



Industrie Service

**Mehr Wert.  
Mehr Vertrauen.**

## Gutachten elektromagnetische Felder

### Bebauungsplan „Falge“ in Suppingen Bauabschnitte 2 bis 4

Auftraggeber: Stadt Laichingen  
Stadtbauamt  
Bahnhofsstr. 26  
89150 Laichingen

Ziel der  
Untersuchung: Beurteilung der Immissionsauswirkung einer  
380 kV – Freileitung der TransnetBW auf das  
Gebiet des Bebauungsplans

Bestellnummer: Vertrag vom 19.07.2018, Hr. Bgm. Kaufmann

Berichts-Nr.: 2 934 543-IP-EMF

Sachverständiger: Dr. Thomas Gritsch  
Telefon: 089/5791-1110  
Telefax: 089/5791-1098  
E-Mail: thomas.gritsch@tuev-sued.de

Berichtsumfang: 18 Seiten

Datum: 01. Oktober 2018

Unsere Zeichen:  
IS-USG-MUC/dr.gri

Dokument:  
1809 B NF IP Laichingen  
Suppingen.docx

Das Dokument besteht aus  
18 Seiten.  
Seite 1 von 18

Die auszugsweise Wiedergabe des  
Dokumentes und die Verwendung  
zu Werbezwecken bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung der  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen  
sich ausschließlich auf die  
untersuchten Prüfgegenstände.

Abteilung Umwelt Service  
Elektromagnetische Umweltverträglichkeit

Stempel

Dr. Thomas Gritsch  
Öffentlich bestellter und beeidigter Sachverständiger für  
Elektromagnetische Umweltverträglichkeit (EMVU)



Sitz: München  
Amtsgericht München HRB 96 869  
UST-IdNr. DE129484218  
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter [www.tuev-sued.de/impressum](http://www.tuev-sued.de/impressum)

Aufsichtsrat:  
Reiner Block (Vors.)  
Geschäftsführer:  
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),  
Christian Bauerschmidt, Thomas Kainz

Telefon: +49 89 5791-1040  
Telefax: +49 89 5791-1098  
[www.tuev-sued.de/is](http://www.tuev-sued.de/is)



TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Niederlassung München  
Abteilung Umwelt Service  
Elektromagnetische Umweltverträglichkeit  
Westendstraße 199  
80686 München  
Deutschland



## Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	3
2	Prüfgrundlagen.....	3
3	Örtliche Verhältnisse .....	3
4	Quellen niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder .....	4
4.1	380 kV- Freileitung der TransnetBW.....	4
5	Rechtliche und normative Grundlagen.....	5
5.1	26. BImSchV .....	5
5.1.1	Anwendungsbereich und maßgebliche Immissionsorte .....	6
5.1.2	Höchste betriebliche Anlagenauslastung.....	6
5.1.3	Berücksichtigung der Vorbelastung durch andere Niederfrequenzanlagen und ortsfeste Hochfrequenzanlagen.....	7
5.2	Weitere Anforderungen - Richtwerte – Grenzwerte .....	7
6	Berechnung der Immissionswerte.....	8
6.1	Immissionswerte Magnetische Flussdichte B .....	9
6.2	Immissionswerte Elektrische Feldstärke E.....	11
6.3	Zusammenfassung Immissionswerte 26. BImSchV .....	13
6.4	Hochfrequenzanlagen im Frequenzbereich von 9 kHz bis 10 MHz .....	13
7	Störung von elektrischen Geräten .....	13
8	Zusammenfassung und Bewertung .....	15
9	Vorschläge zur Aufnahme in den Bebauungsplan .....	15
10	Anhang .....	17
10.1	Emissionsquellen niederfrequenter Felder - Allgemeine Informationen .....	17
10.2	Glossar.....	18

## 1 Aufgabenstellung

Die Stadt Laichingen beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH die Einwirkung der von einer 380-kV- Hochspannungsfreileitung ausgehenden elektromagnetischen Felder auf das Gebiet des Bebauungsplans „Falge“ in Suppingen zu ermitteln und zu bewerten.

