

Fachtechnische Unterlagen zur Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV)

Grundlage für die Betrachtung der elektrischen und magnetischen Einwirkungen ist die 26. Bundes-immisionsschutzverordnung (BlmSchV) und hier die Vorgaben der Grenzwerteinhaltung an 15 kV Oberleitungsanlagen 16,7 Hz.

Gegenüber dem Eisenbahnbundesamt (EBA) als zuständige Behörde wurde über den Betreiber DB Netz, Zentrale, 60486 Frankfurt der Nachweis der Grenzwerteinhaltung gemäß 26. BlmSchV geführt (FTZ-Bericht Nr. 51533).

Die Zustimmung des EBA, Az. 22.12 (BlmSchV) 14 liegt vor.

Im Planfeststellungsverfahren der S6, Baustufe 2 wird die mit 22.08.2013 geänderte 26. BlmSchV, wie im Folgenden aufgeführt, berücksichtigt.

Grenzwerte des Elektrischen und Magnetischen Feldes:

Die Grenzwerte der maßgeblichen elektrischen und magnetischen Felder sind, gemäß Anhang 1a der BlmSchV) wie folgt definiert:

Elektrisches Feld (E-Feld)

Der Grenzwert nach der 26, BimSchV_2013, Anhang 1a) für das elektrische Feld der Immissionen mit 16,7 Hz Betriebsfrequenz (Bahnstrom) beträgt 5 kV/m

Physikalisch bedingt baut sich zwischen unter Spannung stehenden Leitern allgemein ein elektrisches Feld auf, und damit auch zwischen der geplanten, unter 15 kV Nennspannung stehenden Oberleitung und den Schienen bzw. Erdreich. Unmittelbar unter der Oberleitung liegt diese Feldstärke bei etwa 2 kV/m. Diese Feldstärke ist im Wesentlichen von der elektrischen Spannung abhängig. Sie ist daher in der Regel nur sehr geringen Schwankungen unterworfen. Das Feld nimmt im Freien zudem annähernd quadratisch mit der Entfernung ab. Weiterhin wird das elektrische Feld etwa durch Hindernisse (z.B Wände) in seiner Ausbreitung unterschiedlich stark verzerrt. Innerhalb von Gebäuden, gleichgültig aus welchen Materialien, tritt daher erfahrungsgemäß eine Abschirmwirkung um den Faktor 15-20 auf.

Magnetisches Feld (B-Feld)

Der Grenzwert (26. BlmSchV_2013, Anhang 1a) für die magnetische Flussdichte der Immissionen mit 16,7 Hz Betriebsfrequenz (Bahnstrom) beträgt 300 μ T.

Sobald ein Stromerzeuger der elektrischen Zugförderung, bestehend aus Hinleiter (Oberleitungs-anlage) und Rückleiter (Fahrschienen), stromdurchflossen wird, entsteht konzentrisch um diese Leiter-konfiguration ein magnetisches Wechselfeld mit Nennfrequenz (16,7 Hz). Dieses ist generell von der Leitergeometrie und linear vom Strom abhängig. Aufgrund dieser Stromabhängigkeit folgt die magnetische Feldstärke auch in gleichem Maße den bahntypisch starken, zeitlichen und räumlichen Stromschwankungen. Ein Vergleich mit dem in der 26. BlmSchV_2013 festgelegten Grenzwert zeigt, dass selbst unmittelbar unter der Oberleitung- auch bei stark frequentierten Strecken- der dort genannte Grenzwert eingehalten wird. Hinzu kommt, dass durch die quadratische, entfernungsabhängige Abnahme der Felder in der Nachbarschaft der elektrifizierten Strecke sehr schnell absinken.

Feldbelastungen des Elektrischen und magnetischen Feldes bei Anlagen der Bahn

Für die Fahrleitung der Bahn (Oberleitung) sind in der nachfolgenden Tabelle die ermittelten Feldbelastungen (Elektrisches Feld und Magnetisches Feld) für die Betrachtung der Bahnanlage angegeben:

Der Einwirkungsbereich um die Oberleitung wird in 10-Meter-Streifen beidseits untersucht. Bei Vorliegen einer Speiseleitung werden von eben dieser der 10-Meter-Streifen untersucht (siehe nachfolgende Skizze)

Dabei sind nach den LAI-Durchführungshinweisen zur 26. BImSchV nur folgende Bereiche um die Anlagen zu betrachten (maßgebende Immissionsorte):

10-Meter-Streifen, angrenzend an das (nächstgelegene) Gleis mit Oberleitung, gemessen von Gleismitte. (Bei zusätzlichen, außenliegenden Speise- und Verstärkungsleitungen sind diese maßgebend)

Die in der Tabelle genannten Werte beziehen sich auf den jeweils äußeren Rand des zu betrachtenden Streifens in 1 Meter Höhe über SO.

