

# Anlage 22



## **Fachtechnische Stellungnahme EMV**

Vorhaben: PFA Süd 1 EMV Regionaltangente West

### **Nachrichtlich**

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. 2018-515290-552.2

Datum: Dresden, 22.Mai 2019

gez. Dr.-Ing. Jochen Hietzge  
Projektleiter:

## Inhalt

1	Vorbemerkungen .....	4
1.1	Ausgangslage und Vorhaben.....	4
1.2	Aufgabenstellung .....	5
2	Grundlagen Rückstromführung und Bahnerde .....	6
2.1	Betrieb von Wechselstrombahnen .....	6
2.2	Betrieb von Gleichstrombahnen.....	7
2.3	Energieversorgungsanlagen 50 Hz.....	7
2.4	Blitzschutz.....	8
3	EMV-Grundsätze .....	9
3.1	Anwendungsbereich .....	9
3.2	Anforderungen zur Vorsorge.....	10
3.3	Vorgehen zur Umsetzung der Minimierung.....	10
3.4	Minimierungsoptionen der VwV .....	12
3.5	Grenzwerte aus §3 26. BImSchV.....	13
3.6	Abstände und Kennwerte aus 26. BImSchVVwV.....	14
4	Streckenanalyse, Expositionsbereiche und Minimierungsorte .....	16
4.1	Allgemein .....	16
4.2	Bereichsbeschreibungen .....	17
5	Modellierung und Grenzwerte .....	21
6	EMV - Untersuchungen.....	22
6.1	Erdung Rückleitung und Streustrom .....	22
6.2	EMF Grenzwerte 26. BImSchV.....	24
6.3	EMF Minimierungsorte.....	27
7	Zusammenfassung .....	29
8	Verwendete Unterlagen .....	29
9	Abkürzungen.....	30

## Änderungsstand

Version	Datum	Änderungsgrund
0	08.03.2018	Ausarbeitung Draft
0	05.07.2018	Abgleich Stand 06/2018 mit redaktioneller Überarbeitung Draft
0	20.09.2018	Redaktionelle Überarbeitung Draft
0	19.10.2018	Redaktionelle Überarbeitung in den Kapiteln 1.1, 4.1 und 5 Draft
0	05.12.2018	Freigabe Version
1	08.04.2019	Redaktionelle Überarbeitung zu Abzweig Neu-Isenburg in 4.2,
2	22.05.2019	Redaktionelle Überarbeitung in 1.1, 4.1

## 1 Vorbemerkungen

### 1.1 Ausgangslage und Vorhaben

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 aufgelöst, was mittelbar zu einer Entlastung des Hauptbahnhofs und damit des S-Bahntunnels führt.

Geplant ist die Realisierung zweier Linien, die sich im Kernbereich überlagern. Diese beiden Linien sollen zum einen von Bad Homburg v. d. Höhe und zum anderen von Frankfurt-Praunheim/Gewerbegebiet jeweils über Eschborn, Frankfurt-Höchst, den Flughafen-Regionalbahnhof und Neu-Isenburg Bahnhof, nach Neu-Isenburg Birkengewann und zum anderen zum Bahnhof Dreieich-Buchsschlag verlaufen. Es ist vorgesehen, dass die beiden Linien jeweils halbstündlich verkehren und sich im Kernabschnitt zwischen Eschborn und Neu-Isenburg Bahnhof zu einem Viertelstundentakt ergänzen.

Linie 1: Bad Homburg v. d. Höhe – Eschborn – Höchst – Flughafen – Neu-Isenburg Birkengewann

Linie 2: Praunheim – Eschborn – Höchst – Flughafen – Dreieich-Buchsschlag

Gegenstand der vorliegenden Unterlage ist der Planfeststellungsabschnitt Süd 1. Dieser beginnt nach der Einbindung in die Flughafenbahn bei Kelsterbach und verläuft dann über den bestehenden Bahnhof Frankfurt-Flughafen Regionalbahnhof bis zum Bahnhof Dreieich-Buchsschlag. Betroffene Städte sind somit die Städte Frankfurt am Main, Neu-Isenburg sowie Dreieich-Buchsschlag.

## 1.2 Aufgabenstellung

Im EMV-Gutachten zur Einhaltung der Grenzwerte für niederfrequente elektrische und elektromagnetische Felder für die Planfeststellung wird die Betroffenheit entlang der Strecke ermittelt, die Feldbeaufschlagungen in diesen Bereichen untersucht und bei Notwendigkeit bezüglich ihrer Minimierungspotentiale betrachtet. Für sensible Bereiche wie Wohnbebauungen innerhalb des Bewertungsabstandes erfolgt eine detaillierte Betrachtung. Das Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebotes erfolgt unter Berücksichtigung der seit März 2016 geltenden Verwaltungsvorschrift zur 26. Bundesimmissionsschutzverordnung.

Im Weiteren wird ein Überblick zu Grundlagen und Spezifika der Bahnerdung gegeben. Die Themen Streustrom und die Maßnahmen gegen elektrischen Schlag sind jeweils Gegenstand eines Gesamterdungskonzepts, das in diesem Projektstand noch nicht vorliegt. In einem Gesamterdungskonzept müssen die Anforderungen so beschrieben und festgelegt sein, dass ein sicherer Betrieb bezüglich Streustrom und Maßnahmen gegen elektrischen Schlag durch das Zusammenspiel aller Erdungsanlagen der beteiligten Bauten, Einrichtungen, Anlagen und Geräte gewährleistet ist. Die dafür notwendigen Anforderungen für dieses Projekt sind im Kapitel „Grundlagen der Rückstromführung und Bahnerdung“ benannt. Es handelt sich dabei aber nicht um das Gesamterdungskonzept selbst.

## 2 Grundlagen Rückstromführung und Bahnerde

Da kein zu prüfendes Gesamterdungskonzept vorliegt sind in diesem Kapitel die notwendigen Normative, Regeln und Vorgehensweisen aufgeführt, die in einem Gesamterdungskonzept zur Sicherung eines sicheren Betriebes 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 50 122, die die Bahnanwendungen und deren ortsfeste Anlagen betreffen. Bahnspezifische Regelungen für Wechselstrombahnen sind in den Richtlinien der Bahn festgeschrieben.

### 2.1 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 Impedanz-verhältnisse 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.

## 2.2 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 Bestehenbleiben 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.

Besondere Maßnahmen sind bei Parallel- und Gemeinschaftsbetrieb mit Wechselstrombahnen zu ergreifen.