Das Gebiet des Bebauungsplans grenzt im Norden an eine 380-kV- Hochspannungsfreileitung der TransnetBW. Im Rahmen der Umsetzung des 2. Bauabschnitts des Bebauungsplans kam die Frage auf, ob die Einhaltung der Anforderungen der 26. BImSchV hinsichtlich niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder gegeben ist. Das vorliegende Gutachten dient zum Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV.

Die Stadt Laichingen hat 1997 bis 2000 den Bebauungsplan „Falge“ in Suppingen aufgestellt. Das gesamte Baugebiet soll in drei oder vier Bauabschnitten realisiert werden. Bisher wurde der 1. Bauabschnitt (BA) mit 28 Bauplätzen umgesetzt. Jetzt sollen im 2. Bauabschnitt weitere 14 Bauplätze erschlossen werden.

Im Rahmen dieses Baubeschlusses wurde die Einhaltung der Lärmwerte nach der TA Lärm und der Grenzwerte der 26. BImSchV in Frage gestellt und ein Mindestabstand von der 380-kV-Hochspannungsleitung von 200 m bzw. 400 m bzw. 600 m gefordert.

## 2 Prüfgrundlagen

Grundlage der Beurteilung sind folgende Gesetze, Technische Regelwerke, Pläne und sonstige Unterlagen:

- [1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 16.12.1996 (BGBl. I S. 1966), zuletzt geändert am 14. August 2013 durch Artikel 1 der Verordnung zur Änderung der Vorschriften über elektromagnetische Felder und das telekommunikationsrechtliche Nachweisverfahren (BGBl. I vom 21.08.2013 Nr. 50 S. 3266)
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) des Länderausschusses für Immissionsschutz; 128. Sitzung, September 2014
- [3] DIN EN 50413 (VDE 0848-1); Grundnorm zu Mess- und Berechnungsverfahren der Exposition von Personen in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz) : August 2009
- [4] B-Plan mit Bauabschnitten\_.pdf vom 11.07.2018 (Speicherdatum)
- [5] Längenprofilplan der 380-kV Hochspannungsfreileitung Wendlingen - Dellmensingen vom Mast 125 bis Mast 130 vom 27.07.2018 der TransnetBW
- [6] E-Mail Hr. Kretschmer, TransnetBW, vom 27.07.18 zu den maximalen Strömen

## 3 Örtliche Verhältnisse

Der Mindestabstand von der 380-kV- Hochspannungsleitung beträgt nach den Festsetzungen des Bebauungsplans bis zur nördlichsten Häuserzeile des 2. BA ca. 131 m, zur nördlichsten Häuserzeile des letzten Bauabschnitts ca. 75 m. Im Baugebiet ist eine Bebauung mit max. 8,5 m Firsthöhe und 4,0 m Traufhöhe zulässig.

Zur 380-kV- Freileitung ist beidseitig der Trassenmitte ein Schutzstreifen von 30 m Breite einzuhalten.