Grenzwerte des Elektrischen und Magnetischen Feldes:

Der Vergleich zeigt, dass selbst unmittelbar unter der Oberleitung - auch bei stark frequentierter Strecke - die Grenzwerte mit Sicherheit eingehalten werden. Durch die quadratische, entfernungsabhängige Abnahme sinken die Felder in der Nachbarschaft der elektrifizierten Strecke sehr schnell ab.

Die anschließende Tabelle mit den Grenzwerten für das Elektrische (E-Feld) und dem Magnetischen Feld (B-Feld) bestätigt zudem das Einhalten der Grenzwerte der 15-kV-Oberleitung:

15 - kV Oberleitung	E-Feld (kV/m)	B-Feld (µT)
1-gleisige Strecke mit Regeloberleitung	ca. 0,35 (nur im Freien!)	ca. 5 µT
1-gleisige Strecke mit Regeloberleitung und Verstärkungs-/Speiseleitung (VL/SL)	desgl.	9-15 µT
2-gleisige Strecke mit Regeloberleitung	desgl.	ca. 8 µT
2-gleisige Strecke mit Regeloberleitung und Verstärkungs-/Speiseleitung (VL/SL)	desgl.	ca. 14 µT
4-gleisige Strecke mit Regeloberleitung und außenliegenden VL/SL	desgl.	ca. 18-20 µT
Mehrgleisige Strecke mit Regeloberleitung und mehreren außenliegenden SL/VL	desgl.	ca. 25-30 µT

Tabelle aus den Durchführungshinweisen zur 26. BImSchV)

Somit ist nachgewiesen, dass keine der, in der 26. BImSchV aufgeführten Grenzwerte für das Elektrische, wie auch für das Magnetische Feld überschritten werden.

Der Gesetzgeber hat vorgesehen, dass die Feldbelastungen (EMF) der gesamten Elektrischen und Magnetischen Felder untersucht werden.

Prüfung von zusätzlichen Einflüssen auf das Elektrische und Magnetische Feld im maßgeblichen Untersuchungsraum

Durch die Prüfung, ob zusätzliche Elektrische Beeinflussungen durch andere vorhandene Leitungen vorliegen, kann die Einhaltung der maximalen Grenzwerte bestätigt werden. Dies betrifft:

- Beeinflussung durch Hochfrequenz
- Beeinflussung durch Hochspannung Dritter
- Beeinflussung durch den 50 Hz Bereich Energietechnik
- Beeinflussung durch mögliche vorhandene Speiseleitungen
- Beeinflussung durch Elektrisches und magnetisches Feld im beeinflussenden Einwirkungsbereich

In der Anlage 12.2 sind Planunterlagen zur Darstellung des maßgeblichen Untersuchungsraumes ergänzt worden.

Beeinflussung durch Hochfrequenz

Die Grundbelastungen mit Hochfrequenz werden über die EMF Messreihen dargestellt. Diese sind über die Internetseite der Bundesnetzagentur ersichtlich. Die EMF-Messreihen geben die örtlich vorliegenden Belastungen in % wieder.

Zur Darlegung der EMF-Messreihen wurden Bedingungen (1+2 und 3+4) des IC-NIRP aufgestellt, nach denen die EMF-Belastung aufgenommen wird.

Messreihen für den betroffenen Streckenabschnitt mit einem EMF-Messplatz und der Angabe zum Ausschöpfungsgrad der Grenzwerte:

Messstelle	Bedingung 1+2 [%]	Bedingung 3+4 [%]
61169 Friedberg Pfingstweide/ Ecke Fresinusstraße	0,53191	0,08834
61184 Karben -Kloppenheim Frankfurter Str. 16 (hinter der Grundschule)	0,95238	0,00881
61184 Karben Bahnhofstr. / Rathausplatz (Niddabrücke)	0,84034	0,00537
61118 Bad Vilbel Frankfurter Str. 60 Parkplatz Kurhaussteg	2,04082	0.03896