## 2.3 Energieversorgungsanlagen 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 Spannungsdurchschlag-sicherungen 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 Blitzschutz

Eine Blitzschutzanlage hat die Aufgabe, Gebäude vor direkten Blitzeinschlägen und eventuellem Brand oder vor den Auswirkungen des eingepprägten Blitzstromes zu schützen. Das System der 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 EMV-Grundsätze

#### 3.1 Anwendungsbereich

Die 26. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) in der Fassung vom August 2013 gilt u.a. für die Errichtung und den Betrieb von Hochfrequenzanlagen, Niederfrequenzanlagen und Gleichstromanlagen. Sie enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder. Dabei ist der Errichtungszeitpunkt bezüglich der anzuwendenden Grenzwerte wesentlich. Die 26. Bundesimmissionsschutzverordnung berücksichtigt nicht die Wirkung der elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Felder auf elektrisch oder elektronisch betriebene Implantate.

Im Sinne dieser Verordnung nach § 1 sind Niederfrequenzanlagen ortsfeste 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.

Gleichstromanlagen sind ortsfeste Anlagen zur Fortleitung, Umspannung und Umrichtung von Gleichstrom mit einer Nennspannung von 2 kV oder mehr. Hierin sind die zugehörigen Schaltfelder inbegriffen.

Bei der Ermittlung der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Feldstärke von Niederfrequenzanlagen gemäß §3 Abs. 3 der Verordnung sind auch Immissionen von Hochfrequenzanlagen zwischen 9 kHz bis 10 MHz, die einer Standortgenehmigung im Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, zu beachten.

Für die Grenzwerte nach 26. BImSchV für die elektrische Feldstärke und die magnetische Induktion für Niederfrequenzanlagen nach §3 wird auf Anhang 1a und für die Verknüpfung mehrerer Immissionsbeiträge auf Anhang 2a verwiesen. Sie gelten nach §3 Abs. 1 sowohl für Anlagen die vor dem 22.08.2013 errichtet wurden, als auch für Anlagen die nach dem 22.08.2013 (Abs. 2) errichtet wurden. Die in §3 Abs. 1 angeführten Ausnahmen für kurzzeitige bzw. kleinräumige Überschreitungen werden für die hier durchzuführenden Untersuchungen nicht angewandt.

Die Grenzwerte gelten für die höchste betriebliche Auslastung im Einwirkungsbereich der Anlage an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Sie gelten jeweils für Errichtung und Betrieb der Anlage vor und nach dem 22. August 2013.

Die Überprüfung des Vorhandenseins von Hochfrequenzanlagen zwischen 9 kHz bis 10 MHz, die einer Standortgenehmigung im Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, erfolgt auf Grundlage der Datenbank der Bundesnetzagentur.

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

Die Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte an der Bahnstrecke erfolgt in einem Abstand von 10 m zur Gleismitte des äußeren elektrifizierten Gleises bzw. an der

Einzäunung bzw. Einhausung von Bahnstromanlagen. Dieser Abstand wird auch in der Verwaltungsvorschrift verwendet und ist dort in den Begriffsbestimmungen als Bewertungsabstand festgeschrieben. Er entspricht üblichen Abständen u.a. aus der DIN EN 50121-2 „Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit, Teil 2: Störaussendungen des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt“.

Im Gutachten wird der Begriff Bewertungsabstand auch für Untersuchungen der Grenzwerte nach § 3 26. BImSchV verwendet.

### **3.2 Anforderungen zur Vorsorge**

In §4 der 26. BImSchV sind die „Anforderungen zur Vorsorge“ festgelegt. Sie betreffen Bereiche mit Wohnungen, Krankenhäusern, Schulen, Kindergärten, Kinderhorten, Spielplätzen oder ähnlichen Einrichtungen. Es werden die elektrischen Feldstärken bzw. magnetischen Flussdichten in diesen Gebäuden bzw. auf diesen Grundstücken im Falle einer wesentlichen Änderung abweichend von § 3 Absatz 1 Satz 2 auch für die maximalen Effektivwerte gefordert.

In Absatz (2) der „Anforderungen zur Vorsorge“ (§4) ist gefordert, bei Errichtung oder wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen oder Gleichstromanlagen die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der Anlage ausgehenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder nach dem Stand der Technik zu minimieren. Dies gilt unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich. Eine genauere Beschreibung des Inhaltes dieser Forderung ist in der Verwaltungsvorschrift (VwV) zur Immissionsschutzverordnung vom 26.02.2016 beschrieben und seit März 2016 anzuwenden.

So gibt es neben der Betrachtung im Bewertungsabstand jetzt eine Untersuchung im Einwirkungsbereich, in dem die Ergebnisse möglicher Minimierungsmaßnahmen für alle hier befindlichen maßgebliche Minimierungsorte gleichberechtigt zu bewerten sind.

Für maßgebliche Minimierungsorte zwischen zu untersuchender Anlage und Bewertungsabstand erfolgt eine Einzelprüfung der Grenzwerteinhaltung. Dies entspricht dem bisherigen Vorgehen zur Bewertung der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder bezüglich 26. BImSchV.

### **3.3 Vorgehen zur Umsetzung der Minimierung**

Die Umsetzung des Minimierungsgebotes erfolgt in den Schritten:

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

In der Vorprüfung wird festgestellt ob der Anlass der Minimierung, wie Neubau oder wesentliche Änderung einer Niederfrequenzanlage oder Gleichstromanlage vorliegt. Ist das der Fall, erfolgt die Untersuchung, ob ein „maßgeblicher Minimierungsort“ gegeben ist.

In der Verwaltungsvorschrift gibt es im Gegensatz zur Verordnung folgende Begriffsdefinitionen:

**Maßgeblicher Minimierungsort:**

Ein maßgeblicher Minimierungsort ist ein im Einwirkungsbereich der jeweiligen Anlage liegendes Gebäude oder Grundstück im Sinne des § 4 Absatz 1 26. BImSchV sowie jedes Gebäude oder Gebäudeteil, das zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist.

**Bewertungsabstand:**

Abstand von der Anlage, ab dem die Feldstärken mit zunehmender Entfernung durchgehend abnehmen. Ausgangspunkt ist jeweils die Bodenprojektion (bei Tunneln und an Brücken radialer Abstand) des ruhenden äußeren Leiters einer Freileitung, des äußeren Kabels eines Erdkabels, die Gleismitte bei einer Bahnoberleitung für eine eingleisige Strecke, die Mitte des äußeren elektrifizierten Gleises bei einer Bahnoberleitung für eine mehrgleisige Strecke und die Eingrenzung oder, sofern Letztere nicht vorhanden ist, die Einhausung einer Kabelübergabeanlage, Stromrichteranlage, Bahnstromumrichteranlage, Umspann oder Schaltanlage.