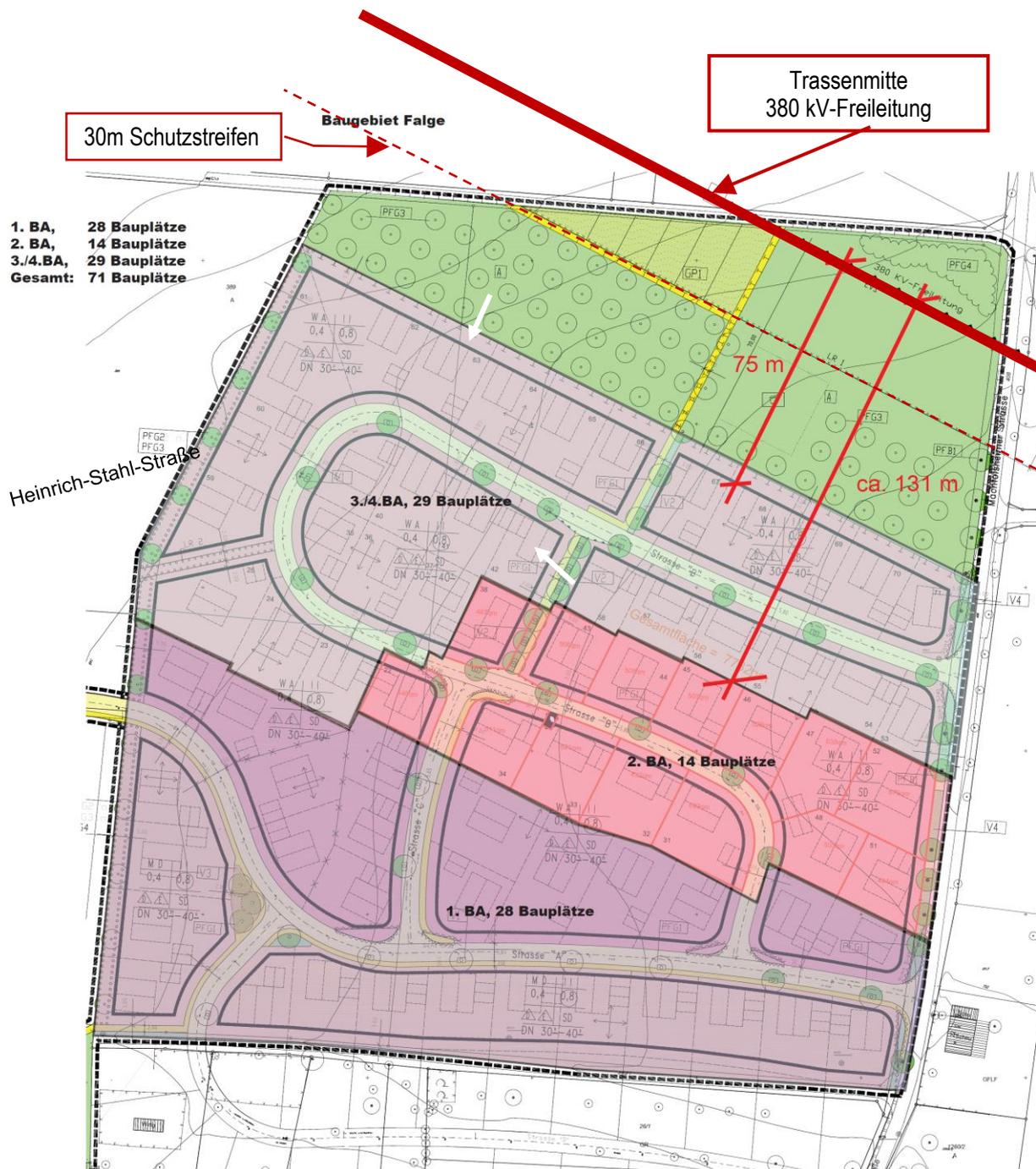
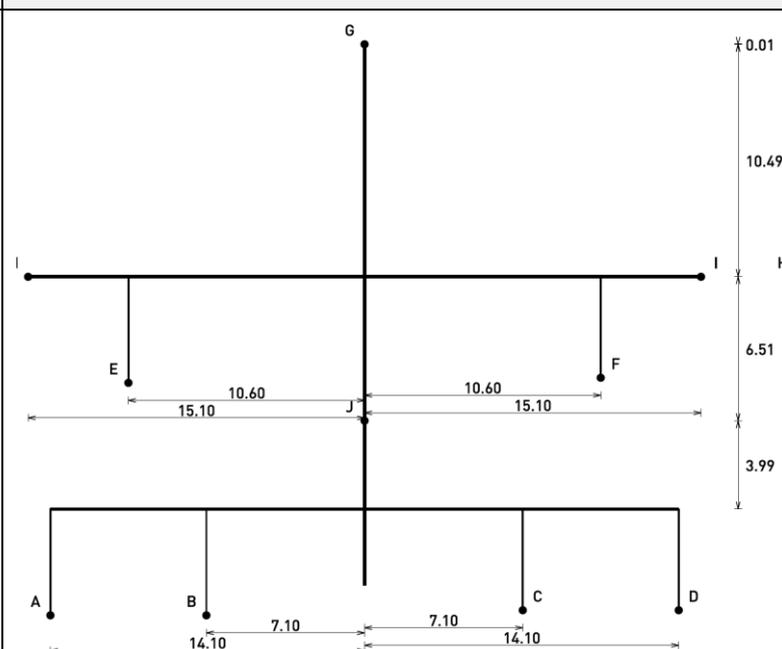