Erklärung der IC-NIRP Summenformel- (Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (IC-NIRP) Summenformeln, die als Bedingungen 1+2 bzw. 3+4 in der EMF Datenbank der BNetzA aufgeführt sind:

Die Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (IC-NIRP) hat eine Bewertung des gesamten Frequenzbereichs von 1 Hz bis 300 GHz, für elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder vorgenommen. Für Fälle gleichzeitiger

Exposition durch Felder verschiedener Frequenzen wurden Summenformeln (Bedingungen) für die Wirkungen - getrennt nach Reizwirkungen und thermischen Wirkungen - vorgelegt. Dabei wird berücksichtigt, dass für unterschiedliche Frequenzen unterschiedliche Grenzwerte gelten. Zum besseren Verständnis dieser Summenformeln sind die folgenden Erläuterungen entsprechend ICNIRP formuliert worden:

Frequenzbereich 1 Hz- 10 MHz (Bedingung 1+2):
Für diesen Bereich ist die maßgebliche Wirkung die durch das Feld verursachte Reizwirkung. Diese Reizwirkung ist proportional zur Feldstärke und deshalb werden in den Bedingungen 1+2 die jeweiligen Verhältnisse zwischen den gemessenen Feldstärken und den Grenzwerten für das elektrische und das magnetische Feld getrennt aufsummiert. Die Summe aller dieser Verhältnisse muss kleiner oder gleich 1 sein, damit der von ICNIRP empfohlene "Summengrenzwert" eingehalten ist.

Frequenzbereich 100 kHz - 300 GHz (Bedingung 3+4):
Für diesen Bereich ist die maßgebliche Wirkung die durch das Feld verursachte Wärmewirkung. Diese Wärmewirkung ist proportional zur Leistungsflussdichte bzw. zum Quadrat der Feldstärke und deshalb werden in den Bedingungen 3+4 die jeweiligen Verhältnisse zwischen den gemessenen Leistungsflussdichten und den entsprechenden Grenzwerten aufsummiert. Die Summe aller dieser Verhältnisse muss kleiner oder gleich 1 sein, damit der von ICNIRP empfohlene "Summengrenzwert" eingehalten ist. Ist der Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern von Funkanlagen zu bewerten, sollte das gesamte von Funkanlagen genutzte Frequenzspektrum von 9 Kilohertz bis 300 (der nach den ITU Radio Regulations zugewiesene Frequenzbereich für Funkanlagen) Gigahertz untersucht werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass alle relevanten Emissionen von Funkanlagen Berücksichtigung finden. Anderenfalls ist eine abschließende Aussage zum Schutz von Personen in elektromagnetischen Feldern nach den ICNIRP - Bedingungen nur bedingt möglich.

Beeinflussung Hochspannungen Dritter

Es sind im Planfeststellungsbereich beeinflussende Freileitungen Dritter vorhanden.

Durch die Freileitung im km 168,2 (Bereich Bf Friedberg) sind keine Aufenthalte dauerhafter Nutzung betroffen.

Durch die Freileitung im km 182,65 (Bereich Bad Vilbel) ist ein Grundstück eines Anwohners betroffen. Hier kreuzt eine 110 kV Leitung der Fa. EON. Es ist sichergestellt, dass der minimale Abstand der neuen Speiseleitung und des Kettenwerks der Eisenbahn von 10 m zum Haus eingehalten werden und keine schädlichen Einwirkungen der EMV vorliegen.

Einfluss aus dem 50 Hz. Bereich (Energietechnik)

Eine Beeinflussung aus dem 50 Hz Bereich liegt ebenfalls nicht vor, da sich in unmittelbarer Entfernung < 10 m zur Bahngrenze keine beeinflussende Trafostation der öffentlichen Versorgungsnetzbetreiber befindet.

Betrachtungen der Bahnhöfe am Anfang und Ende der Planfeststellungsgrenzen, sowie der zwischenliegenden Strecke:

Bf Bad Vilbel

Im Bahnhof Bad Vilbel liegen derzeit im Nordabschnitt keine Speiseleitungen der Deutschen Bahn, welche innerhalb von 10 m Grundstücke betreffen würden. Die neuen, geplanten, Speiseleitungen, mit einem berücksichtigenden Abstand von 15 m, betreffen ebenfalls nicht den besagten kritischen Bereich. Die Messwerte des magnetischen, als auch des elektrischen Feldes sind unterhalb der jeweiligen Grenzwerte.