**Einwirkungsbereich:**

Der Einwirkungsbereich einer Anlage ist der Bereich, in dem die Anlage sich signifikant von den natürlichen und mittleren anthropogen bedingten Immissionen abhebende elektrische oder magnetische Felder verursacht, unabhängig davon, ob die Immissionen tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslösen. Im Niederfrequenzbereich wird die Hintergrundexposition dominiert durch die anthropogen vorkommenden Feldstärken, die im Wesentlichen durch die elektrische Hausinstallation und Elektrogeräte verursacht werden. In Deutschland beträgt die niederfrequente anthropogene Magnetfeldstärke im Mittel  $0,1 \mu\text{T}$  und die elektrische Feldstärke weniger als  $1 \text{ V/m}$ . Dieser Bereich beginnt ab dem Bewertungsabstand.

Liegt ein Neubau oder eine wesentliche Änderung vor, werden die Minimierungsorte bestimmt und hinsichtlich ihrer Anlagennähe zum Bewertungsabstand eingestuft. Für Minimierungsorte innerhalb des Bewertungsabstandes erfolgt eine individuelle Prüfung. Für Minimierungsorte im Einwirkungsbereich erfolgt die Prüfung an den Bezugspunkten (Projektion auf den Bewertungsabstand) der entfernteren Minimierungsorte.

Bei der Maßnahmenbewertung ist die Verhältnismäßigkeit der Maßnahme zu prüfen, indem Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen zu betrachten sind. Des Weiteren sind mögliche nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter zu berücksichtigen.

### 3.4 Minimierungsoptionen der VwV

In der Verwaltungsvorschrift sind vielfältige Maßnahmen und deren zugehörige Wirksamkeiten beschrieben die zu einer Minimierung der Felder führen könnten. Für die Anlagen der Bahnstromversorgung mit 16,7 Hz sind dies u.a. die nachfolgend angeführten Maßnahmen.

Für Bahnstromfreileitungen beispielhaft:

Abstandsoptimierung	Wirksamkeit in Trassennähe hoch, dann abnehmend
Elektrische Schirmung	Wirksamkeit für E-Feld hoch sonst eingeschränkt und Abhängig von der Lage der Erdseile

Für Bahnstromoberleitung:

Abstandsoptimierung	Wirksamkeit mittel
Autotransformatoren	Wirksamkeit hoch, nicht aber im Abschnitt des Zuges. Verlangt zusätzliche Speiseleitung -15 kV und weiteres, beeinflusst Speiselänge, daher Aufwand z.T. erheblich.
Booster ohne Isolierstoß	Wirksamkeit hoch, nicht aber im Abschnitt des Zuges. Verkürzt Speiselänge, daher Aufwand z.T. erheblich.
Rückleiterseil	Wirksamkeit hoch, verringert Erdströme. Aufwand kann gering sein bei geeigneten Masten.
Zweiseitige Speisung	Wirksamkeit hoch durch Minimierung Fahrstrom. Aufwand kann erheblich sein für zusätzliches UW.

Es ist zu beachten, dass Wirksamkeiten und Aufwand stark anwendungsabhängig sind. Die hier gekürzt dargestellten typischen Verhalten können gegebenenfalls gegenteilig wirken. Daher sind für die mögliche Anwendung auch die projektspezifischen Aufwendungen in der Planung anzugeben.

Für Gleichstromanwendungen sind technische Minimierungsmöglichkeiten für die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) mit Freileitungen und Erdkabeln und die Stromrichteranlagen aufgeführt. Für die Stromrichteranlagen sind die Abstandsoptimierung (größtmögliche Distanz zu Minimierungsorten) und die Minimierung der Distanzen zwischen Betriebsmitteln unterschiedlicher Polarität beschrieben. Für Anlagen der DC-Bahn sind somit keine Streckenrelevanten Minimierungsmöglichkeiten aufgeführt. Für Neubauten von Stromrichterstationen lassen sich aber Anforderungen ableiten.

Bezüglich des Minimierungsgebotes gemäß Verwaltungsvorschrift können im EMV-Gutachten für aufgeführte maßgebliche Minimierungsorte die Minimierungsoptionen nach aktuellem Erkenntnisstand dargelegt werden, aber nicht entschieden oder festgelegt.

### 3.5 Grenzwerte aus §3 26. BImSchV

Für die EMV-Untersuchung im Planfeststellungsabschnitt wird die Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV überprüft. Entspricht die Ausführung der Oberleitungsanlage einer Standardausführung des Standardnachweises der Bahn und es befinden sich keine Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts innerhalb des Bewertungsabstandes gilt der Nachweis der Grenzwerteinhaltung als erbracht. Liegt eine Exposition des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts von Menschen innerhalb des Bewertungsabstandes erfolgt eine separate Überprüfung. Hierfür ergeben sich nach §3 aus Anlage 1 der 26. BImSchV der geltenden Fassung vom 8/2013 folgenden Werte:

Für Niederfrequenzanlagen der Bahn mit 16,7 Hertz:

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

Für die Niederfrequenzanlagen mit 50 Hertz:

200  $\mu\text{T}$  für die magnetische Flussdichte sonst  
100  $\mu\text{T}$  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  $\mu\text{T}$ )

### 3.6 Abstände und Kennwerte aus 26. BImSchVVwV

Zur Ermittlung, Einordnung und Bewertung der maßgeblichen Minimierungsorte sind in der Verwaltungsvorschrift die für unterschiedlichen Frequenzen und Anlagen relevanten Abstände benannt. Nachfolgend ist eine Auswahl aufgeführt.

#### Einwirkungsbereich:

##### Gleichstromanlagen:

- |   |               |                    |       |
|---|---------------|--------------------|-------|
| • Freileitungen                           | Nennspannung: | ≥ 500 kV           | 400 m |
|   |               | ≥ 300 kV - <500 kV | 300 m |
|   |               | < 300 kV           | 200 m |
| • Erdkabel                                | Nennspannung: | ≥ 500 kV           | 20 m  |
|   |               | ≥ 300 kV - <500 kV | 15 m  |
|   |               | ≥ 100 kV - <300 kV | 10 m  |
|   |               | < 100 kV           | 5 m   |
| • Stomrichteranlagen aller Nennspannungen |               |                    | 100 m |

##### Niederfrequenzanlagen:

- |                 |               |                    |       |
|-----------------|---------------|--------------------|-------|
| • Freileitungen | Nennspannung: | ≥ 380 kV           | 400 m |
|                 |               | ≥ 220 kV - <380 kV | 300 m |
|                 |               | ≥ 110 kV - <220 kV | 200 m |
|                 |               | < 110 kV           | 100 m |
| • Erdkabel      | Nennspannung: | ≥ 380 kV           | 100 m |
|                 |               | ≥ 220 kV - <380 kV | 75 m  |
|                 |               | ≥ 110 kV - <220 kV | 35 m  |
|                 |               | ≥ 50 kV - <110 kV  | 25 m  |
|                 |               | < 50 kV            | 10 m  |