Abb. 1: Flurkarte mit Freileitungstrasse, Schutzstreifen und Bauplätzen

## 4 Quellen niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder

### 4.1 380 kV- Freileitung der TransnetBW

Von Hr. Kretschmer von der TransnetBW wurden uns am 27.07.18 folgende Kenndaten der Hochspannungsfreileitung zur Verfügung gestellt. Auf der Trasse werden vier Erdseile mitgeführt

Bezeichnung	<b>380 kV Freileitung Anlage 0303 Wendlingen - Dellmensingen</b>
Betreiber:	TransnetBW
Elektrische Parameter	
Nennspannung:	380 kV
max. Betriebsspannung:	420 kV
Frequenz:	50 Hz
Beseilung - Phasenleiter:	2 x 3 x Al/St 380/50 (3er Bündel)
Dauerstrombelastbarkeit je Leiter:	2.520 A
Beseilung - Erdleiter:	3 x AlSt 210/50 1 x AY/AW 142/35
Phasenbelegung: („X“: inaktive Leiter)	L2    L2 L3 L1    L3 L1
Geometrische Parameter	
Mastbilder für die relevanten Masten 126 bis 128:	
Mastform:	Donaumast, Typ Tn+2,5 M1 D 2 v+LK / P242
Spannfeldlänge Mast 126 – 127: Mast 127 - 128:	270,34 m 258,97 m
Größter Durchhang üG bei 80°:	11,35 m (755,68 m ü.N.N) 11,83 m (763,84 m ü.N.N)

Tab. 1: Technische Daten der 380-kV-Freileitung

## 5 Rechtliche und normative Grundlagen

### 5.1 26. BImSchV

Aufgrund § 3, Abs. (1) der 26. Verordnung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) vom 16.12.96 (BGBl I 66 S. 1966ff) in der Fas-

sung vom 14. August 2013 sind zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen Niederfrequenzanlagen, die nach dem 22. August 2013 errichtet worden sind, so zu betreiben, dass sie in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung die in Tab 1 genannten Grenzwerte nicht überschreiten.

Der Einwirkungsbereich einer Niederfrequenzanlage beschreibt den Bereich, in dem die Anlage einen signifikanten von der Hintergrundbelastung abhebenden Immissionsbeitrag verursacht, unabhängig davon, ob die Immissionen tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslösen.

Frequenz	Elektrische Feldstärke E	Magnetische Flussdichte B
50 Hz	5 kV/m	100 $\mu$ T
3 kHz – 10 MHz	0,083 kV/m	27 $\mu$ T

Tab. 2: Grenzwerte für ausgewählte Frequenzen nach Anhang 1a der 26. BImSchV

### 5.1.1 Anwendungsbereich und maßgebliche Immissionsorte

Maßgebliche Immissionsorte sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind und sich im Einwirkungsbereich einer ortsfesten elektrotechnischen Anlage befinden, die mit Wechselstrom mit einer Nennspannung von mehr als 1.000 Volt betrieben wird.

Dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen Gebäude und Grundstücke, in oder auf denen nach der bestimmungsgemäßen Nutzung Personen regelmäßig länger – mehrere Stunden – verweilen können. Als Anhaltspunkt ist dabei die üblicherweise anzunehmende durchschnittliche Aufenthaltsdauer einer einzelnen Person heranzuziehen. Das schutzwürdige Gebäude oder Grundstück muss nicht notwendigerweise einem dauernden Aufenthalt, z. B. zum Wohnen, dienen.

