	.pdf

28921489

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. 2020-513250-605.0  
ersetzt Bericht Nr. 2018-515290-552.2

Datum: Dresden, 20.07.2021

gez. Dr.-Ing. Jochen Hietzge  
Projektleiter:

## Inhalt

28921489

1	Veranlassung .....	5
2	EMV – Grundsätze.....	6
2.1	EMV – Stand der Technik .....	6
2.2	Grenzwerte der EMV – Untersuchung nach 26. BImSchV.....	6
2.3	Minimierungsprüfung nach 26. BImSchV .....	7
2.4	Streuströme und Maßnahmen gegen elektrischen Schlag .....	8
2.4.1	Betrieb von Wechselstrombahnen .....	8
2.4.2	Betrieb von Gleichstrombahnen.....	9
2.4.3	Energieversorgung 50 Hz .....	10
2.4.4	Blitzschutz.....	10
3	Streckenanalyse (Expositionsbereiche und Minimierungsorte).....	11
3.1	Allgemein .....	11
3.2	Bereichsbeschreibungen .....	11
3.2.1	Streckenabschnitt I: Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion .....	12
3.2.2	Streckenabschnitt II: Bahnhof Frankfurt Stadion.....	12
3.2.3	Streckenabschnitt III: Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus .....	14
3.2.4	Streckenabschnitt IV: Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg.....	16
3.2.5	Streckenabschnitt V: Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag .....	19
4	Modellierung und Berechnung .....	22
4.1	Allgemein .....	22
4.2	Berechnungstool .....	22
4.3	Modellierung .....	22
4.4	Berechnungs-Schnitte.....	26
5	Ergebnisse EMV-Untersuchung.....	27
5.1	Erdung, Rückleitung und Streustrom .....	27
5.1.1	Erdung: I Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion.....	28
5.1.2	Erdung: II Bahnhof Frankfurt Stadion.....	28
5.1.3	Erdung: III Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus .....	29
5.1.4	Erdung: IV Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg .....	29
5.1.5	Erdung: V Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag .....	29
5.2	Einhaltung Grenzwert 26. BImSchV.....	30
5.2.1	Grenzwert: I Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion.....	30
5.2.2	Grenzwert: II Bahnhof Frankfurt Stadion.....	30
5.2.3	Grenzwert: III Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus .....	30
5.2.4	Grenzwert: IV Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg.....	31
5.2.5	Grenzwert: V Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag .....	31
5.3	Minimierungsorte nach 26. BImSchV und VwV .....	32
5.3.1	Minimierungsorte: I Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion .....	32
5.3.2	Minimierungsorte: II Bahnhof Frankfurt Stadion.....	32
5.3.3	Minimierungsorte: III Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus .....	33
5.3.4	Minimierungsorte: IV Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg.....	33
5.3.5	Minimierungsorte: V Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag .....	34
6	Zusammenfassung .....	35
7	Verwendete Unterlagen .....	36

8	Abkürzungen.....	37
9	Anlagen.....	38
9.1	Validierungsbescheinigung Software-Validierung.....	38
9.2	Anlage Feldbilder magnetische Induktion .....	39
9.3	Feldbilder elektrisches Feld .....	41

### Änderungsstand

Version	Datum	Änderungsgrund
0	30.11.2020	Erstellung

## 1 Veranlassung

Die Regionaltangente West (RTW) ist eine neue tangentielle Schienenverbindung im Orts – und Nachbarschaftsverkehr der Metropolregion Frankfurt RheinMain zur Verbesserung des öffentlichen Schienenpersonennahverkehrs durch die Verbindung der westlichen Stadtteile der Stadt Frankfurt am Main sowie der umliegenden Kreise, Städte und Gemeinden miteinander und untereinander und zur besseren intermodalen Anbindung des Flughafens Frankfurt am Main. Durch diese Funktion der RTW wird die historisch gewachsene Verbindung über den Kopfbahnhof Frankfurt Hauptbahnhof ergänzt, was mittelbar zu einer Entlastung des Hauptbahnhofs und damit des S-Bahntunnels führt.

Für die RTW sollen dabei - insbesondere um die Eingriffe in private Grundstücksflächen bzw. in Natur und Landschaft und den Flächenverbrauch zu minimieren sowie um Kosten zu reduzieren - weitgehend vorhandene Strecken der Deutschen Bahn mitgenutzt werden, die durch neu zu bauende Teilabschnitte miteinander verknüpft werden. Soweit erforderlich werden die bestehenden Bahnstrecken und Bauwerke angepasst.

Aufgrund der Streckenlänge der RTW wurde diese zunächst in insgesamt vier Planfeststellungsabschnitte (Nord, Mitte, Süd 1 und Süd 2) gegliedert, für die jeweils ein eigenständiges Planfeststellungsverfahren durchgeführt wird.

Weitere Details zur Gesamtmaßnahme sind dem Erläuterungsbericht „Gesamtvorhaben Regionaltangente West“ zu entnehmen.

Die im Weiteren beschriebenen Maßnahmen sind dem PfA SÜD 1 zuzuordnen.

Betroffene Städte und Gemeinden sind Kelsterbach, Frankfurt, Neu-Isenburg und Dreieich-Buchschlag.

Im EMV-Gutachten zur Einhaltung der Grenzwerte für niederfrequente elektrische und elektromagnetische Felder für die Planfeststellung wird die Betroffenheit entlang der Strecke ermittelt. Es werden die Grenzwerte der elektrischen und magnetischen Felder nach §3 Abs. 2 und 3 gemäß Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) in der Fassung vom August 2013 zu Grunde gelegt. Dafür werden die Feldbeaufschlagungen in den Bewertungs- und Einwirkungsbereichen untersucht und bei Notwendigkeit bezüglich ihrer Minimierungspotentiale betrachtet. Die Umsetzung des Minimierungsgebotes erfolgt unter Berücksichtigung der seit März 2016 geltenden Verwaltungsvorschrift zur 26. Bundesimmissionsschutzverordnung und ist für die Untersuchungen zur Oberleitungsanlage separat dokumentiert. Die Themen Bahnerdung, Streustrom und elektrischer Schlag werden entsprechend des Planungsstands allgemeingültig betrachtet.

## 2 EMV – Grundsätze

### 2.1 EMV – Stand der Technik

Die Betrachtung der Elektromagnetischen Verträglichkeit der Elektrifizierung erfolgt hinsichtlich der Wirkungen auf Menschen, Umwelt und Technik gemäß den geltenden gesetzlichen Regularien. Die Problematik der technischen Beeinflussung und Sicherheit ist im Kapitel 2.4 beschrieben. Der Schutz von Menschen ist im Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (Elektromagnetische-Verträglichkeit-Gesetz - EMVG) festgeschrieben und findet Umsetzung in den Arbeitsschutzvorschriften. Diese werden derzeit dem aktuellen Stand angepasst. Zudem wird die Gewährleistung des Schutzes vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder gemäß der 26. BImSchV überprüft.

Hinsichtlich der Grenzwerte zu den elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern erfolgt der Nachweis nach §3 Abs. 2 und 3 der 26. BImSchV. Sie ist die restriktivste Festlegung und wird im Weiteren zur Beurteilung der Felder herangezogen.

### 2.2 Grenzwerte der EMV – Untersuchung nach 26. BImSchV

Der Nachweis zur Einhaltung der Grenzwerte der elektrischen und magnetischen Felder erfolgt nach §3 Abs. 2 und 3 gemäß 26. BImSchV in der Fassung vom August 2013. 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 ausdrücklich auch die Bahnstromfern- und Bahnstromoberleitungen und sonstige vergleichbare Anlagen im Frequenzbereich von 1 Hertz bis 9 Kilohertz.

Nähere Beschreibungen zu Vorgehen und Begrifflichkeiten sind in den Hinweisen der LAI 2014 [LAI 2014] geregelt.

Es gelten folgende Grenzwerte:

Für Niederfrequenzanlagen der Bahn mit 16,7 Hertz:

300  $\mu$ T für die magnetische Flussdichte und  
5 kV/m für die elektrische Feldstärke.

Für die Niederfrequenzanlagen mit 50 Hertz:

100  $\mu$ T für Expos. d. nicht nur vorübergehenden Aufenthalts von Menschen  
5 kV/m für die elektrische Feldstärke.

(informativ Anlagen über 2000 V für DC 0 Hz 500  $\mu$ T)

Anlagen des GSM-R Funkes liegen mit ihren Bändern von 876 Megahertz bis 925 Megahertz außerhalb dieser Betrachtung.

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

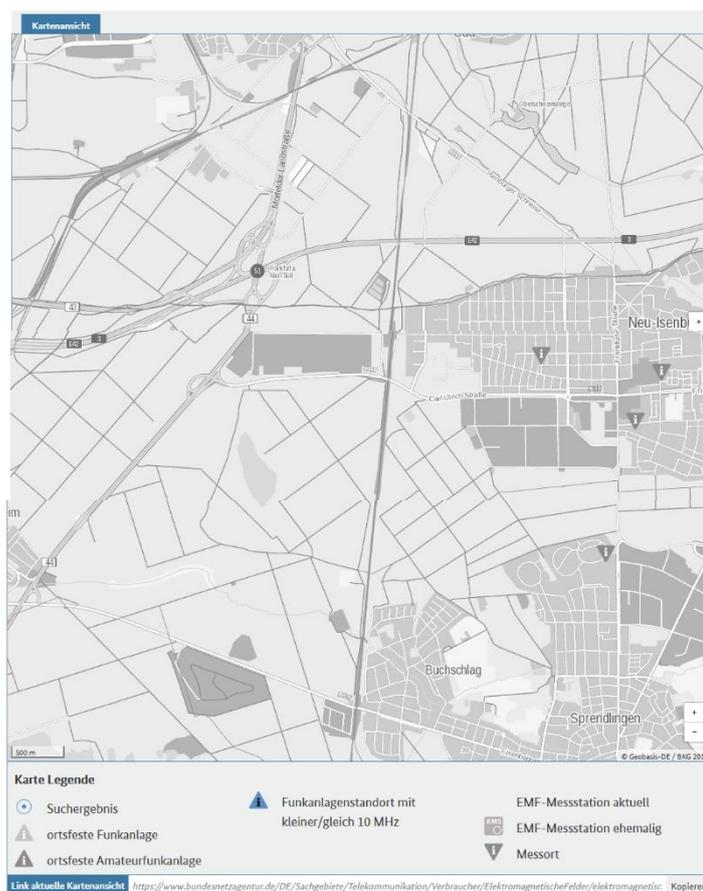


Abbildung 1: Datenbankabfrage vom 19.11.2020

### 2.3 Minimierungsprüfung nach 26. BImSchV

In dieser Untersuchung werden alle Grenzwerte gemäß der „Anforderungen zur Vorsorge“ (§ 4 26. BImSchV) verwendet. Dies dient dem besonderen Schutz von Bereichen mit Wohnungen, Krankenhäusern, Schulen, Kindergärten, Kinderhorten, Spielplätzen oder ähnlichen Einrichtungen.

Es ist gefordert, bei Errichtung oder maßgeblicher Änderung von Niederfrequenzanlagen oder Gleichstromanlagen die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der Anlage ausgehenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder nach dem Stand der Technik (2.1) zu minimieren. Es sind die Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu berücksichtigen. Das Vorgehen ist in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchV VwV) beschrieben.

Die Umsetzung des Minimierungsgebotes erfolgt in den Schritten:

- Vorprüfung,
- Ermittlung der Minimierungsmaßnahme,
- Bewertung der Maßnahme.

Die Durchführung und die Ergebnisse der Minimierungsprüfung werden dokumentiert und als separate Unterlagen beigelegt.

Für „maßgebliche Minimierungsorte“ innerhalb des Bewertungsabstandes erfolgt eine individuelle Minimierungsprüfung.

## **2.4 Streuströme und Maßnahmen gegen elektrischen Schlag**

Maßnahmen gegen elektrischen Schlag und Streuströme betreffen die Erdung und Rückstromführung der elektrischen Bahnenergieversorgung. Da kein zu prüfendes Gesamterdungskonzept vorliegt sind in diesem Kapitel die notwendigen Normative, Regeln und Vorgehensweisen aufgeführt, die in einem Gesamterdungskonzept für den sicheren Betrieb beachtet werden müssen. Für den vorliegenden Planungsstand sind keine Konfliktpunkte erkennbar, die im Widerspruch zu den folgenden Ausführungen stehen. Grundlage der Elektrosicherheit, Erdung und Rückleitung bilden die Normen der Reihe DIN EN 50122, die die Bahnanwendungen und deren ortsfeste Anlagen betreffen. Bahnspezifische Regelungen für Wechselstrombahnen sind in den Richtlinien der Bahn festgeschrieben.

### **2.4.1 Betrieb von Wechselstrombahnen**

Für den Betrieb des 1 AC 15 kV 16,7 Hz - Fahrleitungsnetzes von Wechselstrombahnen wird die Netzform TN-C angewendet. Dabei dienen die Fahrschienen der Wechselstrombahn sowohl als Leiter für den Triebrückstrom (Betriebsstrom - Leiter N) als auch als Schutzleiter (PE). Sie stellen somit einen PEN-Leiter dar. Aufgrund der Schutzleiterfunktion sind die Fahrschienen der Wechselstrombahn ständig nahezu widerstandslos zu erden. Das Erdreich kann als paralleler Leiter zu den Fahrschienen – abhängig von den vorliegenden Impedanzverhältnissen – Anteile des Rückstromes im Bahnstromsystem übernehmen. Durch die elektrotechnische Auslegung der Oberleitungs- und Rückleitungsanlage können die Impedanzverhältnisse zwischen der Rückleitungsanlage und dem umgebenden Erdreich gezielt beeinflusst werden, z.B. durch Rückleiterseile.

Alle ortsfesten Bahnanlagen im Bereich von Wechselstrombahnen müssen ebenfalls bahngeerdet und in den Potenzialausgleich (PA) einbezogen werden. Erdung und Potenzialausgleich der ortsfesten Bahnanlagen sind erforderlich, damit im Fahrbetrieb keine unzulässig hohen Potentialdifferenzen zwischen Erde und den Fahrschienen auftreten. Sie können durch die Triebrückströme sowohl im Fahrbetrieb als auch im Kurzschlussfall auftreten. Im Kurzschlussfall muss eine Abschaltung des Kurzschlussstromes in den speisenden Unterwerken innerhalb vorgeschriebener kurzer Zeiten selektiv erfolgen. Daher sind alle ortsfesten elektrotechnischen Bahnanlagen und leitfähige metallische Einrichtungen mit den Fahrschienen als Bahnerde elektrisch leitend zu verbinden. Im Oberleitungs- und

Stromabnehmerbereich gemäß Ril 997.0204 Bild 1 sind diese Verbindungen kurzschlussfest auszuführen, da sie zur Ableitung des Fehlerstromes dienen. Bei Verwendung von Deckenstromschienen kann der Oberleitungsbereich entfallen und es ist nur der Stromabnehmerbereich zu berücksichtigen.