Bf Friedberg

Im Bahnhof Bad Vilbel gibt es im Planfeststellungsbereich keine markanten Stellen mit Aufenthaltsorten „nicht nur vorübergehenden Aufenthalts“. Die neuen, geplanten, Speiseleitungen, mit einem berücksichtigenden Abstand von 15 m betreffen ebenfalls nicht den besagten kritischen Bereich. Die Messwerte des magnetischen, als auch des elektrischen Feldes sind unterhalb der jeweiligen Grenzwerte.

Strecke zwischen Bf Bad Vilbel und Bf Friedberg

Im gesamten Streckenverlauf von Bad Vilbel bis Friedberg sind keine Speiseleitungen geplant.

Gegenüber dem Eisenbahnbundesamt wurde für die Standardoberleitungskonfigurationen gemäß dem Regelwert der DBAG im Rahmen einer worst case Betrachtung grundsätzlich die generelle Einhaltung der Grenzwerte nach 26. BImSchV bezüglich der magnetischen Flussdichte nachgewiesen.

Weiterhin wurden Überlagerungen aus anderen elektrischen und magnetischen Feldern betrachtet. Nach Überprüfung der Angaben aus der Web-Site der Bundesnetzdatenbank liegen im näheren Umfeld (≥ 3 Kilometer) keine Funkanlagen mit kleiner/gleich 10 MHz vor. An den Messorten entlang der Strecke (siehe Tabelle im Anschluss) liegen die Grenzwertausschöpfung im minimalen Bereich.

In der Anlage unter 12.2 werden die Ergebnisse der Untersuchung für die Orte „nicht nur vorübergehenden Aufenthalts“ dargestellt.

Für den zu betrachtenden Korridor als maßgebenden Immissionsort wurden insgesamt 18 Orte festgestellt, die nicht nur dem vorübergehenden Aufenthalt dienen. Diese Orte befinden sich innerhalb des Einwirkungsbereiches zur Oberleitung und wurden auf Einhaltung der Grenzwerte für Elektrisches Feld, Magnetisches Feld, Beeinflussung durch Niederfrequenzanlagen und Beeinflussung aus Hochfrequenzanlagen untersucht.

Anlage 12.2a

In der nachstehenden Tabelle sind diese Orte dargestellt:

lfd. Nr.	Plan	Art	Kataster	Grenzwerte Elektr. Feld eingehalten	Grenzwerte Magn. Feld eingehalten	unzulässige Beeinflussung durch Niederfrequenz-anlagen	unzulässige Beeinflussung durch Hochfrequenz-anlagen
1	12.2.1a	Wohnhaus	128/2	ja	ja	nein	nein
2	12.2.2a	Wohnhaus	91/2	ja	ja	nein	nein
3	12.2.2a	Wohnhaus	105/2	ja	ja	nein	nein
4	12.2.3a	Arbeitsstätte	141	ja	ja	nein	nein
5	12.2.3a	Arbeitsstätte	137	ja	ja	nein	nein
6	12.2.3a	Arbeitsstätte	135/1	ja	ja	nein	nein
7	12.2.3a	Wohnhaus	26/1	ja	ja	nein	nein
8	12.2.5a	Wohnhaus	44/2	ja	ja	nein	nein
9	12.2.8a	Wohnhaus	81	ja	ja	nein	nein
10	12.2.8a	Wohnhaus	81	ja	ja	nein	nein
11	12.2.10a	Wohnhaus	40/1	ja	ja	nein	nein
12	12.2.11a	Wohnhaus	76	ja	ja	nein	nein
13	12.2.12a	Wohnhaus	1350	ja	ja	nein	nein
14	12.2.13a	Wohnhaus	1090/23	ja	ja	nein	nein
15	12.2.13a	Wohnhaus	50/1	ja	ja	nein	nein
16	12.2.15a	Wohnhaus	415/28	ja	ja	nein	nein
17	12.2.16a	Wohnhaus	28	ja	ja	nein	nein
18	12.2.19a	Kleingarten	58/1	ja	ja	nein	nein

Ergebnis

Nach dem aktuellen medizinischen und wissenschaftlichen Erkenntnisstand sind unter den vorgenannten Bedingungen keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch elektrische und magnetische Felder der Oberleitungsanlage zu erwarten. Die vorgegebenen Grenzwerte werden eingehalten.

aufgestellt
DB ProjektBau GmbH
Regionalbereich Mitte
I.BT-MI-B
Hahnstraße 49
60528 Frankfurt a. Main

gez. i. A. Rona Caspari