Der Einwirkungsbereich einer 380-kV-Freileitung ist gemäß den Hinweisen des LAI zur Durchführung der 26. BImSchV [2] als Streifen von 20 m Breite angrenzend an den ruhenden äußeren Leiter der 380-kV-Freileitung definiert. Der äußere ruhende Leiter liegt bei der vorliegenden Anlage im Abstand von 14,1 m zur Trassenmitte. Für den Einwirkungsbereich nach 26. BImSchV ist daher bezogen auf die Trassenmitte der 380-kV-Freileitung ein Streifen von 34,1 m Breite zu betrachten.

Die nächste geplante Bebauung im Gebiet des Bebauungsplans (3./4. BA) hat eine Entfernung von mindestens 75 m zur Trassenmitte der 380-kV-Freileitung. Alle Gebäude im Gebiet des Bebauungsplans liegen damit außerhalb des Einwirkungsbereichs der 380-kV-Freileitung und stellen daher keine maßgeblichen Immissionsorte dar.

### 5.1.2 Höchste betriebliche Anlagenauslastung

Für die Immissionsauswirkung der Anlage ist die elektrische und magnetische Feldstärke bei „höchster betrieblicher Auslastung“ zu ermitteln. Diese laut 26. BImSchV nicht durch die tatsächliche zu erwartende maximale Auslastung der Anlage, sondern durch eine technische Grenze charakterisiert, bei Umspannanlagen beispielsweise durch die Nennleistung von Transformatoren, bei Freileitungen und Sammelschienen durch den thermischen maximal zulässigen Dauerstrom des verwendeten Leiterquerschnitts.

### 5.1.3 Berücksichtigung der Vorbelastung durch andere Niederfrequenzanlagen und ortsfeste Hochfrequenzanlagen

Laut § 3 Abs. (3) sind bei der Ermittlung der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte alle Immissionen zu berücksichtigen, die durch andere Niederfrequenzanlagen sowie durch ortsfeste Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 Kilohertz und 10 Megahertz, die einer Standortbescheinigung nach §§ 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder bedürfen, gemäß Anhang 2a entstehen.

### 5.2 Weitere Anforderungen - Richtwerte – Grenzwerte

In folgenden Tabellen sind die wichtigsten Anforderungen zusammengestellt.

Grenzwert / Richtwert	Grenzwert magn. Flussdichte B in $\mu\text{T}$ Effektivwert	Grenzwert elektr. Feldstärke E in V/m Effektivwert
<b>Gefährdung von Personen - Allgemeinbevölkerung</b>		
26. BImSchV, Allgemeinbevölkerung	100	5.000
<b>Gefährdung von Personen - Träger von Implantaten</b>		
Gefährdung von Trägern <b>aktiver</b> , kardialer Implantate nach DIN EN 50527-1 (1999/519/EG)	100	5.000
Gefährdung von Trägern <b>passiver</b> Implantate nach DGUV Regel 103-013	1.358	21.320
<b>Störfestigkeit von Geräten</b>		
Röhrenbildschirme	ab 0,3	-
DIN EN 61000-6-1 : 2007 Störfestigkeit für Wohnbereich, Ge- schäfts- und Gewerbereiche sowie Kleinbetriebe	3,8	-
DIN EN 61000-6-2 : 2006 Störfestigkeit Industriebereich	38	-

Tab. 3: Anforderungen für die Frequenz 50 Hz

Elektrische Geräte müssen grundsätzlich, ehe sie in Europa in den Verkehr gebracht werden dürfen, einer EMV-Prüfung unterzogen werden. Wenn in Ihnen Komponenten eingebaut sind, die durch ein niederfrequentes Magnetfeld beeinflusst werden können, wird auch für diese eine entsprechende Prüfung bei der Frequenz 50 Hz durchgeführt.