Metallische Bauteile sowie die Gebäudebewehrungen im Stromabnehmer- und Oberleitungsbereich der Wechselstrombahn sind ebenfalls mit der Bahnerde zur Potenzialsteuerung zu verbinden. Durch die Verbindung mit der Bahnerde können die Bewehrungen von Stahlbetonbauteilen ebenfalls Teile des Triebrückstromes führen. Um hierbei definierte Verhältnisse zu schaffen, wird die Rückstromführung in den Stahlbetonbauteilen durch zusätzlich in die Bewehrung eingelegte Erdungseisen beeinflusst. Die Erdungseisen sind nach DB Richtlinie (Ril 997.0205) auszuwählen, anzuordnen und zu verarbeiten. Die konstruktive Bewehrung der Stahlbetonkörper wird an diese Erdungseisen zum Zweck des Potenzialausgleichs angerödelt und kann somit auch gewisse Rückstromanteile übernehmen.

Weil alle ausgedehnten ortsfesten Bahnanlagen durch die gemeinsame Erdung bahnstromrückführend sein können, müssen Mäntel von Kabelverbindungen und metallische Leitungen, die von außen in die ortsfesten Bahnanlagen eingeführt werden, an geeigneten Übergangsgrenzen mit Potenzialtrennungen mit Isoliermuffen (und eventuell Schutzgeräten) ausgestattet werden. Kabelmäntel werden nur einseitig mit Erde verbunden. Kein Problem besteht für durchlaufende Kabel und Rohrleitungen, sofern sie gegen die Bahnanlage isoliert ausgeführt sind. Durch diese Maßnahmen wird eine Verschleppung des Bahnpotenzials nach außen verhindert.

Diese Maßnahmen sind insbesondere im Bereich der Parallelführung der Hochdruckgasleitungen im Bereich der Ausfädelung aus der Bestandsstrecke zu beachten. Durch die Ausführung als Wechselstrombahn und den Abstand zur Bahntrasse sind keine gesonderten Maßnahmen zum Streustromschutz erforderlich. Voraussetzung ist, dass der Bereich der Gasleitungstrasse sich außerhalb des Bahnpotentialbereichs befindet! Dies ist in den weiteren Planungen sicherzustellen.

## 2.4.2 Betrieb von Gleichstrombahnen

Die elektrischen Komponenten von DC-Bahnen werden gegenüber dem Erdpotenzial als isoliertes System betrieben. Dies gilt im Besonderen auch für die Rückstromführung im DC-Bahngleis (Rückleitung). Die Fahrschienen sind einschließlich aller zur Rückleitung dienenden Komponenten gegenüber Erde und Bauwerken isoliert aufzubauen. Die Erdung von Anlagen an der Rückleitung der Stadtbahn ist generell nicht gestattet, um den Austritt von Streuströmen in das Erdreich zu verhindern.

Wegen der isoliert aufgebauten Rückleitungsanlage können sich bei langen Speiseabschnitten und hohen Fahrzeugströmen höhere Berührungsspannungen zwischen den Fahrschienen als Rückleitung und Erde aufbauen. Ursache ist die begrenzte Leitfähigkeit der Rückleitungsanlage. Das Bestehen bleiben zu hoher Berührungsspannungen, die dann z. B. von Personen von außen am Fahrzeug abgegriffen werden könnten, ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern, i.d.R. bereits in der Entwurfsphase der Bahnstromanlage. Bei historisch gewachsenen Anlagen erfordert das mitunter aufwendige Umbauten. Um das Abgreifen zu hoher

Berührungsspannungen durch Personen zu verhindern, werden u.a. isolierende Bahnsteigbeläge eingebaut sowie Erdungskurzschließer (EKS) installiert, die beim Auftreten zu hoher Potenziale zwischen Bahnrückleitung und Wassererde diese für eine kurze Zeit verbinden und somit vorübergehend einen örtlich begrenzten Potenzialausgleich herbeiführen.

### 2.4.3 Energieversorgung 50 Hz

Zur Energieversorgung der Infrastruktur werden 50-Hz-Niederspannungssysteme (3 AC 400 V) aufgebaut. Diese können aus bahneigenen Transformatorstationen (Mittelspannung/400 V) oder aus bahnfremden 400-V-Ortsnetzen (dann nur als TT-System) eingespeist werden. Je nach Art der Einspeisung sind spezifische Erdungs- und Schutzmaßnahmen erforderlich. Diese sind in Ril 954.0107 beschrieben.

Die Sternpunkte der Mittelspannungstransformatoren auf der 400 V-Ebene sind über die HES mit der Bahnerde bzw. bei DC-Bahnen offen über Spannungsdurchschlagssicherungen mit der Rückleitung zu verbinden.

Die 3 AC 400/230 V 50 Hz-Verbrauchernetze können in der Netzform TN-S und TT aufgebaut werden. Im Gegensatz zu den Empfehlungen des VDE sind nach dem DB-Regelwerk auch TN-C-Systeme für Verteileranlagen gefordert, so es sich um die Zusammenschaltung von Netzersatzanlagen (NEA) handelt.

### 2.4.4 Blitzschutz

Eine Blitzschutzanlage hat die Aufgabe, Gebäude vor direkten Blitzeinschlägen und eventuellem Brand oder vor den Auswirkungen des eingepprägten Blitzstromes zu schützen. Die Blitzschutzanlage besteht aus einem äußeren und einem inneren Blitzschutzsystem.

Das äußere Blitzschutzsystem dient der Ableitung des Blitzstromes von der Fangeinrichtung über die Ableiteinrichtungen bis zur Erdungsanlage. Für das äußere Blitzschutzsystem ist der Eigentümer der baulichen Einrichtung verantwortlich. Fahrschienen der Gleise der AC- und der DC-Bahnen dürfen nicht als Blitzschutzender verwendet werden.

Das innere Blitzschutzsystem dient der Begrenzung von Überspannungen in elektrischen Verbrauchernetzen sowie an elektrischen und elektronischen Endgeräten. Die Maßnahmen des inneren Blitzschutzes sind vom Betreiber der Netze und Endgeräte durchzuführen.

### 3 Streckenanalyse (Expositionsbereiche und Minimierungsorte)

#### 3.1 Allgemein

Im Projekt der Regionaltangente West gibt es unterschiedliche Ausführungen der Bahnenergieversorgung der Trasse. Diese sind:

- 15 kV 16,7 Hz Strecke der DB nach EBO (Bestandsstrecke),
- 15 kV 16,7 Hz Strecke der RTW nach BOStrab (Neubaustrecke),
- 750 V DC Straßenbahn- bzw. Stadtbahnstrecke



Abbildung 2: Verlauf der RTW Strecke im PFA SÜD 1

Im PFA SÜD 1 wird nur die Form EBO Strecke mit 15 kV 16,7 Hz ausgeführt. In großen Teilen werden Bestandsstrecken der Bahn genutzt. Der Abschnitt Süd 1 führt von Kelsterbach über Bestandsanlagen zum Bf Frankfurt Stadion auf eigenem Gleis. Nach Querung der Gleisanlagen verläuft die RTW Trasse südlich der Bestandsgleise bis Abzweig Forsthaus. Die Verbindungskurve nach Süden zur Trasse der Main-Neckar-Bahn wird zweigleisig ausgebaut und führt parallel zu dieser über Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag.

#### 3.2 Bereichsbeschreibungen

Die Bereichsbeschreibungen zu den EMF-Betrachtungen basieren auf den Trassenlagen und sind mit Planstand Juni 2020 dargestellt. Mit Planstand März 2021 liegen keine Änderungen hinsichtlich der folgenden Betrachtungen vor.

Die Erläuterungen zu Erdung, Rückstromführung und elektrischen Schlag sind für die benannten Bauwerke und Elemente ausgeführt, gelten jedoch für alle an diesen Positionen zu errichtenden Anlagen in der Ausführung unabhängig von ihrer Erwähnung. Für entfallene Anlagen entfallen die benannten Beachtungen in der weiteren Planung.

### 3.2.1 Streckenabschnitt I: Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion

Dieser Streckenabschnitt verläuft von der Planfeststellungsgrenze PFA Mitte/PFA SÜD 1 auf der Bestandsstrecke 3683 der DB Netz AG über die vorhandenen bzw. im Bau befindlichen Stationen „Flughafen Regionalbahnhof“ und „Gateway Gardens“ bis an den Bf Frankfurt Station. In diesem Bereich können ohne weiteren Umbau die Bestandsanlagen genutzt werden. Es erfolgen keine Änderungen, Erweiterungen oder Neuinstallationen im Rahmen des RTW-Projektes. Deshalb erfolgt auch keine Betrachtung im Rahmen der Untersuchungen zu Erdung, Rückleitung und Streustrom, als auch zur 26. BImSchV inklusive der Feldminimierung.

### 3.2.2 Streckenabschnitt II: Bahnhof Frankfurt Stadion

Im Bereich des Bf Frankfurt Stadion verläuft die Führung der RTW ab Ausfädelung aus der Bestandsstrecke 3683 vom West- zum Ostkopf mit Querung der Bestandsanlagen auf eigener Infrastruktur. Die Kilometrierung für diesen Bereich erfolgt nach Bau-Kilometrierung und verläuft entlang km -0,3 – km 0,9.



Abbildung 3: Untersuchungsraum Westkopf, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-001-a\_5.1a\_Lageplan\_Bf Stadion Westkopf km -0.4-45 - -0.1+36.pdf

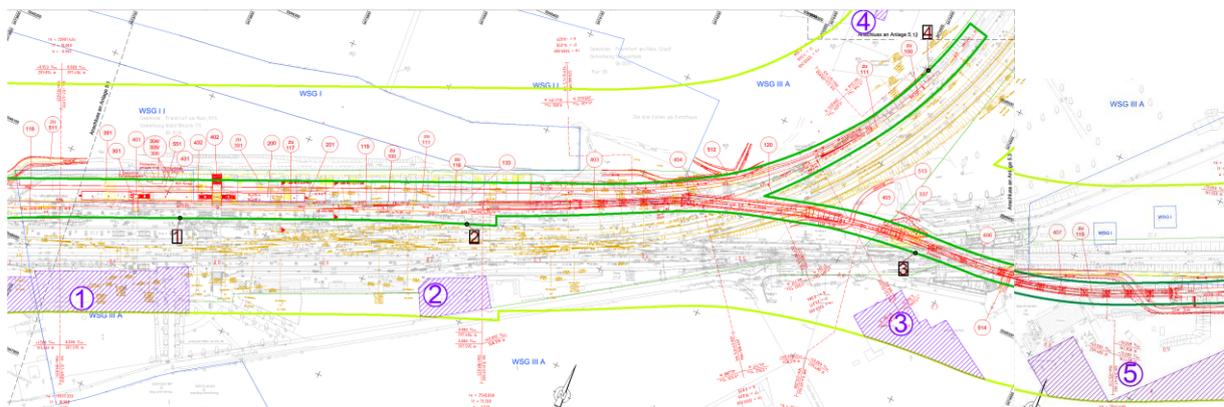


Abbildung 4: Untersuchungsraum Bf Stadion bis Ostkopf Rampe, Skizzen nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-002-a\_5.2a\_Lageplan\_Bf Stadion Ostkopf km -0.1-36 – 0.7+60.pdf und 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-003-a\_5.3a\_Lageplan\_EUe Moerfelder Landstraße km 0.7+60 – 1.6+60.pdf

Hinsichtlich Erdung, Rückstrom und elektrischem Schlag sind im Abschnitt Bahnsteige mit ihren Ausrüstungen und sonstigen Betriebsanlagen bis hin zu den Ingenieurbauten zu betrachten. Diese sind in den Skizzen nummeriert und im Folgenden aufgeführt und betreffen:

- den Neubau eines Mittelbahnsteigs (200) mit Aufzugsanlage (301) und den Umbau Bahnsteigkante Gleis 507/Bahnsteig 7 (201),
- die Betriebsanlagen
  - o 304, 305, 306 und die Entwässerungsanlagen 313, 314 und 316.
  - o 337 Versickerungsbecken Gleisdreieck und 321 Versickerungsbecken Adolf Miersch Straße an der Strecke 3683,
- die Ingenieurbauwerke
  - o 400 Neubau EÜ Benzengrundweg
  - o 401/2 Erweiterung Personenunterführung Bf Stadion West/ Ost
  - o 403 – 407 Neubau Kreuzungsbauwerk Bf Stadion Rampenbauwerk West, Stabbogenbrücke, EÜ Gleisdreieck, Flughafenstraße Bf Stadion und Rampenbauwerk Ost. Hierfür auch Neubau Stützwände West (423).
  - o 431 u. 432 Neubau Bahnsteigdach Bf Stadion, Bereich westliche und östliche Treppenanlage

Der Überprüfung der Grenzwerte 26. BImSchV unterliegen die Einflüsse der neu zu errichtenden Oberleitungsanlagen im Stations- und Querungsbereich inklusive der Neu-Trassierungen der westlichen und nördlichen Anbindung an die Strecke 3683. Im Bereich des Bf Frankfurt Stadion werden die nördlich gelegenen Kleingärten zurückgebaut (BW 391).

Im Bereich befinden sich keine Orte „des nicht nur vorübergehenden Aufenthalt“ im Einwirkungsbereich der Anlage (siehe 26. BImSchV §3 (2)).

Südlich der Strecke befindet sich Bebauung auf der Südseite des Bahnhofs auf Höhe der Bahnsteige (km -0,2 – km 0,0), südlich des östlichen Gleisvorfeldes (km 0,2). Auf Höhe des Kreuzungsbauwerk (km 0,6 – km 0,75) befinden sich südlich Sportstätten. Im Bereich der nördlichen Zufahrt befindet sich das Naturfreundehaus Frankfurt-Niederrad im Einwirkungsbereich einer neu zu errichtenden Oberleitungsanlage.

Für diesen Abschnitt erfolgt ebenso die Überprüfung der Möglichkeiten zur Feldminimierung.

Als maßgebliche Minimierungsorte werden betrachtet:

- Bereich 1, Bebauung südlich des Bahnhofs, als Siedlungsstruktur mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage RTW 57 m. Repräsentativer Bezugspunkt 1 am km 0,0-35. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 1 überlagert mit Hintergrundbelastung AC 1H6.
- Bereich 2, Wohnhäuser südlich des östlichen Gleisvorfeldes, als Siedlungsbereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage RTW 72,1 m. Repräsentativer Bezugspunkt 2 am km 0,2+34. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 1 überlagert mit Hintergrundbelastung AC 1H6.
- Bereich 3, Sportanlagen mit Halle und Sportfeld, als Bereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Halle – Oberleitungsanlage RTW

48,7 m. Der repräsentative Bezugspunkt 3 liegt am km 0,6+67. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 3 überlagert mit Hintergrundbelastung von 3 Gleisen.