##### Umspann- und Schaltanlagen:

- |  |       |
|--|-------|
| • Umspann- und Schaltanlage > 110 kV                                 | 100 m |
| • Umspann- und Schaltanlage ≤ 110 kV                                 | 50 m  |
| • Ortsnetzumspannstation (Umspannung von Mittel- auf Niederspannung) | 10 m  |

##### Bahnstromanlagen:

- |  |       |
|--|-------|
| • Bahnstromfernleitungen siehe Freileitungen Niederfrequenzanlagen |       |
| • Bahnoberleitungen  | 100 m |
| • Bahnenergieleitungen   | 100 m |
| • Bahnstromumrichteranlage   | 20 m  |
| • Umspann- und Schaltanlage  | 20 m  |

#### Bewertungsabstände:

## Gleichstromanlagen:

- Freileitungen aller Nennspannungen 35 m
- Erdkabel aller Nennspannungen 5 m
- Stomrichteranlagen aller Nennspannungen 5 m

## Niederfrequenzanlagen:

- Freileitungen      Nennspannung:     $\geq 380$  kV                      20 m
  - $\geq 220$  kV - <380 kV                      15 m
  - $\geq 110$  kV - <220 kV                      10 m
  - < 110 kV    5 m
- Erdkabel              Nennspannung:     $\geq 380$  kV                      10 m
  - $\geq 220$  kV - <380 kV                      5 m
  - $\geq 110$  kV - <220 kV                      1 m
  - $\geq 50$  kV - <110 kV                      1 m
  - < 50 kV    1 m

## Umspann- und Schaltanlagen:

- Umspann- und Schaltanlage > 110 kV 5 m
- Umspann- und Schaltanlage  $\leq 110$  kV 1 m
- Ortsnetzumspannstation (Umspannung von Mittel-  
auf Niederspannung) 1 m

## Bahnstromanlagen:

- Bahnstromfernleitungen siehe Freileitungen Niederfrequenzanlagen
- Bahnoberleitungen 10 m
- Bahnenergieleitungen 10 m
- Bahnstromumrichteranlage 5 m
- Umspann- und Schaltanlage 5 m

## 4 Streckenanalyse, Expositionsbereiche und Minimierungsorte

### 4.1 Allgemein

Im Projekt der Regionaltangente West gibt es unterschiedliche Ausführungen der Bahnenergieversorgung der Trasse. Dabei zählen die Anlagen der 15 kV 16,7 Hz Bahnenergieversorgung zu den Niederfrequenzanlagen. Dies gilt unabhängig von der Ausführung nach EBO oder BOStrab.

Die Bahnenergieversorgung mit einer Gleichspannung von 750 V ist nicht Gegenstand der 26. BImSchV.

Der betrachtete Planfeststellungsabschnitt Süd 1 erstreckt sich von der Einbindung in die Bestandsstrecke 3683 bei Kelsterbach, über Bf Frankfurt-Flughafen-Regionalbahnhof teilweise auf Bestandsanlagen der DB und teilweise auf neu herzustellenden Anlagen bis zum Bahnhof Dreieich-Buchsschlag. Er betrifft die Städte und Gemeinden Frankfurt am Main, Neu-Isenburg und Dreieich. In diesem Abschnitt erfolgt die Ausführung der RTW-Strecke ausschließlich als EBO-Strecke mit 15 kV 16,7 Hz Bahnenergieversorgung.



Bild 1: Bereich der Planung PFA Süd 1 mit Bestands- und Neubaustrecke

Die Betrachtungen zu Erdung, Rückleitung, Streustrom, Grenzwerte 26. BImSchV und Minimierungsgebot erfolgt in den einzelnen Teilabschnitten:

- **Abschnitt Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion** Bestandsstrecke 3683
- **Bahnhof Frankfurt Stadion** Bau-km -0,3 – km 0,7
- **Abschnitt Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus** Bau-km 0,7 – km 1,9
- **Abschnitt Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg** Bau-km 1,9 – km 4,4
- **Bahnhof Neu-Isenburg** Bau-km 4,4 – km 5,3
- **Abschnitt Kreuzungsbauwerk Bf Neu-Isenburg** Bau-km 5,3 – km 5,8
- **Südast Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag** Bau-km 5,8 – km 7,5
- **Bahnhof Dreieich-Buchsschlag** Bau-Km 7,5 – km 8,37

## 4.2 Bereichsbeschreibungen

### **Abschnitt Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion**

Der Abschnitt Abzweig Kelsterbach – Frankfurt-Stadion ist der 1. Streckenbereich des PFA Süd 1. Er führt vom Abzweig Kelsterbach auf der vorhandenen Eisenbahnstrecke 3683 über den Bf Frankfurt-Flughafen-Regionalbahnhof und den Haltepunkt Gateway Gardens bis nach Frankfurt-Stadion über die Bestandsanlagen dieser Strecke. In diesem Bereich kann ohne weiteren Umbau die zweigleisige Bestandsstrecke genutzt werden. Umbauten oder Änderungen an den Niederfrequenz-Energieanlagen sind nicht vorgesehen.

### **Bahnhof Frankfurt-Stadion**

Innerhalb des Bf Frankfurt-Stadion sind umfangreiche Umbauten und Erweiterungen der dortigen Verkehrsanlage aufgrund der Ausfädelung der RTW aus der S-Bahnstrecke 3683 vorgesehen. Die beiden für die RTW benötigten Bahnsteiggleise müssen aufgrund ihrer gemeinsamen Führung in das Kreuzungsbauwerk in Mittellage zur S-Bahn zu liegen kommen. Für die Gleis- und Bahnsteiganlagen hat dies die nachgenannte Systemstruktur zur Folge:

#### **S-Bahn-Strecke 3683**

Das Richtungsgleis der S-Bahn-Strecke 3683 in Richtung Frankfurt-Hbf (tief) bleibt für den S-Bahnverkehr in der Lage unverändert bestehen. In dieses Gleis wird die Abzweigweiche der RTW eingebaut. Die bestehende Abzweigweiche zum vorhandenen Abstellgleis wird entsprechend der neuen Trassierung angepasst. Auf der nördlichen Seite des neuen Mittelbahnsteigs liegt das zu verschwenkende S-Bahn-Gleis der Strecke 3683 in Richtung Frankfurt-Flughafen/Kelsterbach. Die Verschwenkung beginnt westlich der EÜ „Benzengrundweg“ und endet östlich des Bahnhofs im Gleisdreieck Oberschweinstiege.