## 6 Berechnung der Immissionswerte

Anhand der von der TransnetBW GmbH zur Verfügung gestellten technischen Daten der Freileitungstrasse wurden die niederfrequenten elektrischen und magnetischen Felder mit dem Programm Winfield (EFC 400 LF) berechnet.

Durch die Hausinstallation und die Niederspannungsstromversorgung ist in den Häusern mit zusätzlichen Feldern zu rechnen. Diese sowie ggfs. bestehende weitere Kabelanlagen in den Straßen und Wegen wurden nicht berücksichtigt, da darüber keine Informationen vorlagen.

Die Berechnung wurde für den Fall der höchsten betrieblichen Anlagenauslastung durchgeführt, d.h. bei der höchsten Betriebsspannung von 420 kV sowie der jeweiligen maximalen zulässigen Dauerstrombelastbarkeit der Leiter.

Die Berechnung wurde sowohl in 1 m Höhe über Grund, repräsentativ für den Außenbereich des Grundstücks und das Erdgeschoß der Gebäude, sowie in 5 m Höhe repräsentativ für das oberste Geschoss der jeweiligen Gebäude durchgeführt.

Die Szenerie mit den elektrotechnischen Anlagen und Gebäuden wurde im Rechenprogramm modelliert, wie es in folgender Abbildung dargestellt ist.