- Bereich 4, Naturfreundehaus Frankfurt-Niederrad, als Siedlungsbereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage 73 m. Repräsentativer Bezugspunkt 4 am km 5,4. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 3 überlagert mit Hintergrundbelastung von 2 Gleisen vergleichbar Schnitt AC 2.

Der Compoundbereich mit weiteren Sportanlagen wird als Bereich 5 betrachtet. Wegen des Repräsentativen Bezugspunktes bei km 1,0+20 erfolgt die Beachtung im nachfolgenden Abschnitt.

### 3.2.3 Streckenabschnitt III: Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus

Dieser Bereich führt vom Widerlager des Rampenbauwerks Ost im Bf Frankfurt-Stadion zum Abzweig Forsthaus. Die Kilometrierung für diesen Bereich erfolgt nach Bau-Kilometrierung und verläuft entlang km 0,9 – km 1,9.

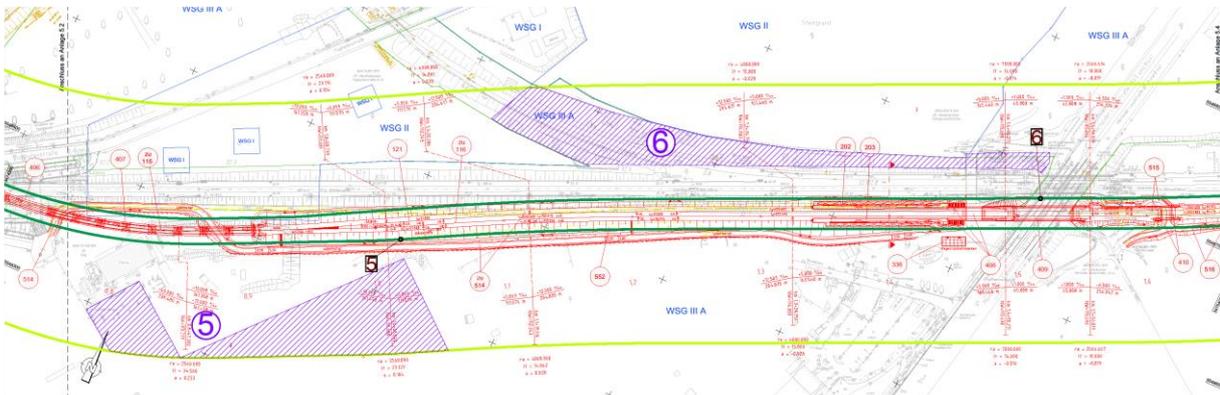


Abbildung 5: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-003-a\_5.3a\_Lageplan\_EUe Moerfelder Landstraße km 0.7+60 – 1.6+60.pdf

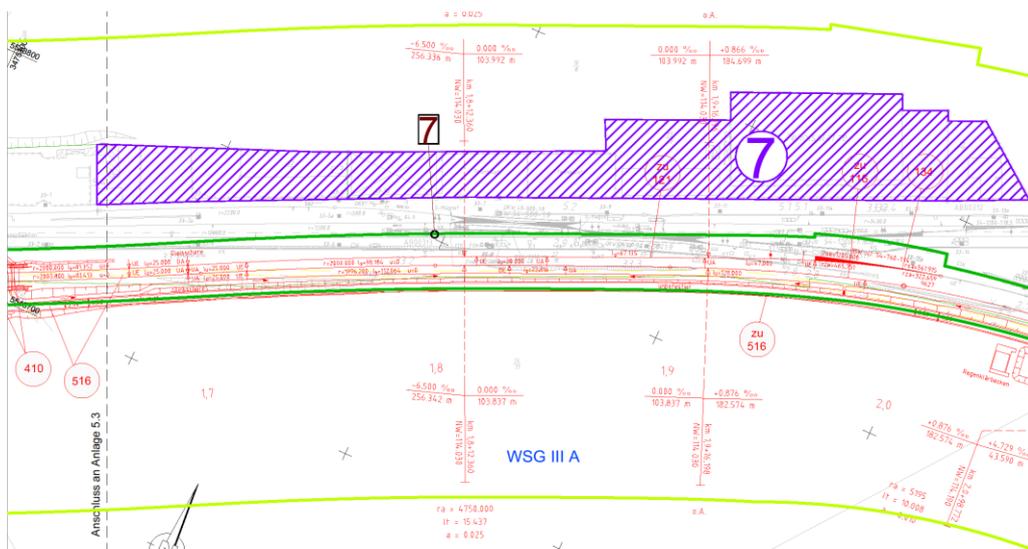


Abbildung 6: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-004-a\_5.4a\_Lageplan\_EUe Isenburger Schneise km 1.6+60 – 2.2+02.pdf

Im Bereich ab östlichem Widerlager bis zur Mörfelder Landstraße verläuft die Trasse am nördlichen Rand des Bebauungsplan B 846 der Stadt Frankfurt am Main.

Hinsichtlich Erdung, Rückstrom und elektrischer Schlag sind im Abschnitt zu betrachten:

- die Parallelführung zur Strecke 3650,
- die Außenbahnsteige zum Hp Mörfelder Straße (Bauwerke 202 und 203) mit Zugang (420, 421),
- die Personenunterführung westlich des HP Mörfelder Straße (424),
- die EÜ Fußweg Stadion (408) und EÜ Mörfelder Landstraße (409) und
- zwei Fußgängerbrücken (410 & 419) mit Rampenanschluss (422) an die Mörfelder Landstraße.

Der Überprüfung der Grenzwerte 26. BImSchV unterliegt der gesamte Abschnitt als Neubau. Im Bereich befinden sich keine Orte „des nicht nur vorübergehenden Aufenthalt“ im Einwirkungsbereich der Anlage (siehe 26. BImSchV §3 (2)).

Weiterhin erfolgt die Überprüfung der Möglichkeiten zur Feldminimierung. Hier werden als maßgebliche Minimierungsorte betrachtet:

- Bereich 5, Mediencompound und benachbarte Sportanlagen, als Bereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Sportanlagen – Oberleitungsanlage RTW 25 m. Repräsentativer Bezugspunkt 5 am km 1,0+20. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 2 überlagert mit Hintergrundbelastung von 2 Gleisen (Vergleichbar mit Schnitt AC 2).
- Bereich 6, als Siedlungsbereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage RTW 30 m. Repräsentativer Bezugspunkt 6 am km 1,5+18. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 2 überlagert mit Hintergrundbelastung von 3 Gleisen.
- Bereich 7, Sportanlagen, Tennisplätze. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage RTW 25,5 m. Repräsentativer Bezugspunkt 7 am km 1,8. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 2 überlagert mit Hintergrundbelastung von 3 Gleisen.

### 3.2.4 Streckenabschnitt IV: Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg

Dieser Bereich führt vom Abzweig Forsthaus zum Bahnhof Neu-Isenburg. Die Kilometrierung für diesen Bereich erfolgt nach Bau-Kilometrierung und verläuft entlang km 1,9 – km 4,4; Bahnhof Neu-Isenburg Bau-km 4,4 – km 5,3; Kreuzungsbauwerk Bf Neu-Isenburg Bau-km 5,3 – km 5,8

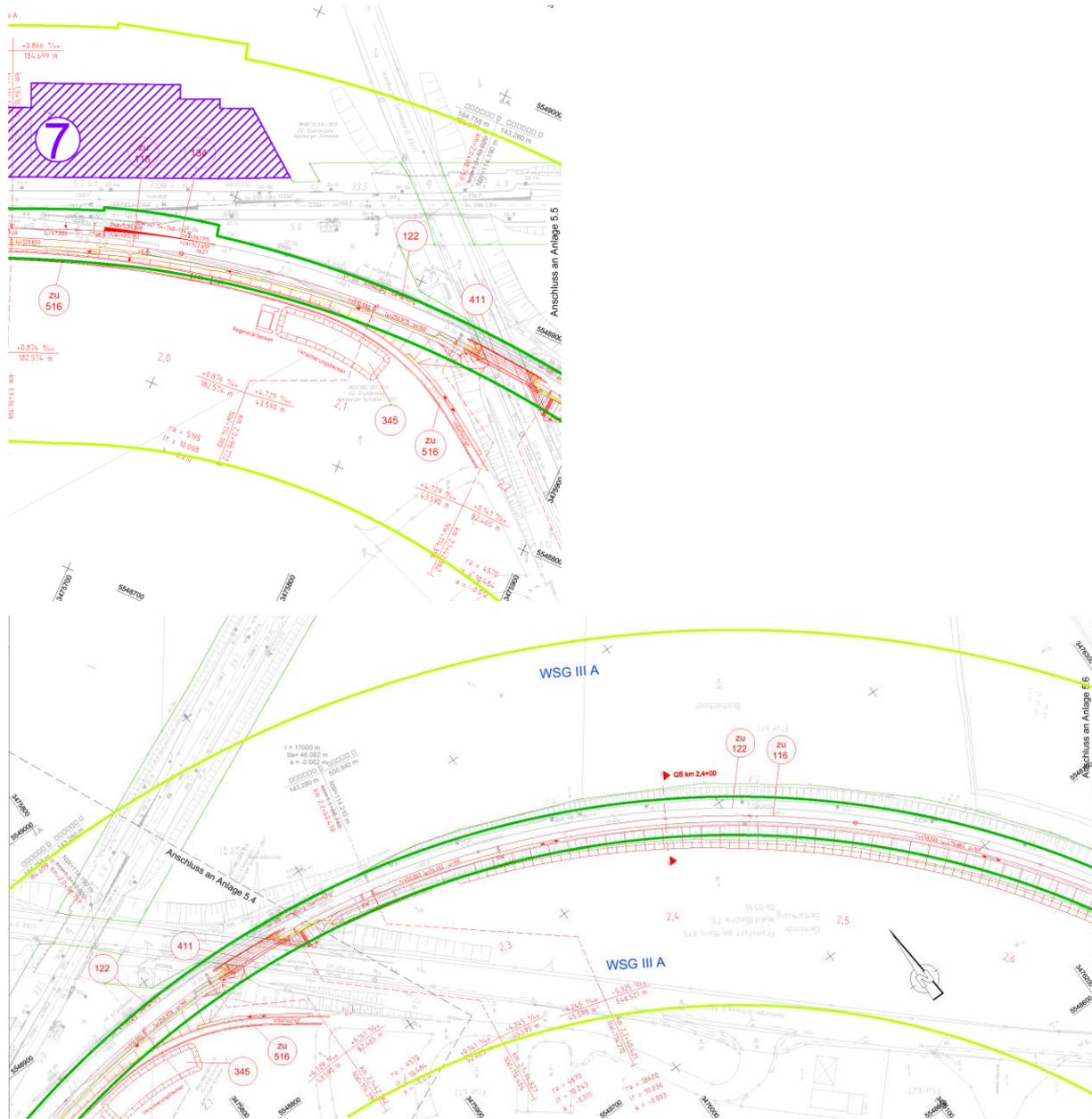


Abbildung 7: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-004-a\_5.4a\_Lageplan\_EUe Isenburger Schneise km 1.6+60 – 2.2+02.pdf und 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-005-a\_5.5a\_Lageplan\_Abzweig Forsthaus km 2.2+02 – 2.6+30.pdf

28921489



Abbildung 8: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-007-a\_5.7a\_Lageplan\_SUe BAB A3 km 2.6+30 – 3.5+23.pdf

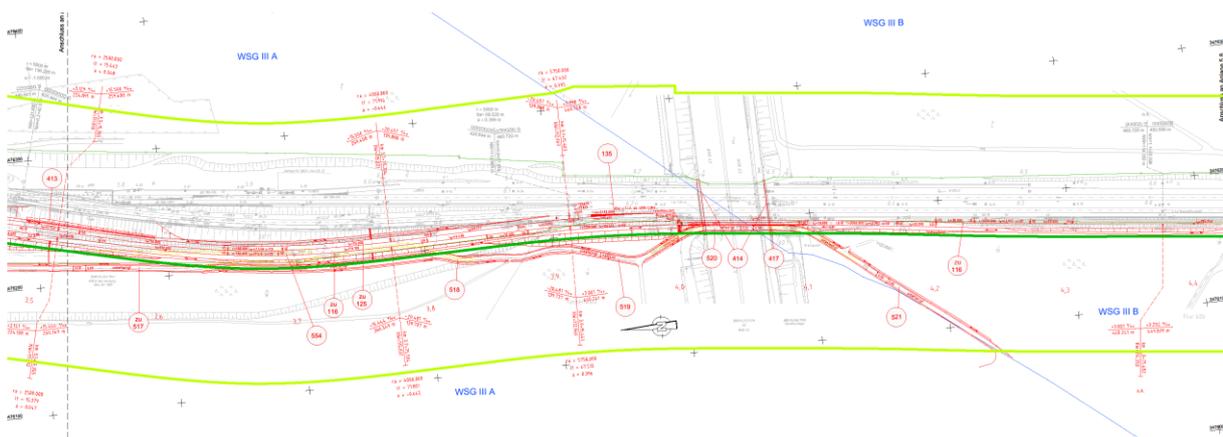


Abbildung 9: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-007-a\_5.7a\_Lageplan\_SUe BAB A3 km 2.6+30 – 3.5+23.pdf.pdf

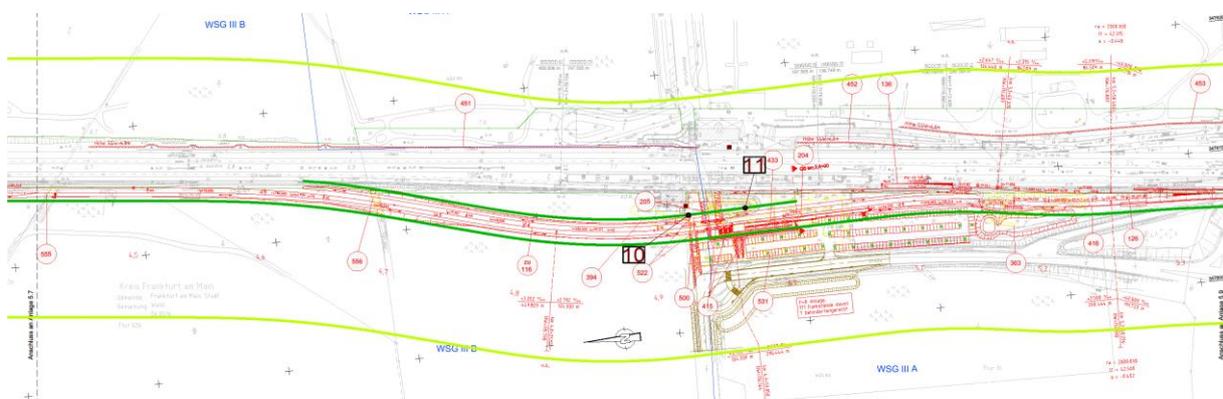


Abbildung 10: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-008-a\_5.8a\_Lageplan\_Bf Neu Isenburg km 4.4+26 – 5.3+39.pdf