Die Querung des östlichen Bahnhofkopfs erfolgt mittels eines Kreuzungsbauwerkes bestehend aus den zwei Rampenbauwerken West und Ost sowie den drei Brückenbauwerken EÜ West, Ost und Gleisdreieck.

### RTW - Gleis

Aus dem Richtungsgleis der S-Bahn-Strecke 3683 in Richtung Frankfurt - Hbf (tief) wird das RTW-Gleis in Richtung Süden ausgefädelt. Es nutzt dabei den heutigen S-Bahnsteig. In 4,50 m Gleisabstand zum RTW-Gleis in Richtung Norden erfolgt die Errichtung des neuen RTW-Gleises für die Richtung nach Frankfurt-Flughafen/Frankfurt-Höchst an einem neu zu bauenden Mittelbahnsteig mit der S-Bahn Richtung Kelsterbach.

### Stumpfgleis/ Abstellgleis S-Bahn/ RTW im Westkopf des Bf Frankfurt-Stadion

Das Stumpfgleis/ Abstellgleis S-Bahn/RTW im Westkopf des Bf Frankfurt-Stadion wird an die neue Trassierung der S-Bahn- und RTW-Gleise angepasst. Zusätzliche Anforderungen an die Elektrosicherheit oder Änderung der elektromagnetischen Feldbelastungen entstehen durch diese Maßnahmen nicht.

### S-Bahngleisverbindung Frankfurt-Hbf (tief) – Goddelau-Erfelden

Die S-Bahngleisverbindung Frankfurt - Hbf (tief) – Goddelau-Erfelden wird über eine Weichenverbindung aus dem verschwenkten S-Bahn – Gleis der Strecke 3683 weiterhin sichergestellt. Zusätzliche Anforderungen an die Elektrosicherheit oder Änderung der elektromagnetischen Feldbelastungen entstehen durch diese Maßnahmen nicht.

### Rückbau Gleisanlagen im Bf Stadion

Die im Rahmen der Umgestaltung des Bf Frankfurt-Stadion durch die RTW erforderlichen Rückbauten an Gleisanlagen sind für die EMF-Untersuchungen nicht relevant.

### Neuer zusätzlicher Mittelbahnsteig

Der zusätzliche neue Mittelbahnsteig wird wie folgt erläutert:

Für den RTW-Halt Richtung Norden und den S-Bahn-Halt Richtung Frankfurt/Flughafen wird ein neuer Mittelbahnsteig 4 mit den Gleisen 8 und 9 erstellt. Zukünftig ist folgende Nutzung vorgesehen:

- Bahnsteigkante Gleis 8: RTW Richtung Bad Homburg // Praunheim  
Bahnsteighöhe 76 cm über SO  
Nutzlänge 210 m
- Bahnsteigkante Gleis 9: S-Bahn Richtung Frankfurt-Flughafen/Mainz  
Bahnsteighöhe 96 cm über SO  
Nutzlänge 210 m

Der neue Mittelbahnsteig entspricht sowohl den Anforderungen an die S-Bahn als auch an die RTW und hat somit unterschiedliche Bahnsteiglängen. Die Überschreitung der erforderlichen Bahnsteignutzlänge von 100 m für das Gleis der RTW resultiert aus den durch die Unterführung vorgegebenen Zugangsbereichen. Abweichend von der

Standardausstattung erhält der Bahnsteig eine Überdachung entsprechend Bahnsteig 3 oberhalb der jeweiligen Bahnsteigzugänge. Die barrierefreie Zuwegung erfolgt mittels Aufzug über die westliche Unterführung.

### **Abschnitt Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus**

Der mit betrachtete Hp Mörfelder Landstraße liegt im Streckenabschnitt westlicher Bereich EÜ Mörfelder Landstraße – Abzweig Forsthaus. Hier werden zwei neue RTW-Gleise parallel zur Bestandsstrecke 3650 vorgesehen. Östlich verläuft die RTW entsprechend der Strecke 3650 in geländenaher Höhenlage bis zum Abzweig Forsthaus.

### **Abschnitt Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg**

Im Abzweig Forsthaus zweigt zusätzlich zur Bestandsstrecke ein zweites Gleis der RTW ab. Dieses neu zu errichtende Gleis verläuft parallel zum Bestand auf vorhandenem Planum bis SÜ Isenburger Schneise. Im weiteren Verlauf verläuft das Neubaugleis im Einschnitt. Bei Bau-km 3,3 erfolgt die Ausfädelung des östlichen Gleises aus der Strecke 3688. Im Folgenden verlaufen beide RTW-Gleise in neuer Trassierung parallel nach Süden bis ca. Bau-km 4 bis zur SÜ BAB 3. Hier befindet sich die Ausfädelung aus der Strecke 3651 und eine neue Überleitverbindung. Für die RTW-Trasse erfolgt ab der SÜ BAB 3 die Errichtung des westlichen Gleises unter Aufgabe der engen Parallellage zur Strecke 3688 zur Umgehung des Stellwerkes Neu-Isenburg.

### **Bahnhof Neu-Isenburg**

Der zu betrachtende Bf Neu-Isenburg liegt am Ende des Abschnitts Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg. Im Bereich der heutigen P+R-Anlage wird ein neuer RTW Bahnsteig errichtet. Südlich des S-Bahn-Bahnsteigs fädelt die RTW (Verkehre der Nord-Süd-Richtung) aus dem S-Bahnsteig über eine Weiche aus und führt anschließend in das Rampenbauwerk zum Kreuzungsbauwerk Neu-Isenburg.

Mit der Errichtung eines weiteren Gleises mit Oberleitungsanlage gilt in diesem Abschnitt der Status des „Neubaus“ bzw. der „wesentlichen Änderung“. Mit dieser Feststellung erfolgt die Untersuchung des Bereichs nach Minimierungsarten nach § 4 26. BImSchV und somit nach 26. BImSchV VwV.

### **Abschnitt Kreuzungsbauwerk Bf Neu-Isenburg**

Im Kreuzungsbauwerk verzweigt sich das Gleis der RTW planfrei in Richtung Bf Dreieich-Buchschlag und Neu-Isenburg Birkengewann bis zur Grenze des Planfeststellungsabschnitts Süd 1. An der Abschnittsgrenze befindet sich die Schrebergartenanlage Fische Lucius.

### **Abschnitt Südast Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag**

In diesem Abschnitt wird aus dem Kreuzungsbauwerk heraus Richtung Süden das RTW-Gleis über eine neue höhengleiche Kreuzung des Bahnhofsgleises 12 und eine doppelte Kreuzungsweiche der Strecke 3655 (Dreieichbahn) an die Bestandsstrecke der Dreieichbahn angeschlossen. Im weiteren Verlauf wird die Bestandsstrecke bis in den Bahnhof Dreieich-Buchsschlag hinein ohne Änderungen und Umbauten (die Bahnstromanlagen betreffend) genutzt.