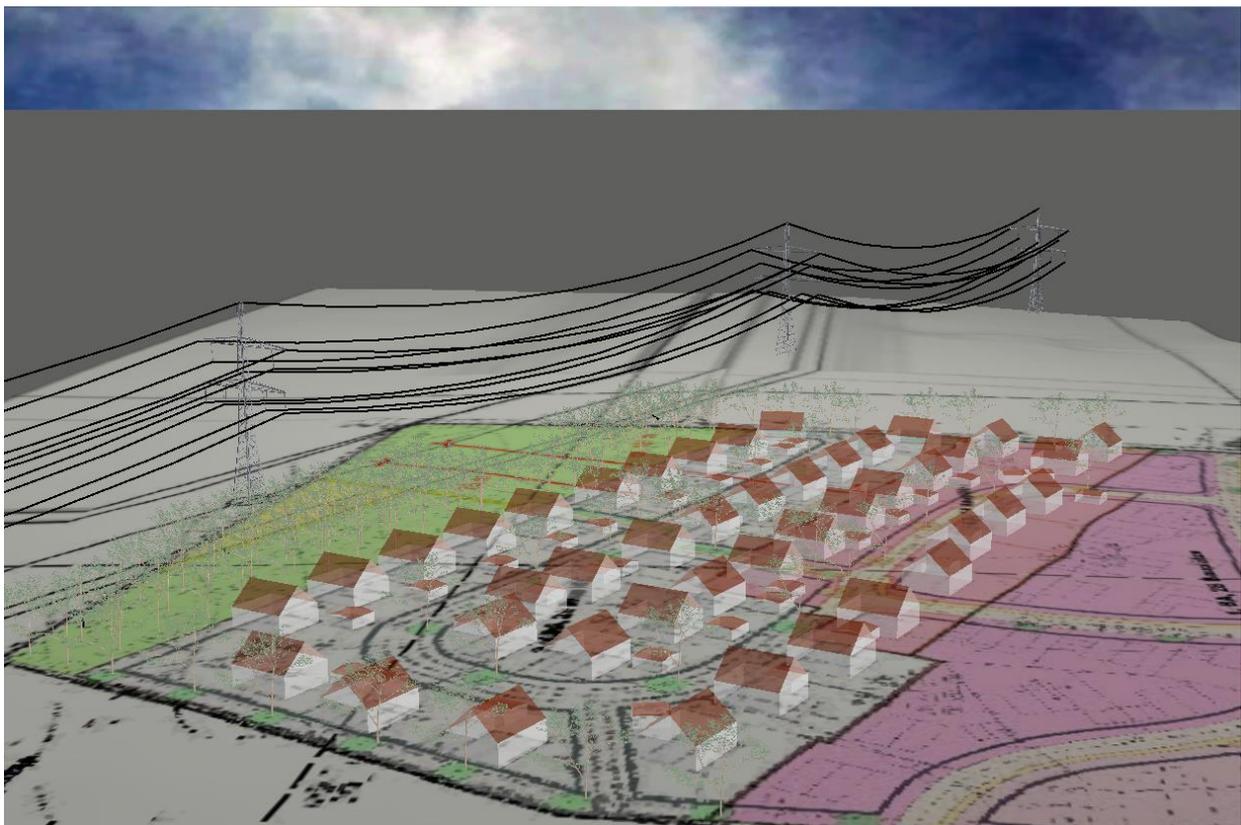


Abb. 2: Rechenmodell mit geplanten Gebäuden der Bauabschnitte 2 bis 4

Die folgenden Abbildungen zeigen die Feldverteilung bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung für das elektrische und magnetische Feld.

## 6.1 Immissionswerte Magnetische Flussdichte B

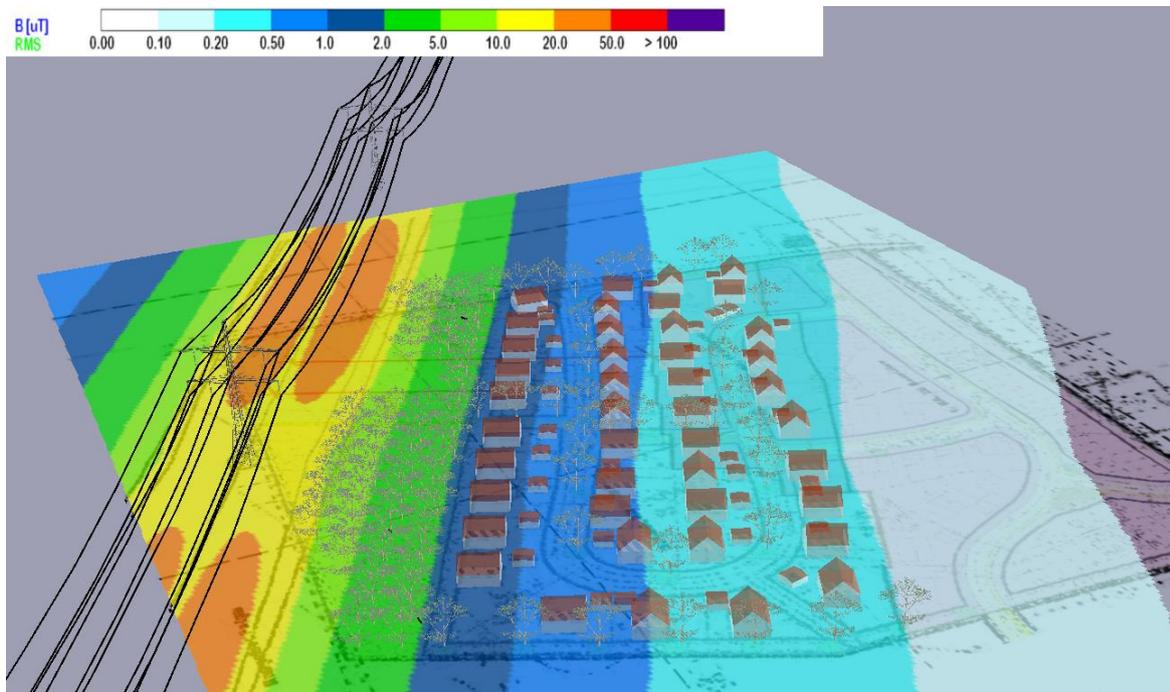


Abb. 3: 3D Rechenmodell mit den geplanten Gebäuden sowie dem Verlauf der magnetischen Flussdichte B in 1 m Höhe in der Einheit Mikrotesla [ $\mu\text{T}$ ]