28921489

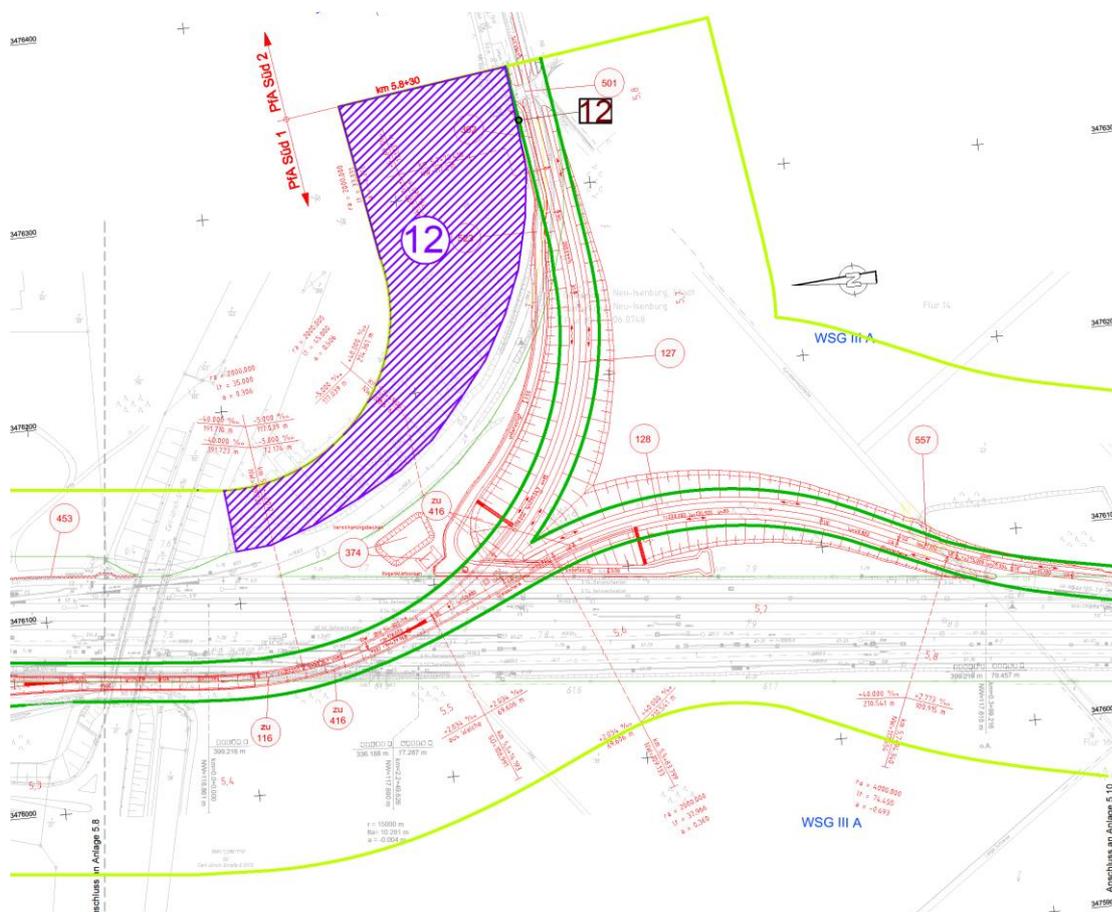


Abbildung 11: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-009-a\_5.9a\_Lageplan\_Abzweig Neu-Isenburg km 5.3+39 – 5.8+30 5.8+83.pdf

Hinsichtlich Erdung, Rückstrom und elektrischer Schlag sind im Abschnitt zu betrachten:

- Neubau Außenbahnsteig (204), Rückbau von Rampen und Treppen mit Neubau Zuwegung und Personenunterführung im Bahnhof Neu-Isenburg (205), sowie Neubau Bahnsteigdach (433).
- sonstigen Betriebsanlagen wie Stützwände und
- die Ingenieurbauwerke für Eisenbahn- und Straßenüberführungen Isenburger Schneiße, BAB 3, Bahnhof Neuisenburg, ein neues Kreuzungsbauwerk mit erforderlichen Stützwänden und die Versetzung von Schallschutzwänden.

Der Überprüfung der Grenzwerte 26. BImSchV unterliegen im gesamten Abschnitt die Felder der neu zu errichtenden Oberleitungen der RTW Gleise. Im Bereich befinden sich keine Orte „des nicht nur vorübergehenden Aufenthalt“ im Einwirkungsbereich der Anlage (siehe 26. BImSchV §3 (2)).

Ebenso erfolgt die Überprüfung zur Feldminimierung im Bereich. Die Tennisplätze am km 3 werden zurückgebaut. Es liegen keine Bebauungspläne der Stadt Frankfurt an der Trasse. Überschneidungen mit Bebauungsplänen sind im Kreis Offenbach, Neu-Isenburg mit den Plänen Nr. 94 „Kleingartenverein Fischer – Lucius“, Nr. 92 "Gehespitz-Gelände" und der B90 „Kroemmelbein-Gelände“ gegeben. Im Bereich des

28921489 Bebauungsplan Nr. 92 sind im Betrachtungsbereich (km 4,9 – km 5,3) Waldflächen ohne Bebauung ausgewiesen. Im Bereich des Bebauungsplan B90 Kroemmelbein sind im Betrachtungsbereich (km 4,9 – km 5,3) am km 4,95 Gemeindebedarf für Mobilitätsstation mit Einrichtungen „umweltverbundsbezogener Dienstleistungen“ (Fahrkartenverkauf, ... Fahrradreparatur o.ä.) mit u.a. Gastronomie (siehe Minimierungsort 10), ohne jegliche Wohnnutzung und im weiteren Waldflächen ohne Bebauung ausgewiesen.

Als maßgebliche Minimierungsorte werden betrachtet:

- Bereich 8, Kleingärten, als Bereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung zur Oberleitungsanlage RTW 26 m. Repräsentativer Bezugspunkt 8 am km 2,7+64. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3. Dabei sind die Hintergrundbelastungen von einem parallelen Gleis und 4 entfernten Gleisen zu beachten.
- Gebäude als maßgeblicher Minimierungsort 9. Kleinste Entfernung zur Oberleitungsanlage RTW 21 m mit Bezugspunkt 9 am km 2,8+83. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3. Dabei sind die Hintergrundbelastungen von 5 Gleisen im Bestand zu beachten.
- Gebäude als maßgeblicher Minimierungsort 10. Kleinste Entfernung zur Oberleitungsanlage RTW 16 m mit Bezugspunkt 10 am km 4,9+27. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3 mit den Hintergrundbelastungen aus AC 3H5I.
- Gebäude als maßgeblicher Minimierungsort 11. Kleinste Entfernung zur Oberleitungsanlage RTW 62 m mit Bezugspunkt 11 am km 4,9+70. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3 mit den Hintergrundbelastungen aus AC 3H5I.
- Bereich 12, Gelände des Kleingartenverein Fischer Lucius, als Bereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung zur Oberleitungsanlage RTW 12 m. Repräsentativer Bezugspunkt 12 am km 5,8. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3 mit den Hintergrundbelastungen aus AC 3H5I.

### 3.2.5 Streckenabschnitt V: Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag

Dieser Bereich erstreckt sich von der südlichen Rampe des Kreuzungsbauwerks Neu-Isenburg bis in den Bf Dreieich Buchschlag. Dabei führt die Strecke über die neu zu errichtende Anbindung der Rampe am km 5,9 auf Bestandsstrecken ohne wesentliche Änderungen oder Neubauten bis zur Ausfädelung aus der Main-Neckar-Bahn in einen eigenen Bahnsteig am km 8 in den Bf Dreieich-Buchsschlag bis zum Bahnsteigende.

Die Kilometrierung für diesen Bereich erfolgt nach Bau-Kilometrierung und verläuft entlang km 5,8 bis Bahnhof Dreieich-Buchsschlag Bau-Km 8,37.

28921489

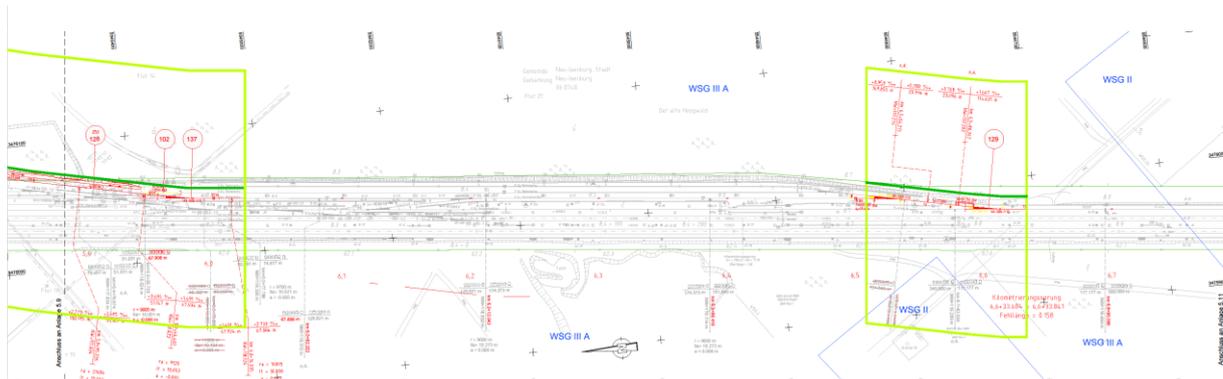


Abbildung 12: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-010-a\_5.10a\_Lageplan\_Anschluss Dreieichbach km 5.8+83 – 6.7+89.pdf

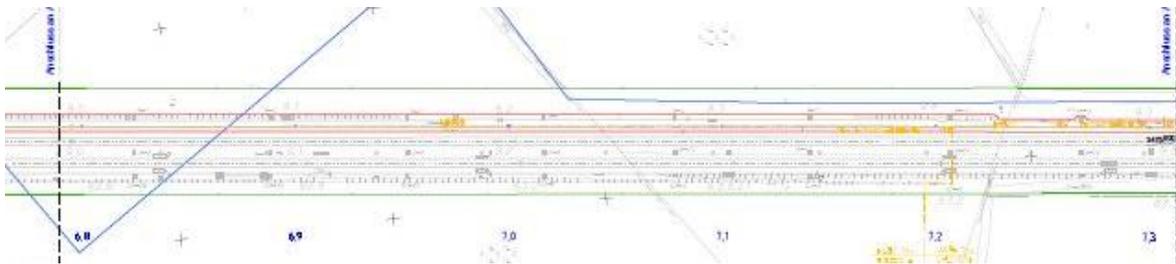


Abbildung 13: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-011-a\_5.11a\_Lageplan Freie Strecke zw. Anschluss Dreieichbahn u. Bf Dreieich-Buchschnag km 6.7+89 bis km 7.3+12.pdf

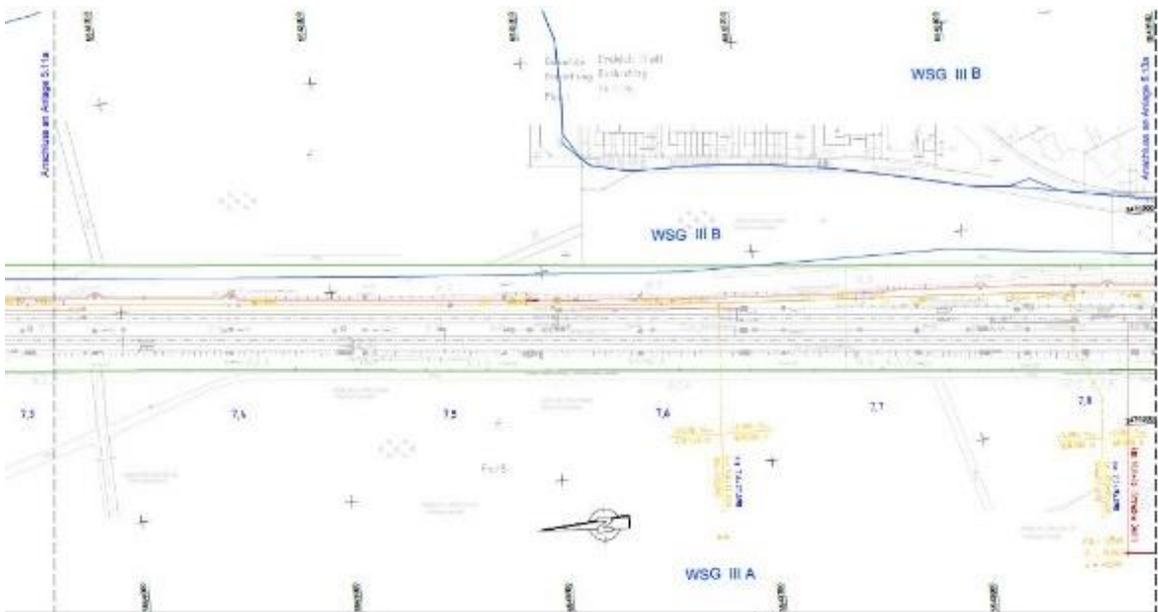


Abbildung 14: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-012-a\_5.12a\_Lageplan Freie Strecke zw. Anschluss Dreieichbahn u. Bf Dreieich-Buchschnag km 7.3+12 bis km 7.8+34.pdf

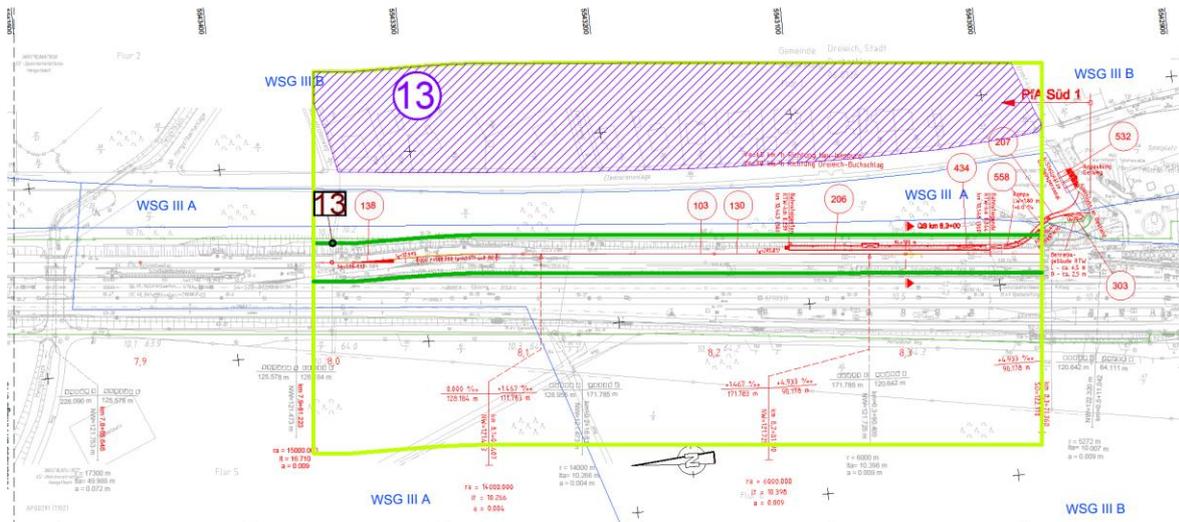


Abbildung 15: Untersuchungsraum, Skizze nach 3\_-SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-013-a\_5.13a\_Lageplan Bf Dreieich Buchschlag km 7.8+34 – 8.3+71.pdf

Hinsichtlich Erdung, Rückstrom und elektrischer Schlag sind im Abschnitt zu betrachten:

- Neubau des Außenbahnsteig (206) Bf Dreieich-Buchschlag mit Zuwegung (207) mit Rampe und Neubau Bahnsteigdach (434).
- Der Neubau Betriebsgebäude RTW (303)

Der Überprüfung der Grenzwerte 26. BImSchV unterliegen im Streckenabschnitt V neben der Rampe mit Einfädelung nur das Bahnhofsgleis in Dreieich-Buchschlag als Neubau.