### **Bahnhof Dreieich-Buchsschlag**

Im Bereich Bf Dreieich-Buchsschlag erfolgt die Errichtung des neuen RTW-Gleises als Stumpfgleis in Lage eines vorhandenen Rangiergleises. Die Bahnenergieversorgung erfolgt aus der bestehenden Anlage heraus ohne zusätzliche Einspeisungen. Hinsichtlich der elektromagnetischen Feldbildung bei höchster Anlagenauslastung kommt es zu keinen Änderungen. Dementsprechend werden die Baumaßnahmen zur Errichtung der RTW-Strecke in diesem Bereich nicht als Neubau oder wesentliche Änderung bezüglich der 26. BImSchV angesehen.

## 5 Modellierung und Grenzwerte

Diese Untersuchung betrachtet die niederfrequenten elektrischen und elektromagnetischen Felder gemäß 26. BImSchV unter besonderer Beachtung der Vorsorge. Der Frequenzbereich aller zu berücksichtigenden Umgebungsfelder erstreckt sich bis 10 MHz. Da die Arbeitsfrequenzen der Anlagen des GSM-R mit 876 - 880 MHz bzw. 921 - 925 MHz deutlich oberhalb von 10 MHz liegen erfolgt keine Einbeziehung der GSM-R-Anlagen in die folgenden Berechnungen. Als niederfrequente Anlagen zählen die Bahnenergieversorgungsanlagen mit 16,7 Hz und die örtliche Energieversorgung mit 50 Hz, Umspanneinrichtungen sowie Gleichstromanlagen ab 2.000 V und Umrichteranlagen.

Die Ermittlung der elektromagnetischen Felder erfolgt auf Basis der im Kapitel 8 benannten Unterlagen. Aus diesen Unterlagen gehen die Trassierung und die im Erläuterungsbericht benannten vorgesehenen Fahrdrabt- und Systemhöhen hervor. Berechnungen werden insbesondere bei Expositionen innerhalb des Bewertungsabstandes durchgeführt. Die Anlagenströme entsprechen dem größten Dauerstrom der Oberleitungsanlage begrenzt durch die Dauerstromtragfähigkeit der Leiter nach DIN EN 50 119:2009. Es wird für die zweigleisige Strecke ein maximaler Anlagenstrom von 1440 A verwendet. Damit wird sichergestellt, dass die Feldberechnung zum Nachweis der Vorsorge die größtmöglichen Belastungsströme betrachtet. Diese Ströme entsprechen nicht den Betriebsströmen. Die Rückstromführung der 16,7 Hz-Bahn erfolgt durch die Gleisanlagen und das Erdreich. Bei der DC-Bahn fließen keinerlei Ströme und Stromanteile über das Erdreich.

Die Untersuchungen erfolgen derart, dass das anlagentechnisch größtmögliche Feld betrachtet wird. Dies ist sichergestellt, wenn die maximalen Anlagenströme in Oberleitungen und Speiseleitungen fließen und der Rückleiterstrom zum größten Teil entfernt durch die Erde zum Unterwerk geleitet wird. Die Umsetzung erfolgt durch Annahme des größten dauerhaften Oberleitungsstroms bei nur anteiligem (z.B. 40 %) Rückstrom in den Schienen. Die Erdstromanteile des Rückstromes werden in einer 1 km entfernt liegenden Erde abgebildet. Die Modellierung der Fahrleitungsanlage erfolgt gemäß Vorgabe.

Regelparameter sind für die AC Oberleitung:

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

## 6 EMV - Untersuchungen

Zur Absicherung der Elektromagnetischen Verträglichkeit werden die Wirkungen der elektrotechnischen Anlagen auf den Menschen hinsichtlich der Sicherheit für Leib und Leben betrachtet. Dies beinhaltet den Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder (EMF gemäß 26. BImSchV) und dem Schutz vor elektrischem Schlag.

### 6.1 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.

#### **Abschnitt Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion**

Dieser Abschnitt bleibt unverändert im Bestand und es sind keine zusätzlichen Aktionen notwendig.

#### **Bahnhof Frankfurt-Stadion**

Hier ist bei der Neuerrichtung des Mittelbahnsteigs einer möglichen Potenzialverschleppung Richtung Gärten entgegenzuwirken. Anwendung der Bahnrichtlinien bei der 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.

### **Abschnitt 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. Es gilt die Anwendung der Bahnrichtlinien bei der Ausführung der (kurzschlussfesten) Erdung der Bahnsteige und aller betroffenen Ingenieurbauwerke inklusive der Erdungs-Prüfung vor Betonierfreigabe.

### **Abschnitt Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg**

In diesem Abschnitt wird von der Anwendung der Bahnrichtlinien bei der Ausführung der (kurzschlussfesten) Erdung aller betroffenen Ingenieurbauwerke ausgegangen.

### **Bahnhof Neu-Isenburg**

Im Abschnitt 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.

### **Abschnitt Kreuzungsbauwerk Bf Neu-Isenburg**

In diesem Abschnitt wird von der Anwendung der Bahnrichtlinien bei der Ausführung der (kurzschlussfesten) Erdung aller betroffenen Ingenieurbauwerke ausgegangen, inklusive der Erdungs-Prüfung vor Betonierfreigabe.

### **Abschnitt Südast Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag**

In diesem Abschnitt liegen keine zu beachtenden Besonderheiten durch die Errichtung der RTW-Trasse vor.

### **Bahnhof Dreieich-Buchsschlag**

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.

## **6.2 EMF Grenzwerte 26. BImSchV**

Die elektrischen und elektromagnetischen Felder der Bahnenergieversorgungsanlage bestehend aus Oberleitung und Rückleitungssystem werden zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen nach 26. BImSchV betrachtet. Diese Anlagen, die sog. Niederfrequenzanlagen gemäß 26. BImSchV, sind so zu errichten und zu betreiben, dass sie bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die in § 3 und im Anhang 1 a zur 26. BImSchV genannten Grenzwerte nicht überschreiten dürfen. Bei der Betrachtung der Feldbeaufschlagungen sind die Immissionen vorhandener Niederfrequenzanlagen Dritter bei der Feldermittlung mit zu berücksichtigen. Neben der Einhaltung der Grenzwerte sind bei Errichtung oder wesentlichen Änderungen elektrischer Niederfrequenzanlagen zum Zwecke der Vorsorge die Möglichkeiten zur Minimierung auszuschöpfen. Diese sind in der zugehörigen Verwaltungsverordnung seit März 2016 festgelegt.