Im Bereich befinden sich keine Orte „des nicht nur vorübergehenden Aufenthalt“ im Einwirkungsbereich der Anlage (siehe 26. BImSchV §3 (2)).

Hierfür erfolgt ebenso die Überprüfung zur Feldminimierung. Im Bereich der Einfädelung der Rampe des Kreuzungsbauwerk Neu-Isenburg liegen keine Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts vor. Der nächste Gleisabschnitt mit Änderungen bzw. Neubau beginnt auf Höhe Rotkehlchenweg und verläuft bis in den Bahnhof Dreieich-Buchschlag km 8,3. Im Bereich liegt der Bebauungsplan Nr. B1 bebaute Ortsteile. Die Bebauungspläne Nr. 4 / 4a Im Hegewald, B2 für das Gewerbegebiet westlich der Bahn und der Spiel- bzw. Fußballplatz (Höhe km 7,9) sind nicht betroffen. Als maßgebliche Minimierungsorte werden betrachtet:

- Bereich 13, Bebauung östlich des Bahnhofsgleises, als Siedlungsstruktur mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage RTW 47 m. Repräsentativer Bezugspunkt 13 am km 8,0. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3 mit den Hintergrundbelastungen aus AC 3H5D.

## 4 Modellierung und Berechnung

### 4.1 Allgemein

Die Untersuchungen nach 26. BImSchV betrachten die niederfrequenten elektrischen und elektromagnetischen Felder ortsfester Anlagen zur Fortleitung von Energie mit 1000 V und mehr in einem Frequenzbereich von 1 Hz bis 9 kHz.

Die Arbeitsfrequenzen der Anlagen des GSM-R mit 876 - 880 MHz bzw. 921 - 925 MHz liegen deutlich oberhalb des Betrachtungsbereichs und es erfolgt keine Einbeziehung der GSM-R-Anlagen in die Berechnungen.

Als niederfrequente Anlagen zählen die Bahnenergieversorgungsanlagen mit 16,7 Hz.

### 4.2 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 9.1).

Für die Feldberechnungen werden die Anlagenströme und Stromverteilungen gemäß der Bauart und den Richtlinien der Bahn verwendet [Ril 997].

### 4.3 Modellierung

Parameter für die Regel-Oberleitung AC im Projekt sind:

- Fahrdrathöhe: 5,50 m
- Systemhöhe: Einzelmaste: 1,80m
- keine Speiseleitung/Verstärkungsleitung;

Die Aufteilung der Rückströme werden nach Ril 997.0201 verwendet.

Die Dauerstrombelastbarkeit der Oberleitungsanlage wird nach Ril 997.0102 für den Temperaturbereich 100 K mit Fahrdraht und Tragseilströmen nach EN 50119:2006 verwendet.

Für die AC-Berechnungsschnitte relevanten Querschnitte sind:

- Bahnhof Stadion
  - 7.3a\_Querschnitt Bf Stadion km 0,0+60 siehe Abbildung 16
- zweigleisige Strecke
  - 7.5a\_Querschnitt RTW-km 1.4+00 Moerfelder Landstraße siehe Abbildung 17
- Forsthauskurve km 2,4 siehe Abbildung 18
- Bf Neu-Isenburg km 5,0+15 siehe Abbildung 19
- Bf Dreieich-Buchsschlag km 8,3+00 siehe Abbildung 20

**Querschnitt Bf Stadion  
km 0,0+60  
M 1:100**

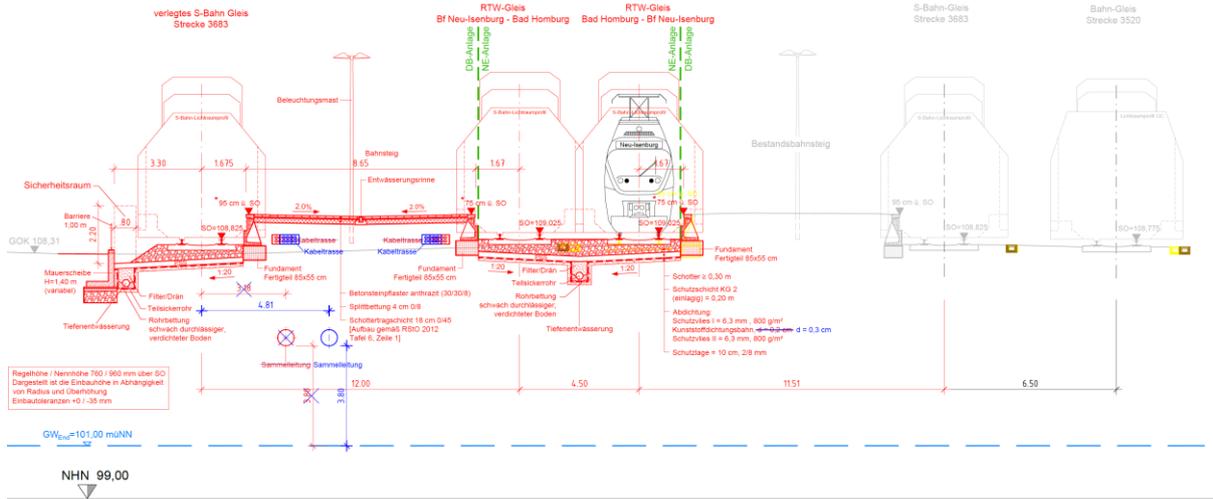


Abbildung 16: Bf Stadion Querschnitt RTW Gleise km 0.0 +60

Alle Abstände zwischen den Gleisen sind nachfolgend zusammengestellt.

RTW - -	RTW - -	RTW - -	Best. - -	Best. - -	Best. - -	Best. - -	Best - Best
12 m	4,5 m	11,5 m	6,2 m	14 m	6,5 m	4,5 m	6 m

Tabelle 1: Gleisabstände aller Gleise am km 0,0-35 (aus 3-\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-002-a\_5.2a\_Lageplan\_Bf Stadion Ostkopf km -0.1-36 – 0.7+60)

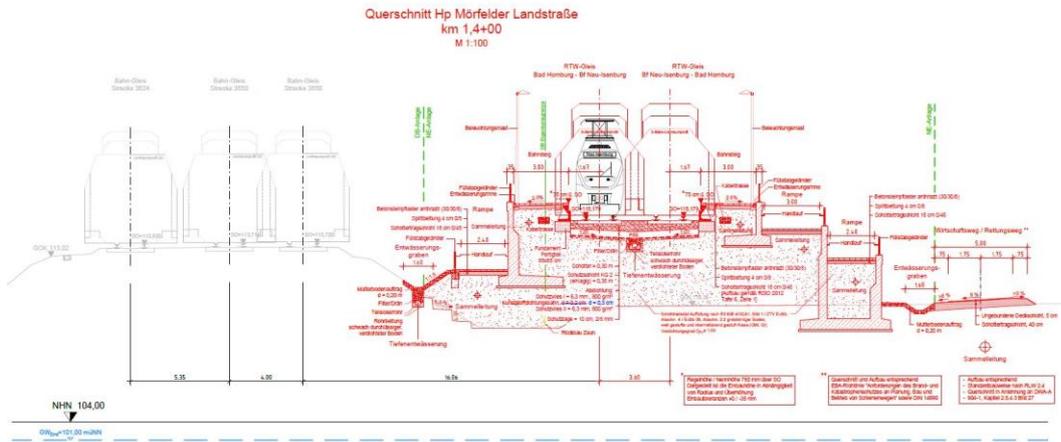


Abbildung 17: Q\_Moerfelder\_1p4.jpg

28921489

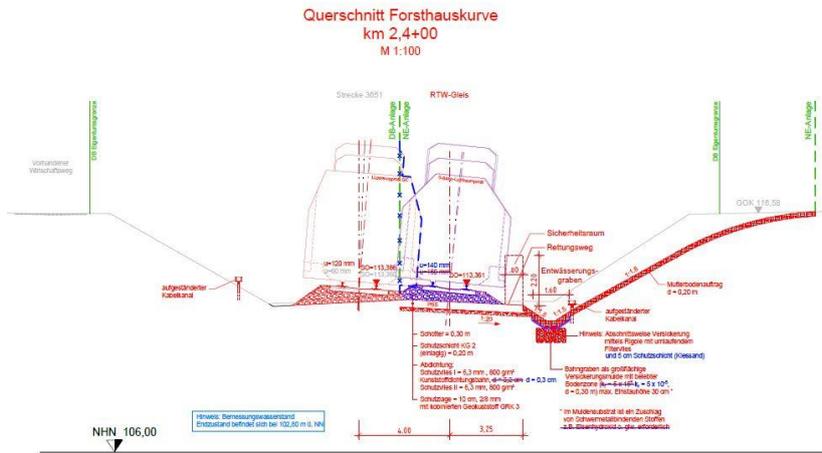


Abbildung 18: Q\_Forsthauskurve\_2p4.jpg

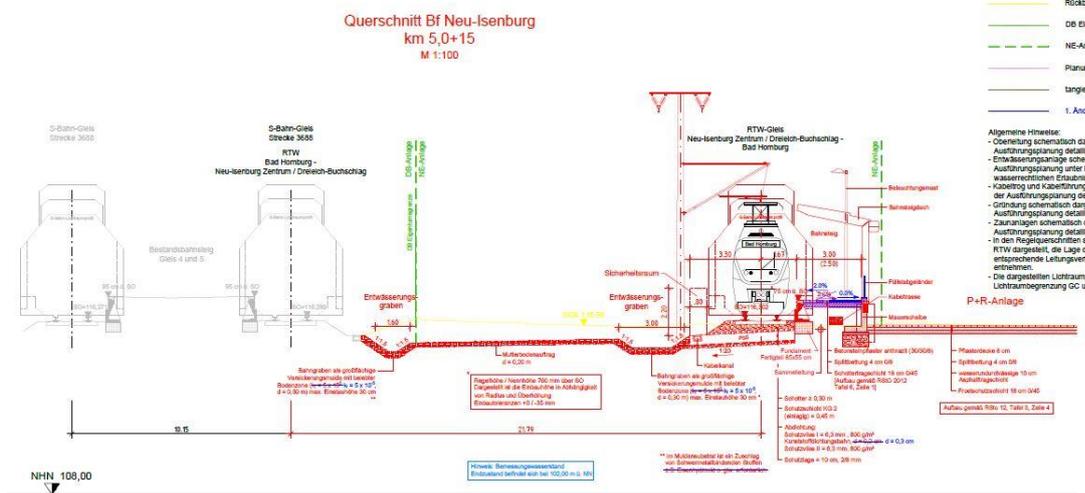


Abbildung 19: Q\_Bf\_Neuisen\_5p0.jpg

Ausgehend vom Querprofil im Bf Neu-Isenburg sind alle Abstände zwischen den Gleisen nachfolgend zusammengestellt.

Best - -	Best - -	Best. - -	Best. - -	Best - - RTW
4,7 m	4,3 m	6,3 m	10,8 m	26,5 m

Tabelle 2: Gleisabstände aller Gleise am km 4,9+70 (aus 3-\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-008-a\_5.8a\_Lageplan\_Bf Neu Isenburg km 4.4+26 – 5.3+39)

28921489

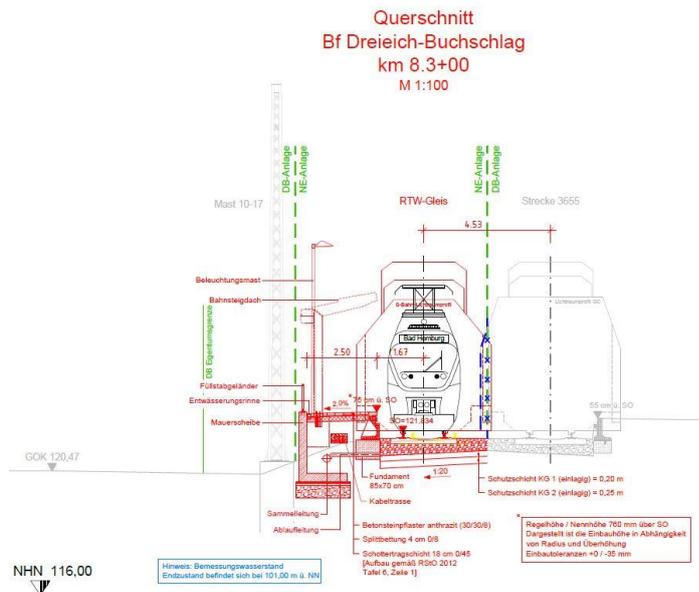


Abbildung 20: Bf\_Deieich\_8p3.jpg

Ausgehend vom Querprofil im Bf Dreieich-Buchs Schlag sind alle Abstände zwischen den Gleisen nachfolgend zusammengestellt.