Die Überprüfung auf Hochfrequenzanlagen zwischen 9 kHz bis 10 MHz entlang der Strecke, die einer Standortgenehmigung im Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, erfolgt auf Grundlage der Datenbank der Bundesnetzagentur. Per 05.07.2018 wurden keine Anlagen gefunden.

### **Abschnitt Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion**

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

### **Bahnhof Frankfurt-Stadion**

Es gibt keine Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts innerhalb des Bewertungsabstandes der Oberleitungsanlagen der neuen RTW-Gleise. Damit sind keine Einzelbetrachtungen innerhalb des Bewertungsabstands zur Grenzwerteinhaltung der 26. BImSchV notwendig. Die Grenzwerte nach §3 26.BImSchV im Abstand des Bewertungsabstandes zum äußeren Leiter der Bahnenergieversorgungsanlage werden eingehalten und sind:

E-Feld: kleiner 5 kV/m, keine Grenzwertüberschreitung

B-Feld: wesentlich unterhalb des Grenzwertes.

### **Abschnitt Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus**

Es gibt keine Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts innerhalb des Bewertungsabstandes der Oberleitungsanlagen der neuen RTW-Gleise. Damit sind keine Einzelbetrachtungen innerhalb des Bewertungsabstands zur Grenzwerteinhaltung der 26. BImSchV notwendig. Die Grenzwerte nach §3 26.BImSchV im Abstand des Bewertungsabstandes zum äußeren Leiter der Bahnenergieversorgungsanlage werden eingehalten und sind:

E-Feld: kleiner 5 kV/m, keine Grenzwertüberschreitung

B-Feld: wesentlich unterhalb des Grenzwertes.

### **Abschnitt Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg**

Es gibt keine Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts innerhalb des Bewertungsabstandes der Oberleitungsanlagen der neuen RTW-Gleise. Damit sind keine Einzelbetrachtungen innerhalb des Bewertungsabstands zur Grenzwerteinhaltung der 26. BImSchV notwendig. Die Grenzwerte nach §3 26.BImSchV im Abstand des Bewertungsabstandes zum äußeren Leiter der Bahnenergieversorgungsanlage werden eingehalten und sind:

E-Feld: kleiner 5 kV/m, keine Grenzwertüberschreitung

B-Feld: wesentlich unterhalb des Grenzwertes.

### **Bahnhof Neu-Isenburg**

In diesem Abschnitt verläuft die RTW-Strecke mit einem neu zu errichtenden Gleis westlich zur Bestandsstrecke 3688. Bei Errichtung einer Oberleitungsanlage Re 200 entspricht die Fahrleitung einer Oberleitungsstandardkonfiguration entsprechend Standardnachweis gemäß §3 26. BImSchV vom 14. August 2013. Durch die Parallelführung zum Bestandsgleis liegt eine weitere Niederfrequente Beeinflussung vor, die zu beachten ist.

Es gibt keine Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts innerhalb des Bewertungsabstandes der Oberleitungsanlagen der neuen RTW-Gleise. Damit sind keine Einzelbetrachtungen innerhalb des Bewertungsabstands zur Grenzwerteinhaltung der 26. BImSchV notwendig. Die Grenzwerte nach §3 26. BImSchV im Abstand des Bewertungsabstandes zum äußeren Leiter der Bahnenergieversorgungsanlage werden eingehalten und sind:

E-Feld: kleiner 5 kV/m, keine Grenzwertüberschreitung

B-Feld: wesentlich unterhalb des Grenzwertes.

### **Abschnitt Kreuzungsbauwerk Bf Neu-Isenburg**

Es gibt keine Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts innerhalb des Bewertungsabstandes der Oberleitungsanlagen der neuen RTW-Gleise. Damit sind keine Einzelbetrachtungen innerhalb des Bewertungsabstands zur Grenzwerteinhaltung der 26. BImSchV notwendig. Die Grenzwerte nach §3 26. BImSchV im Abstand des Bewertungsabstandes zum äußeren Leiter der Bahnenergieversorgungsanlage werden eingehalten und sind:

E-Feld: kleiner 5 kV/m, keine Grenzwertüberschreitung

B-Feld: wesentlich unterhalb des Grenzwertes.

### **Abschnitt Südast Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag**

Es gibt keine Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts innerhalb des Bewertungsabstandes der Oberleitungsanlagen der neuen RTW-Gleise. Damit sind keine Einzelbetrachtungen innerhalb des Bewertungsabstands zur Grenzwerteinhaltung der 26. BImSchV notwendig. Die Grenzwerte nach §3 26. BImSchV im Abstand des Bewertungsabstandes zum äußeren Leiter der Bahnenergieversorgungsanlage werden eingehalten und sind:

E-Feld: kleiner 5 kV/m, keine Grenzwertüberschreitung

B-Feld: wesentlich unterhalb des Grenzwertes.

### **Bahnhof Dreieich-Buchsschlag**

Es gibt keine Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts innerhalb des Bewertungsabstandes der Oberleitungsanlagen der neuen RTW-Gleise. Damit sind keine Einzelbetrachtungen innerhalb des Bewertungsabstands zur

Grenzwerteinhaltung der 26. BImSchV notwendig. Die Grenzwerte nach §3 26.BImSchV im Abstand des Bewertungsabstandes zum äußeren Leiter der Bahnenergieversorgungsanlage werden eingehalten und sind:

E-Feld: kleiner 5 kV/m, keine Grenzwertüberschreitung

B-Feld: wesentlich unterhalb des Grenzwertes.

### **6.3 EMF Minimierungsorte**

Zur Identifizierung von Minimierungsorten wird der Einwirkungsbereich bei neu zu errichtenden Anlagen bzw. bei Neubau oder wesentlicher Änderung der Stromversorgung des RTW-Gleises (100 m beidseitig) auf das Vorhandensein von Expositionen des nicht nur vorübergehenden Aufenthalts geprüft.

Hierbei wird die Summe der auftretenden elektromagnetischen Felder (inklusive derer der Bestandsstrecke und Dritter Feldquellen) abschnittsweise bewertet bzw. betrachtet.

#### **Abschnitt Abzweig Kelsterbach – BF Frankfurt-Stadion**

Wegen Einstufung der elektrotechnischen Anlagen im Abschnitt als Bestandsanlage und keiner wesentlichen Änderung bzw. keinem Neubau durch das RTW-Vorhaben erfolgt keine Untersuchung auf Minimierungsorte nach §4 26.BImSchV.