RTW - - Best.	- - Best.	- - Best.	- - Best.	- - Best.
4,5 m	11 m	4,5 m	6,3 m	10,7 m

Tabelle 3: Gleisabstände aller Gleise am km 8,3+00 (aus 3\_SWE-4-OV-LP-03\_00\_00\_000-013-a\_5.13a\_Lageplan Bf Dreieich Buchschlag km 7.8+34 – 8.3+71)

Die Berechnung der Elektromagnetischen Felder erfolgt für die zu betrachtenden Anlagen unter Beachtung der Hintergrundbelastungen. Für die Abbildung der zu betrachtenden Anlagen ergeben sich folgende Schnitte:

- AC 1 Neubaugleise Bahnhof Stadion (3 Gleise)
- AC 2 zweigleisige EBO-Strecke
- AC 3 eingleisige EBO-Strecke

Für die Bewertung der Felder der zu betrachtenden Anlagen an den (repräsentativen) Bezugspunkten sind die Hintergrundbelastungen durch Anlagen Dritter zu berücksichtigen. Diese sind:

- Bezugspunkte 1 & 2, hier sind neben den 3 betrachteten Gleisen weitere 6 zusätzliche Bahnhofsgleise mit ihren Feldern zu berücksichtigen.
- Bezugspunkt 3 hat Felder einer 2-gleisige Strecke als Hintergrund.
- Bezugspunkt 4 hat Felder von 3 weiteren Gleisen (4-gleisige Einfahrt)
- Bezugspunkt 5 liegt parallel neben einer 2-gleisigen Strecke
- Bezugspunkt 6 & 7, liegen neben einer 3-gleisigen Strecke mit Speiseleitung
- Bezugspunkt 8 & 9 mit den Feldern eines zweiten Gleises

28921489

- Bezugspunkt 10 & 11 werden von den Feldern der 5 Bestandsgleise des Bahnhof Neu-Isenburg beaufschlagt.
- Bezugspunkt 12 ist hinreichend weit von anderen Feldquellen entfernt.
- Bezugspunkt 13 wird von den Feldern der 5 Bestandsgleise des Bahnhofs beaufschlagt.

Zur Berücksichtigung werden Schnitte zur Darstellung der Hintergrundlasten berechnet.

- AC 1H6 Hintergrundbelastung durch 6 Bestandsgleise Bahnhof Stadion.
- AC 3H5I Hintergrundbelastung durch 5 Bestandsgleise Bahnhof Neu-Isenburg
- AC 3H5D Hintergrundbelastung durch 5 Bestandsgleise Bahnhof Dreieich-Buchsschlag

#### 4.4 Berechnungs-Schnitte

Der Berechnungsschnitt AC 1 bildet die Situation um die 3 neuen RTW Gleise mit Bahnsteig im Bf Stadion ab. Die nachfolgende Darstellung ist dem Querschnittsplan 3-\_SWE-4-OV-QP-03\_00\_00\_000-003-a\_7.3a\_Querschnitt Bf Stadion km 0,0+60 entnommen.

##### AC 1 Bahnhof Stadion

Geometriedaten: 3 Gleise, AC-Kettenwerk  
keine Speiseleitungen  
Kein Rückleiter  
1 entfernte Erde

Annahme der Ströme und deren Verteilungen:  
3 Streckenströme a 560 A, 50 % Rückstrom Gleis (ohne RL)  
Erdstrom entfernt 50 %.

##### AC 1H6

Geometriedaten: 6 Gleise, AC-Kettenwerk  
keine Speiseleitungen  
Kein Rückleiter  
1 entfernte Erde

Annahme der Ströme und deren Verteilungen:  
6 Streckenströme a 560 A, 50 % Rückstrom Gleis (ohne RL)  
Erdstrom entfernt 50 %.

##### AC 2 zweigleisige EBO-Strecke

Geometriedaten: 2 Gleise, AC-Kettenwerk Neubaustrecke  
Gleismittenabstand 4,0 m  
keine Speiseleitungen

28921489

keine, eine oder zwei Rückleiter a 15 % Gesamtrückstrom  
1 entfernte Erde

Annahme der Ströme und deren Verteilungen:

2 Streckenströme a 560 A, 50 % Rückstrom Gleis (ohne RL)  
Erdströme entfernt 50 %.

### **AC 3 eingleisige EBO-Strecke**

Geometriedaten: 1 Gleis, AC-Kettenwerk  
keine Speiseleitungen  
Kein Rückleiter  
1 entfernte Erde

Annahme der Ströme und deren Verteilungen:

1 Streckenstrom 560 A, 50 % Rückstrom Gleis  
Erdstrom entfernt 50 %.

### **AC 3H5I**

Geometriedaten: 5 Gleise, AC-Kettenwerk  
keine Speiseleitungen  
Kein Rückleiter  
1 entfernte Erde

Annahme der Ströme und deren Verteilungen:

5 Streckenströme a 560 A, 50 % Rückstrom Gleis (ohne RL)  
Erdstrom entfernt 50 %.

### **AC 3H5D**

Geometriedaten: 5 Gleise, AC-Kettenwerk  
keine Speiseleitungen  
Kein Rückleiter  
1 entfernte Erde

Annahme der Ströme und deren Verteilungen:

5 Streckenströme a 560 A, 50 % Rückstrom Gleis (ohne RL)  
Erdstrom entfernt 50 %.

## **5 Ergebnisse EMV-Untersuchung**

### **5.1 Erdung, Rückleitung und Streustrom**

Im Abschnitt der Gesamten Strecke liegt eine 16,7 Hz 15 kV Bahnenergieversorgung für die Traktionsenergieversorgung vor. Die Bahnenergieversorgung wird durch DB-Netz/DB-Energie sichergestellt. Für weitere elektrisch betriebene Verbraucher, u.a.

auf Bahnsteigen, ist eine öffentliche 50 Hz Energieversorgung vorgesehen. Es ist abzusichern, dass nachfolgende Schnittstellen normkonform behandelt werden und eine saubere Trennung bezüglich Bahnpotenzial erfolgt. Der Betrieb von Niederspannungsanlagen im Bahnbereich insbesondere im Potenzialbereich der Bahnstromversorgung muss in Abstimmung des Gesamterdungskonzeptes der Bahn erfolgen. Hierzu sind die Festlegungen zu den elektrotechnischen Betriebsmitteln zu treffen.

Die durch örtliche Energieversorger gespeisten Anlagen des Neubaus sind:

- Beleuchtung Bahnsteig und Zuwegung
- Beschallungsanlagen
- Fahrkartenautomaten
- Videoanlagen

Für diese Anlagen gilt es den Schutz vor zu hohen Berührungsspannungen zu realisieren. Dies kann sichergestellt werden indem die Installationen nach geltenden Richtlinien der Bahn realisiert werden. Dabei ist die Behandlung bahnfremder Einspeisungen, die Sicherung/Einhaltung des Handbereiches an den Zugängen und die Vermeidung von Potenzialverschleppungen nach außen zu beachten.

Unabhängig von der Art der Ausführung sind bei der Ausführungsplanung keine zwingend kritischen Zustände bezüglich Streustrom und Berührungsschutz zu erwarten, da eine abgestimmte normkonforme Ausführung möglich ist.

### **5.1.1 Erdung: I Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion**

Bestandsstrecke 3683, dieser Abschnitt bleibt unverändert und es sind keine zusätzlichen Aktionen notwendig.

### **5.1.2 Erdung: II Bahnhof Frankfurt Stadion**

Hier ist bei der Neuerrichtung des Mittelbahnsteigs einer möglichen Potenzialverschleppung Richtung Norden entgegenzuwirken. Bei Bau oder Änderung der Betriebsanlagen ist auf die Abstände zu bahngeerdeten Anlagen zu achten. Im Bahnerdungs- und Oberleitungsbereich gelten die Anwendung der Bahnrichtlinien für die Ausführung der (kurzschlussfesten) Erdung aller betroffenen Ingenieurbauwerke inklusive der Erdungs-Prüfung vor Betonierfreigabe. In diesem Bereich sind die elektrischen Bahnsteigausrüstungen des neuen Mittelbahnsteigs entsprechend der Bahnrichtlinien auszuführen. Es müssen die Systeme:

- Beleuchtung Bahnsteig und Zuwegung,
- Beschallungsanlagen,
- Fahrkartenautomaten,
- Videoanlagen und
- Aufzug

bezüglich der Erdung koordiniert werden und die Übereinstimmung mit den Bahnnormen sichergestellt sein.

### 5.1.3 Erdung: III Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus

Im Bereich des Hp Mörfelder Landstraße sind die elektrischen Bahnsteigausrüstungen entsprechend der Bahnrichtlinien auszuführen. Es müssen die Systeme:

- Beleuchtung Bahnsteig und Zuwegung,
- Beschallungsanlagen,
- Fahrkartenautomaten und
- Videoanlagen

bezüglich der Erdung koordiniert werden und die Übereinstimmung mit den Bahnnormen sichergestellt sein. Im Bahnerdungs- und Oberleitungsbereich gelten die Bahnrichtlinien bei der Ausführung der (kurzschlussfesten) Erdung der Bahnsteige und aller betroffenen Ingenieurbauwerke inklusive der Erdungs-Prüfung vor Betonierfreigabe.

### 5.1.4 Erdung: IV Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg

Im Bahnerdungs- und Oberleitungsbereich gelten die Bahnrichtlinien bei der Ausführung der (kurzschlussfesten) Erdung aller betroffenen Ingenieurbauwerke. Im Bf Neu-Isenburg sind die elektrischen Bahnsteigausrüstungen entsprechend der Bahnrichtlinien auszuführen. Es müssen die Systeme:

- Beleuchtung Bahnsteig und Zuwegung,
- Beschallungsanlagen,
- Fahrkartenautomaten und
- Videoanlagen

bezüglich der Erdung koordiniert werden und die Übereinstimmung mit den Bahnnormen sichergestellt sein. Es gilt die Anwendung der Bahnrichtlinien bei der Ausführung der (kurzschlussfesten) Erdung aller betroffenen Ingenieurbauwerke inklusive der Erdungs-Prüfung vor Betonierfreigabe.

Diese Grundsätze gelten auch für das Kreuzungsbauwerk Bf Neu-Isenburg und alle dazugehörigen Ingenieurbauwerke.

### 5.1.5 Erdung: V Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag

Bau-km 5,8 – km 7,5

Im Bereich Bahnhof Dreieich-Buchsschlag sind die elektrischen Bahnsteigausrüstungen entsprechend der Bahnrichtlinien auszuführen. Es müssen die Systeme:

- Beleuchtung Bahnsteig und Zuwegung,
- Beschallungsanlagen,
- Fahrkartenautomaten und
- Videoanlagen

bezüglich der Erdung koordiniert werden und die Übereinstimmung mit den Bahnnormen sichergestellt sein. Es gilt die Anwendung der Bahnrichtlinien bei der Ausführung der (kurzschlussfesten) Erdung aller betroffenen Ingenieurbauwerke inklusive der Erdungs-Prüfung vor Betonierfreigabe.

## 5.2 Einhaltung Grenzwert 26. BImSchV

### 5.2.1 Grenzwert: I Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion

In diesem Abschnitt wird die Bestandsstrecke 3683 unverändert für die RTW genutzt. Es erfolgt keine erneute Überprüfung der Grenzwerte.

### 5.2.2 Grenzwert: II Bahnhof Frankfurt Stadion

Der betrachtete Bereich ist Bau-km -0,3 – km 0,7 und die neu errichtete Einfädelung Strecke 3683.

Im Bereich befinden sich keine Orte „des nicht nur vorübergehenden Aufenthalt“ im Einwirkungsbereich der Anlage gemäß 26. BImSchV §3 (2) entsprechend der „Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder des Länderausschusses für Immissionsschutz, 128 Sitzung, September 2014 (LAI)“ Absatz II.3.2.

Für die Untersuchung der Grenzwerte nach §3 26.BImSchV im Bewertungsabstand ergeben sich für die Felder:

B-Feld: < 13  $\mu$ T, dies entspricht < 4,5 % Grenzwertausnutzung,

E-Feld: < 0,5 kV/m, dies entspricht < 10 % Grenzwertausnutzung

und bedeutet eine weite Unterschreitung der Grenzwerte.

Maßgebliche Immissionsorte (nach LAI) liegen nicht vor, auch nicht in den Bereichen der Überschneidungen mit weiteren Niederspannungsanlagen (Bahnstromleitungen im Bestand).

### 5.2.3 Grenzwert: III Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus

Der betrachtete Bereich ist Bau-km 0,7 – km 1,9.

Im Bereich befinden sich keine Orte „des nicht nur vorübergehenden Aufenthalt“ im Einwirkungsbereich der Anlage gemäß 26. BImSchV §3 (2) entsprechend der „Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder des

Länderausschusses für Immissionsschutz, 128 Sitzung, September 2014 (LAI)“  
Absatz II.3.2.

Für die Untersuchung der Grenzwerte nach §3 26.BImSchV im Bewertungsabstand ergeben sich für die Felder:

B-Feld: < 13  $\mu$ T, dies entspricht < 4,5 % Grenzwertausnutzung,

E-Feld: < 0,5 kV/m, dies entspricht < 10 % Grenzwertausnutzung

und bedeutet eine weite Unterschreitung der Grenzwerte.

Maßgebliche Immissionsorte (nach LAI) liegen nicht vor, auch nicht in den Bereichen der Überschneidungen mit weiteren Niederspannungsanlagen (Bahnstromleitungen im Bestand).

#### 5.2.4 Grenzwert: IV Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg

Der betrachtete Bereich ist Bau-km 1,9 – km 4,4, Bahnhof Neu-Isenburg Bau-km 4,4 – km 5,3 und Kreuzungsbauwerk Bf Neu-Isenburg Bau-km 5,3 – km 5,8.

Im Bereich befinden sich keine Orte „des nicht nur vorübergehenden Aufenthalt“ im Einwirkungsbereich der Anlage gemäß 26. BImSchV §3 (2) entsprechend der „Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder des Länderausschusses für Immissionsschutz, 128 Sitzung, September 2014 (LAI)“ Absatz II.3.2.

Für die Untersuchung der Grenzwerte nach §3 26.BImSchV im Bewertungsabstand ergeben sich für die Felder:

B-Feld: < 8  $\mu$ T, dies entspricht < 2,7 % Grenzwertausnutzung,

E-Feld: < 0,3 kV/m, dies entspricht < 6 % Grenzwertausnutzung

und bedeutet eine weite Unterschreitung der Grenzwerte.

Maßgebliche Immissionsorte (nach LAI) liegen nicht vor, auch nicht in den Bereichen der Überschneidungen mit weiteren Niederspannungsanlagen (Bahnstromleitungen im Bestand).

#### 5.2.5 Grenzwert: V Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag

Der betrachtete Bereich ist Bau-km 5,8 – km 7,5 und Bahnhof Dreieich-Buchsschlag Bau-Km 7,5 – km 8,37.

Im Bereich befinden sich keine Orte „des nicht nur vorübergehenden Aufenthalt“ im Einwirkungsbereich der Anlage gemäß 26. BImSchV §3 (2) entsprechend der „Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder des Länderausschusses für Immissionsschutz, 128 Sitzung, September 2014 (LAI)“ Absatz II.3.2.

Für die Untersuchung der Grenzwerte nach §3 26.BImSchV im Bewertungsabstand ergeben sich für die Felder:

B-Feld: < 8  $\mu$ T, dies entspricht < 2,7 % Grenzwertausnutzung,

E-Feld: < 0,3 kV/m, dies entspricht < 6 % Grenzwertausnutzung

und bedeutet eine weite Unterschreitung der Grenzwerte. Maßgebliche Immissionsorte (nach LAI) liegen nicht vor, auch nicht in den Bereichen der Überschneidungen mit weiteren Niederspannungsanlagen (Bahnstromleitungen im Bestand).

### 5.3 Minimierungsorte nach 26. BImSchV und VwV

#### 5.3.1 Minimierungsorte: I Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion

Wegen der Einstufung als Bestandsanlage erfolgte keine Untersuchung auf Minimierungsorte nach §4 26.BImSchV.

#### 5.3.2 Minimierungsorte: II Bahnhof Frankfurt Stadion

Der betrachtete Bereich ist Bau-km -0,3 – km 0,7 und die neu errichtete Einfädeler Strecke 3683. Als maßgebliche Minimierungsorte werden betrachtet:

- Bereich 1, Bebauung südlich des Bahnhofs, als Siedlungsstruktur mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage RTW 57 m. Repräsentativer Bezugspunkt 1 am km 0,0-35. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 1 überlagert mit Hintergrundbelastung AC 1H6.
- Bereich 2, Wohnhäuser südlich des östlichen Gleisvorfeldes, als Siedlungsbereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage RTW 72,1 m. Repräsentativer Bezugspunkt 2 am km 0,2+34. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 1 überlagert mit Hintergrundbelastung AC 1H6.
- Bereich 3, Sportanlagen mit Halle und Sportfeld, als Bereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Halle – Oberleitungsanlage RTW 48,7 m. Der repräsentative Bezugspunkt 3 liegt am km 0,6+67. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 3 überlagert mit Hintergrundbelastung von 2 Gleisen (vergleichbar Schnitt AC 2).
- Bereich 4, Naturfreundehaus Frankfurt-Niederrad, als Siedlungsbereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage 73 m. Repräsentativer Bezugspunkt 4 am km 5,4. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 3 überlagert mit Hintergrundbelastung von 3 Gleisen.

In diesem Abschnitt liegen die maßgeblichen Minimierungsorte 1 bis 4 mit den Bezugspunkten 1 bis 4. Bei den Bereichen 1 und 2 mit Maßgeblichen Minimierungsorten liegen jeweils zwischen der betrachteten Niederfrequenzanlage noch weitere Niederfrequenzanlagen die eine vielfach höhere Feldbeaufschlagung bewirken. Der Einfluss möglicher Minimierungsmaßnahmen an der untersuchten Anlage ist gegenüber der wirksamen Feldbeaufschlagung vernachlässigbar. Bei den Bereichen 3 und 4 liegen zusätzliche Feldquellen ebenfalls in unmittelbarer Nähe, so dass auch hier keine Feldminimierung an den maßgeblichen Minimierungsorten realisiert werden kann.

Die Minimierungsmaßnahme Rückleiterseil(e) wird nicht empfohlen.

### 5.3.3 Minimierungsorte: III Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus

Der betrachtete Bereich ist Bau-km 0,7 – km 1,9. Als maßgebliche Minimierungsorte werden betrachtet:

- Bereich 5, Mediencompound und benachbarte Sportanlagen, als Bereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Sportanlagen – Oberleitungsanlage RTW 25 m. Repräsentativer Bezugspunkt 5 am km 1,0+20. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 2 überlagert mit Hintergrundbelastung von 2 Gleisen (Vergleichbar mit Schnitt AC 2).
- Bereich 6, als Siedlungsbereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage RTW 30 m. Repräsentativer Bezugspunkt 6 am km 1,5+18. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 2 überlagert mit Hintergrundbelastung von 3 Gleisen.
- Bereich 7, Sportanlagen, Tennisplätze. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage RTW 25,5 m. Repräsentativer Bezugspunkt 7 am km 1,8. Berechnung Grenzwert mit Schnitt AC 2 überlagert mit Hintergrundbelastung von 3 Gleisen.

Für die Bereiche 5 bis 7 mit maßgeblichen Minimierungsorten ergibt sich am repräsentativen Bezugspunkt eine Grenzwertausschöpfung von ca. 4 %. An den maßgeblichen Minimierungsorten ist davon weniger als 1/3 der Feldstärke wirksam. Auch hier erfolgen die wesentlichen Feldbeaufschlagungen durch Umgebungsfelder, die nicht in die Kompensation mit einfließen. Auch für den Bereich 5 wird wegen der geringen Wirkungslänge keine Minimierung durch Rückleiter empfohlen.

Die Minimierungsmaßnahme Rückleiterseil(e) wird nicht empfohlen.

### 5.3.4 Minimierungsorte: IV Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg

Der betrachtete Bereich ist Bau-km 1,9 – km 4,4, Bahnhof Neu-Isenburg Bau-km 4,4 – km 5,3 und Kreuzungsbauwerk Bf Neu-Isenburg Bau-km 5,3 – km 5,8. Als maßgebliche Minimierungsorte werden betrachtet:

- Bereich 8, Kleingärten, als Bereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung zur Oberleitungsanlage RTW 26 m. Repräsentativer Bezugspunkt 8 am km 2,7+64. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3. Dabei sind die Hintergrundbelastungen von einem parallelen Gleis und 4 entfernten Gleisen zu beachten.
- Gebäude als maßgeblicher Minimierungsort 9. Kleinste Entfernung zur Oberleitungsanlage RTW 21 m mit Bezugspunkt 9 am km 2,8+83. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3. Dabei sind die Hintergrundbelastungen von 5 Gleisen im Bestand zu beachten.
- Gebäude als maßgeblicher Minimierungsort 10. Kleinste Entfernung zur Oberleitungsanlage RTW 16 m mit Bezugspunkt 10 am km 4,9+27. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3 mit den Hintergrundbelastungen aus AC 3H5I (bei  $x=26$ ).

- Gebäude als maßgeblicher Minimierungsort 11. Kleinste Entfernung zur Oberleitungsanlage RTW 62 m mit Bezugspunkt 11 am km 4,9+70. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3 mit den Hintergrundbelastungen aus AC 3H5I (bei  $x=72$ ).
- Bereich 12, Gelände des Kleingartenverein Fischer Lucius, als Bereich mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung zur Oberleitungsanlage RTW 12 m. Repräsentativer Bezugspunkt 12 am km 5,8. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3.

Für die Bereiche 8 bis 11 mit maßgeblichen Minimierungsorten ergibt sich an den repräsentativen Bezugspunkten jeweils eine Grenzwertausschöpfung von ca. 2,7 %. Die Stärke der Felder der betrachteten Anlage nimmt bis zu den maßgeblichen Minimierungsorten weiter ab und wird durch Umgebungsfelder in vielfacher Höhe überlagert. Durch Rückleiterseile in der RTW-Anlage wird keine relevante Minimierung der Felder an den Minimierungsorten der Bereiche 8 bis 11 erreicht.

Die Kleingärten der Anlage Fischer Lucius sind im Bereich 12 mit maßgeblichen Minimierungsorten zusammengefasst. Hier wird durch Rückleiterseile keine Minimierung der Felder erreicht, da die beeinflussende Bahnüberleitung direkt an der Kleingartenanlage einen Systemwechsel zwischen Gleich- und Wechselspannung hat. An der Systemwechselstelle befindet sich keine Einspeisung und somit sind nur die Ströme der unmittelbar vorbeifahrenden Züge feldbildend. Ströme zur Kompensation in zusätzlichen Rückleiterseilen liegen in diesem Abschnitt nicht vor.

Aufgrund dieses Verhaltens und der an den anderen Punkten geringen Werte bzw. geringen Wirksamkeit wird keine Minimierungsmaßnahme an diesen Bezugspunkten / repräsentativen Bezugspunkten empfohlen.

### 5.3.5 Minimierungsorte: V Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag

Der betrachtete Bereich ist Bau-km 5,8 – km 7,5 und Bahnhof Dreieich-Buchsschlag Bau-Km 7,5 – km 8,37. Als maßgebliche Minimierungsorte werden betrachtet:

- Bereich 13, Bebauung östlich des Bahnhofsgleises, als Siedlungsstruktur mit Minimierungsorten. Kleinste Entfernung Gebäude – Oberleitungsanlage RTW 47 m. Repräsentativer Bezugspunkt 13 am km 8,0. Die Berechnung der Felder durch die RTW-Baumaßnahme erfolgt mit Schnitt AC 3 mit den Hintergrundbelastungen aus AC 3H5D (bei  $x=-37$ ).

Am repräsentativen Bezugspunkt liegt eine Grenzwertausnutzung von 2,7% vor. 1/5 dieser Feldstärke wird an den maßgeblichen Minimierungsorte wirksam und gleichzeitig von 3-mal so hohen Umgebungsfeldern durch die Bestandsstrecken beaufschlagt.

Aufgrund der geringen möglichen Kompensationswirkung, der starken Feldbeaufschlagung durch Umgebungsfelder und der nicht optimalen Umsetzungsmöglichkeiten im Bahnhof wird die Minimierung durch Rückleiterseil(e) nicht empfohlen.

## 6 Zusammenfassung

Der Abschnitt Süd 1 führt von Kelsterbach über Bestandsanlagen zum Bf Frankfurt Stadion auf eigenen Gleis. Nach Querung der Gleisanlagen verläuft die RTW Trasse südlich der Bestandsgleise bis Abzweig Forsthaus. Die Verbindungskurve nach Süden zur Trasse der Main-Neckar-Bahn wird zweigleisig ausgebaut und führt parallel zu dieser über Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag. Im PFA SÜD 1 wird nur die Form EBO Strecke mit 15 kV 16,7 Hz ausgeführt. In großen Teilen werden Bestandsstrecken der Bahn genutzt.

Die EMV-Untersuchungen erfolgten für 15 kV AC Abschnitte mit wesentlichen Änderungen und Neubaustrecken der RTW.

Es werden die Grenzwerte in allen Abschnitten an den (repräsentativen) Bezugspunkten für das elektrische Feld mit kleiner 10 % und für die magnetische Induktion mit kleiner 5 % Grenzwertausnutzung eingehalten. Im Bereich des Planfeststellungsbereiches SÜD 1 liegen keine zu berücksichtigenden meldepflichtigen Anlagen im Frequenzbereich bis 10 MHz gemäß Auskunftsportal der deutschen Netzagentur. Der Auskunftsstand ist der 19.11.2020.

Die Anlagen für den Zugfunk GSM-R müssen den Vorgaben der DIN EN 50121 entsprechen. Da sie mit Frequenzen deutlich oberhalb des Betrachtungsbereiches der 26. BImSchV für niederfrequente elektromagnetische Felder arbeiten, sind sie in den Betrachtungen nicht berücksichtigt.

Im Untersuchungsbereich Bf Frankfurt Stadion bis Bf Dreieich-Buchsschlag konnten keine wirksamen Minimierungsmaßnahmen für die Neubau-Anlagen bzw. Anlagen mit wesentlichen Änderungen gefunden werden. Grund hierfür sind die Feldbeaufschlagungen durch Bestandsanlagen, die die Felder der betrachteten Anlagen z.T. um ein Vielfaches überschreiten. Im Fall der Kleingärten Fischer Lucius liegt die fehlende Kompensationswirkung der Minimierungsmaßnahmen an der Randlage zur Systemtrennstelle. Dieser Umstand begrenzt allerdings die real wirksamen Felder gleichermaßen.

Die Ergebnisse der Minimierungsprüfung befinden sich in den Unterlagen „Dokumentation zur Feldminimierung bei Oberleitungsanlagen nach 26. BImSchV VwV“ Anlagen 22.2a).

## 7 Verwendete Unterlagen

28921489

- LAI 2014: Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder 17. Und 18. September 214 Landshut
- EN 50121-2: Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit Teil 2: Störaussendungen des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt
- EN 50122-2: Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung - Teil 2: Schutzmaßnahmen gegen Streustromwirkungen durch Gleichstrombahnen
- EN 50413: Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz)
- [Ril 997] Bahnrichtlinie Elektrotechnische Anlagen Bahnstrom
- [50 Hz ] „Elektrische und magnetische Felder“ Strom im Alltag, Ausgabe 2011, Herausgegeben von der Forschungsstelle für Elektropathologie, München
- EN 50119 Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen - Oberleitungen für den elektrischen Zugbetrieb;

## 8 Abkürzungen

28921489

LAI:	Länderausschusses für Immissionsschutz
B-Feld:	Feld der magnetischen Induktion
BImSchV:	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BOSTrab:	Straßenbahn-Bau und Betriebsordnung
VwV:	Verwaltungsvorschrift
EMF:	Elektromagnetische Felder
EMV:	Elektromagnetische Verträglichkeit
E-Feld:	Elektrisches Feld
AC:	Wechselstrom-
DC:	Gleichstrom-
SÜ:	Straßenüberführung
EÜ:	Eisenbahnüberführung
EÜ(F)	Eisenbahnüberführung über Fußgängertunnel
IfB:	Institut für Bahntechnik
GSM-R:	Zugfunksystem
MHz:	Megahertz, Frequenz
Hz:	Hertz
kV:	Kilovolt
$\mu$ T:	Mikro Tesla, Einheit der magnetischen Induktion
VL:	Verstärkungsleitung
RL:	Rückleiter
PFA:	Planfeststellungsabschnitt
Ril:	Richtlinie der Bundesbahn
HES:	Haupterdungsschiene
VDE:	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik

## 9 Anlagen

28921489

### 9.1 Validierungsbescheinigung Software-Validierung

**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



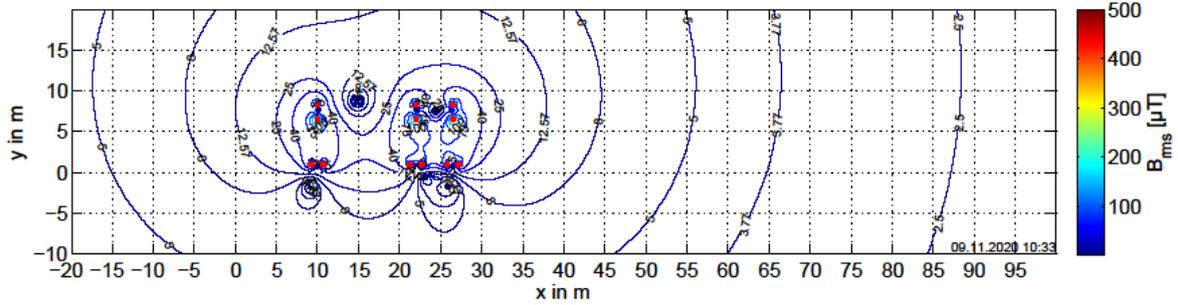
Prof. Dr.-Ing. Arnd Stephan  
(Lehrstuhlinhaber)