#### **Bahnhof Frankfurt-Stadion**

Für die Bewertung als maßgebliche Minimierungsorte sind die südlich des Bahnhofs Frankfurt Stadion befindliche Wohnbebauungen wesentlich, die sich in Abständen von >55 m bzw. >65 m befinden. Ebenso die Wintersporthalle östlich des Bahnhofs >50m. Dabei sind die Oberleitungen der bestehenden Gleisanlagen als Hintergrundbelastung zu berücksichtigen. Eine Minimierung der Felder an den Minimierungsorten durch Maßnahmen an den neu zu errichtenden Anlagen der RTW ist durch die Lage hinter den Feldquellen der anderen Gleise (Dritter) zu geringfügig. Es werden keine Maßnahmen vorgeschlagen.

#### **Abschnitt Bf Frankfurt Stadion – Abzweig Forsthaus**

Im westlichen Teil des Abschnitts liegt nördlich, getrennt durch die Bestandsstrecke in ca. 35 m zum RTW-Neubaugleis Bebauung vor. Im östlichen Teil des Abschnitts grenzen wiederum nördlich Sportanlagen an die benachbarten Bestandsgleise. Im Bereich des Haltepunktes befindet sich das Vereinsheim des Hundevereins als potentielle Wohnbebauung angrenzend an das Fernbahngleis nördlich der Eisenbahntrasse. Diese Bebauung befindet sich in einem Abstand von ca. 33 m zur neu zu errichtenden Oberleitung der RTW-Gleise. Eine Minimierung der Felder an dem Minimierungsort durch Maßnahmen an den neu zu errichtenden Anlagen der RTW ist durch die Lage hinter den Feldquellen der anderen Gleise (Dritter) zu geringfügig. Es werden keine Maßnahmen vorgeschlagen.

### **Abschnitt Abzweig Forsthaus – Bf Neu-Isenburg**

In diesem Abschnitt befindet sich ein Haus westlich nach der SÜ Isenburger Schneise in ca. 40 m Entfernung zum RTW-Neubaugleis. Weitere Minimierungsorte befinden sich am südl. Ende des Abschnittes und werden im Abschnitt Bf. Neu-Isenburg beachtet. Für diese Entfernung sind die Auswirkungen der möglichen technischen Minimierungsmöglichkeiten sehr gering. Aufgrund der starken Vermaschung der vorhandenen Eisenbahninfrastruktur ist die Wirkung zusätzlicher oder veränderter Leiterinstallation für das Neubaugleis in seiner Wirkung geringfügig. Daher werden keine Minimierungsmaßnahmen zusätzlich favorisiert.

### **Bahnhof Neu-Isenburg**

Für den Bahnhof als potentiell Wohngebäude ergibt sich ein Minimierungsort östlich der Oberleitungsanlage des neu zu errichtenden RTW-Gleises in einer Entfernung von größer 60 m. Durch die Lage des Minimierungsortes jenseits der Bestandsstrecke 3688 und 3 weiteren Bahnhofsgleisen ist die Wirksamkeit der möglichen Minimierungsoptionen minimal und kann die in Summe auftretenden elektromagnetischen Felder (inklusive derer der Bestandsstrecke) nicht deutlich beeinflussen bzw. minimieren. Daher werden keine zusätzlichen Minimierungsmaßnahmen favorisiert.

### **Abschnitt Kreuzungsbauwerk Bf Neu-Isenburg**

Es sind keine Minimierungsorte nach § 4 26. BImSchV im Abschnitt vorhanden.

### **Abschnitt Südast Bf Neu-Isenburg nach Dreieich-Buchsschlag**

Wegen Einstufung der elektrotechnischen Anlagen im Abschnitt als Bestandsanlage und keine wesentliche Änderung bzw. keinen Neubau hinsichtlich der Untersuchungsschwerpunkte der 26. BImSchV erfolgt keine Untersuchung auf Minimierungsorte nach §4 26.BImSchV.

### **Bahnhof Dreieich-Buchsschlag**

Wegen Einstufung der elektrotechnischen Anlagen im Abschnitt als Bestandsanlage ohne wesentliche Änderung bzw. keinen Neubau hinsichtlich der Untersuchungsschwerpunkte der 26. BImSchV erfolgt keine Untersuchung auf Minimierungsorte nach §4 26.BImSchV.

## 7 Zusammenfassung

Im Bereich des Planfeststellungsabschnittes Süd 1 liegen keine zu berücksichtigenden meldepflichtigen Anlagen im Frequenzbereich bis 10 MHz gemäß Auskunftsportale der deutschen Netzagentur. Der Auskunftsstand ist der 05.07.2018.

Der Planfeststellungsabschnitt Süd 1 schließt an den PFA Mitte an, verläuft entlang der zweigleisig Bestandsstrecke 3683 von Kelsterbach bis Bf Frankfurt Stadion. Im weiteren Verlauf werden Abschnitte für die RTW Trasse als 15 kV 16,7 Hz Wechselstrombahn nach EBO neu errichtet. Im weiteren Verlauf nach Süden führt die Strecke bis zum Bf Dreieich-Buchsschlag, dem PFA-Ende.

Die Grenzwerte nach §3 26. BImSchV werden in allen Abschnitten des PFA Süd 1 für das elektrische Feld mit kleiner 5 kV/m eingehalten und für die magnetische Induktion weit unterschritten.

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.

Bei der Untersuchung zum Minimierungsgebot nach Verwaltungsvorschrift werden keine zusätzlichen Maßnahmen zur Minimierung der Felder an den maßgeblichen Minimierungsorten empfohlen. Grund sind die relativ großen Entfernungen von den RTW-Anlagen und die höhere Beaufschlagung durch Felder bestehender Bahnanlagen („Felder Dritter“), die die Feldbeaufschlagung durch die Einrichtung der RTW-Installationen „überstrahlen“. Generell liegen die Summenbeaufschlagungen der elektromagnetischen Felder weit unterhalb der Grenzwerte.

## 8 Verwendete Unterlagen

Basis des Gutachtens sind die Trassen- (Stand 14.02.2018) und Leitungspläne (Stand 11.06.2018) zusammen mit dem Erläuterungsbericht.

## 9 Abkürzungen

B-Feld:	Feld der magnetischen Induktion
BImSchV:	Bundes-Immissionsschutzverordnung
VwV:	Verwaltungsvorschrift
EMF:	Elektromagnetische Felder
EMV:	Elektromagnetische Verträglichkeit
E-Feld:	Elektrisches Feld
AC:	Wechselstrom-
DC:	Gleichstrom-
SÜ:	Straßenüberführung
EÜ:	Eisenbahnüberführung
IfB:	Institut für Bahntechnik
GSM-R:	Zugfunksystem
MHz:	Megahertz, Frequenz
Hz:	Hertz
kV:	Kilovolt
$\mu$ T:	Mikro Tesla, Einheit der magnetischen Induktion

- Ende Dokument -