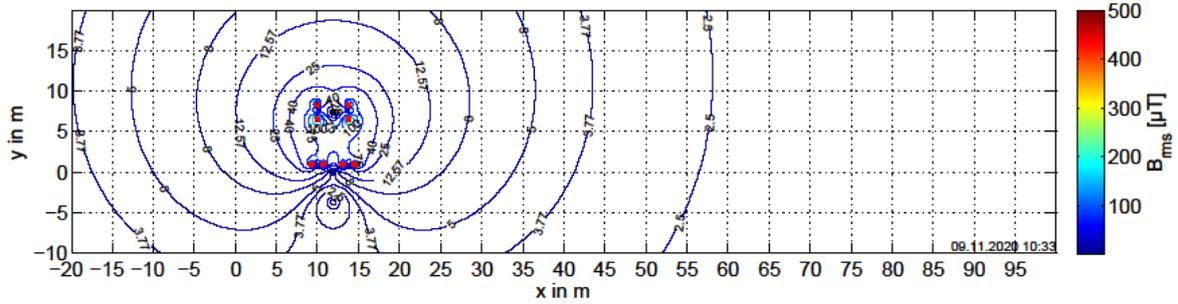
Dipl.-Ing. Jan Pape  
(Wissenschaftlicher Mitarbeiter)

## 9.2 Anlage Feldbilder magnetische Induktion

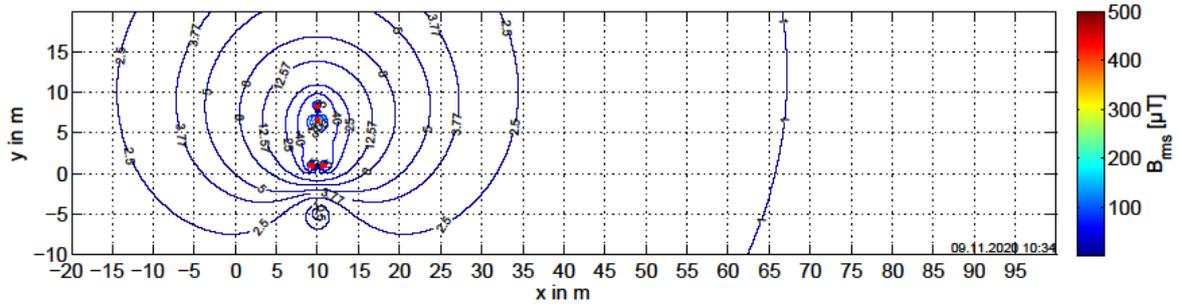
Schnitt AC 1 B



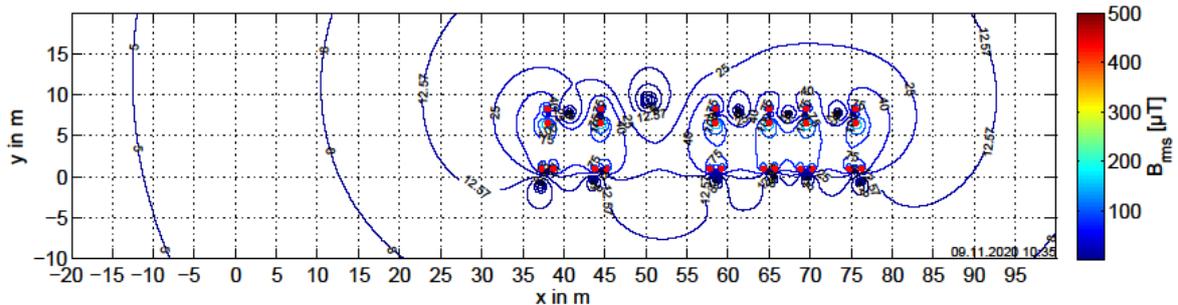
Schnitt AC 2 B



Schnitt AC 3 B

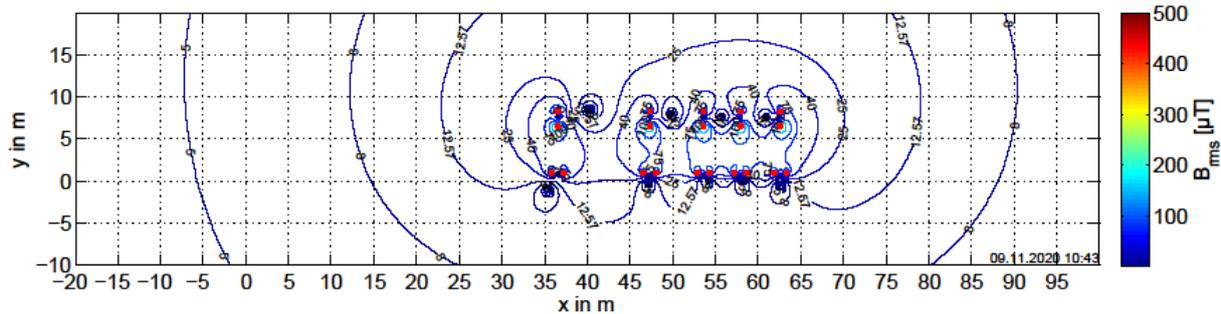


Schnitt AC 1H6 B

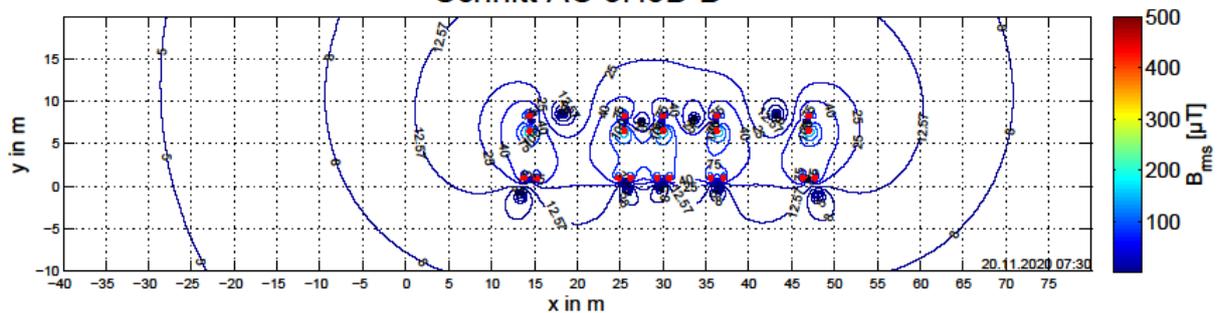


28921489

Schnitt AC 3H5I B

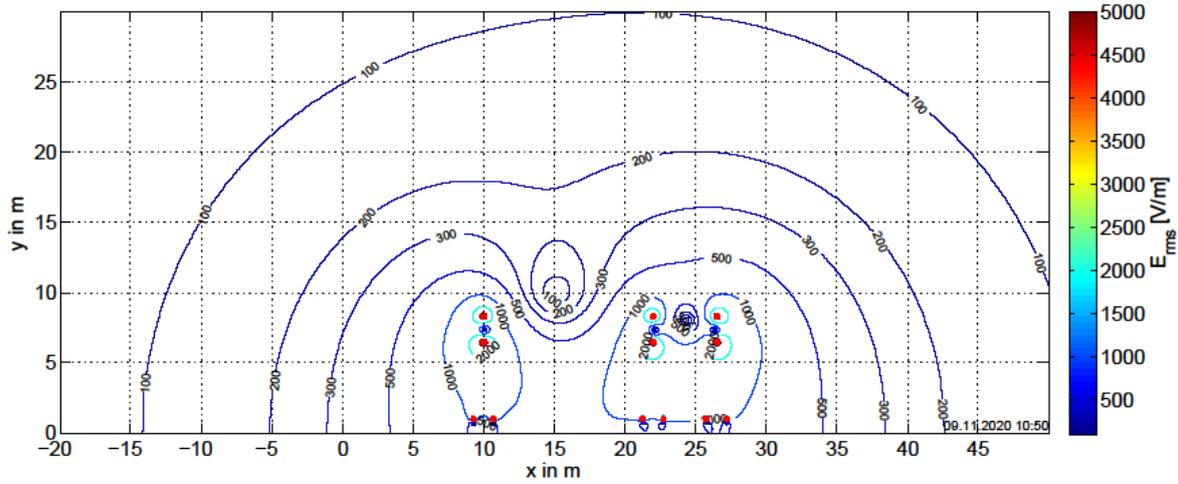


Schnitt AC 3H5D B

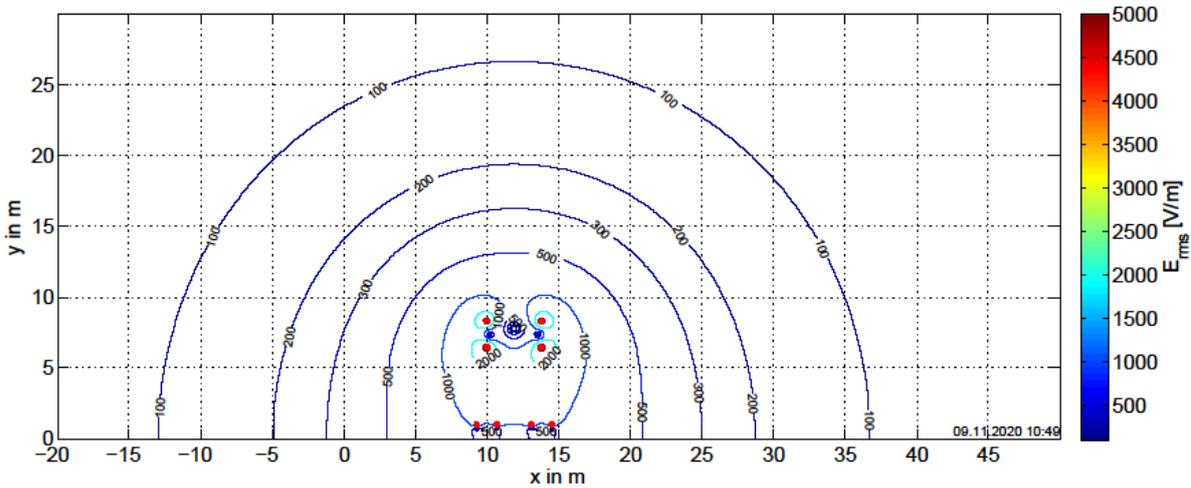


### 9.3 Felddiagramme elektrisches Feld

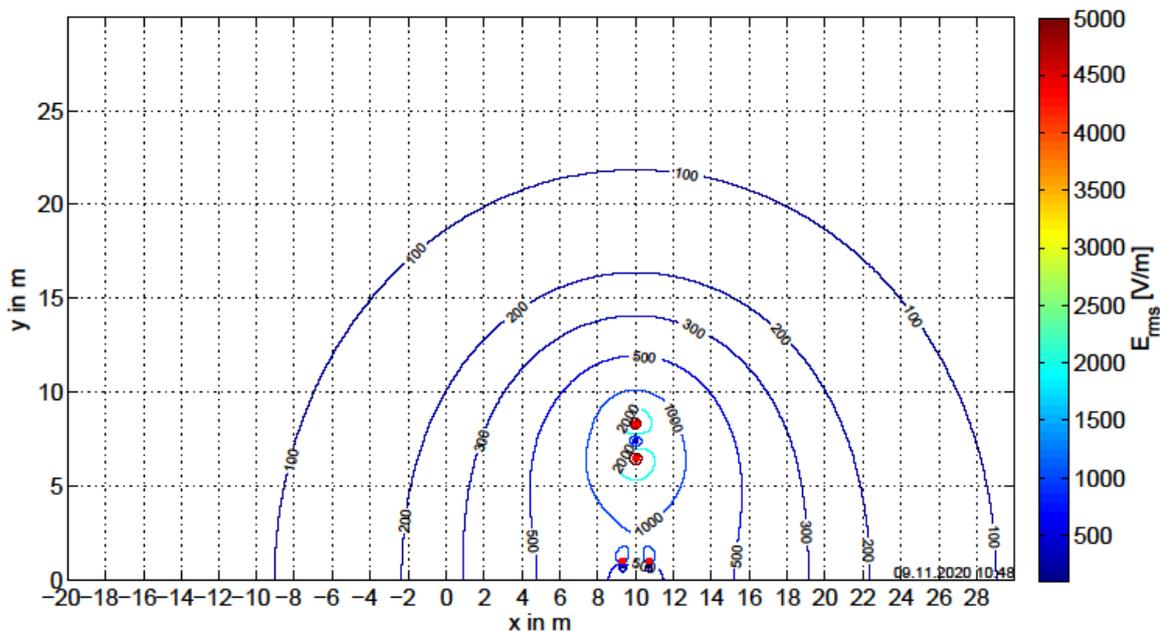
Schnitt AC 1 E



Schnitt AC 2 E

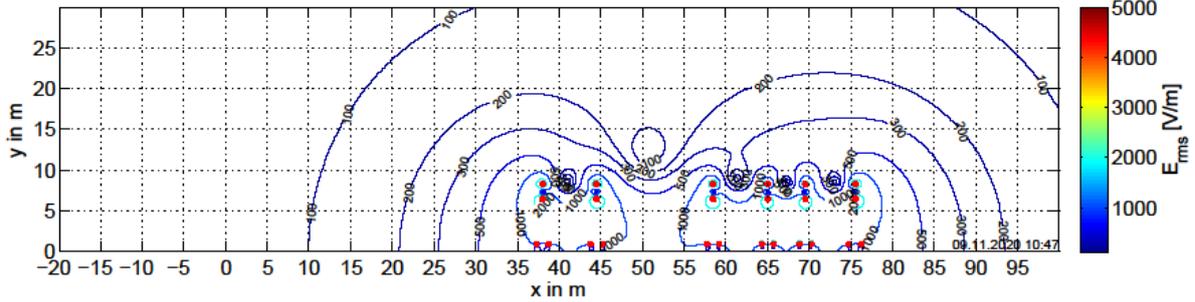


Schnitt AC 3 E

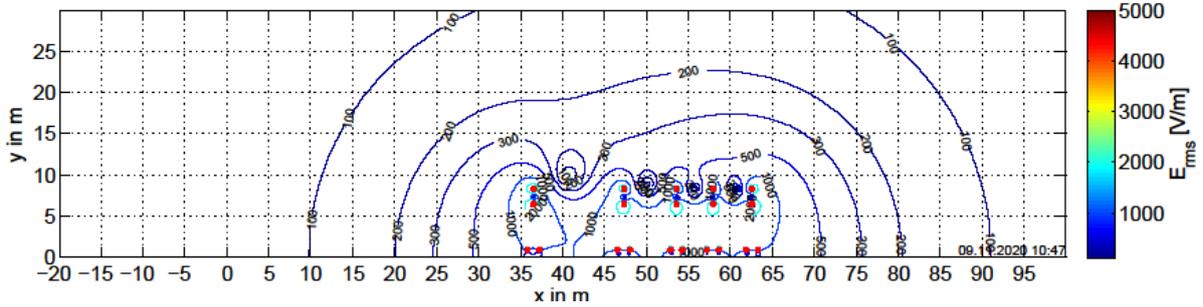


28921489

Schnitt AC 1H6 E



Schnitt AC 3H5I E



Schnitt AC 3H5D E