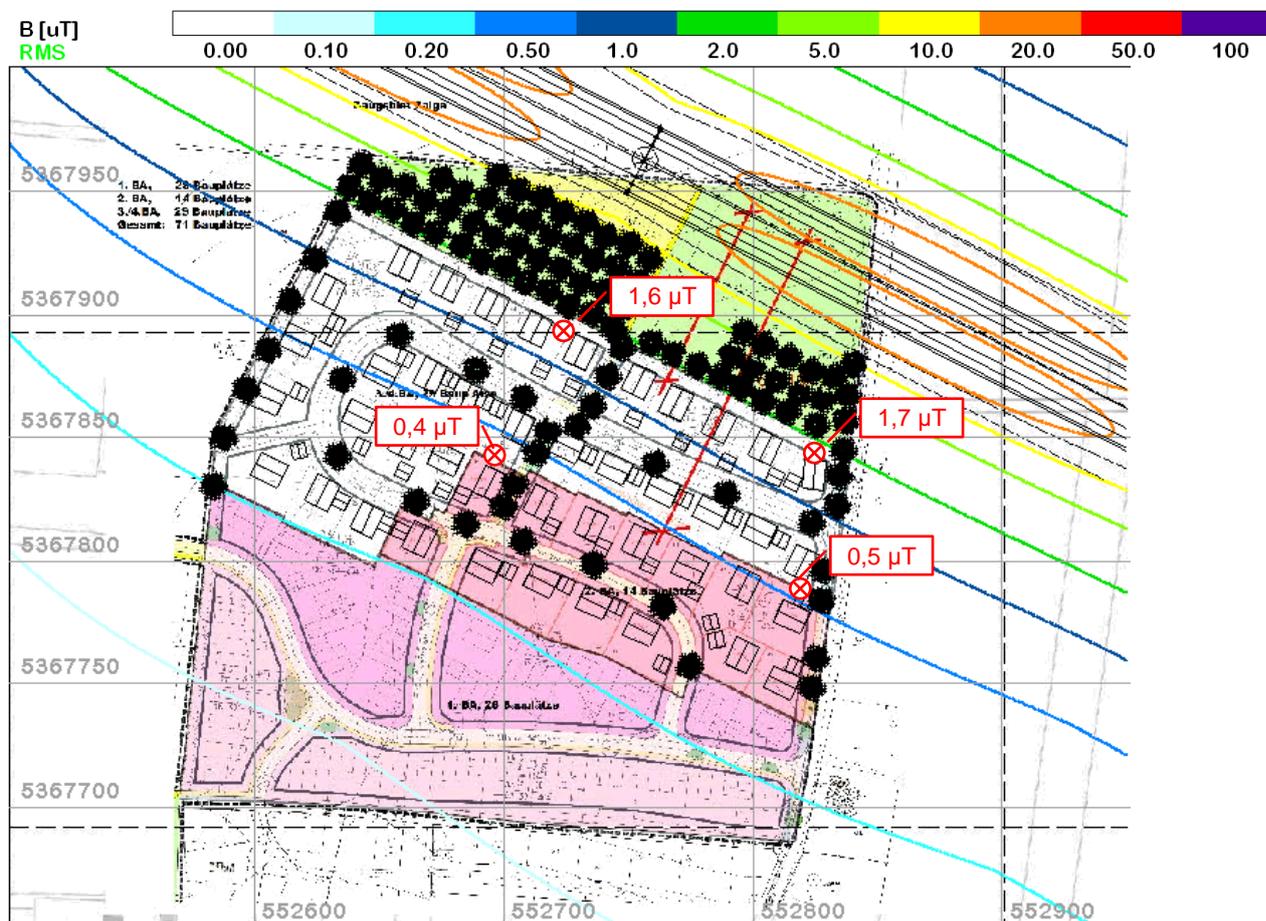


Abb. 4: Magnetische Flussdichte B [ $\mu\text{T}$ ] - 1 m Höhe, Isolinien mit Immissionspunkten

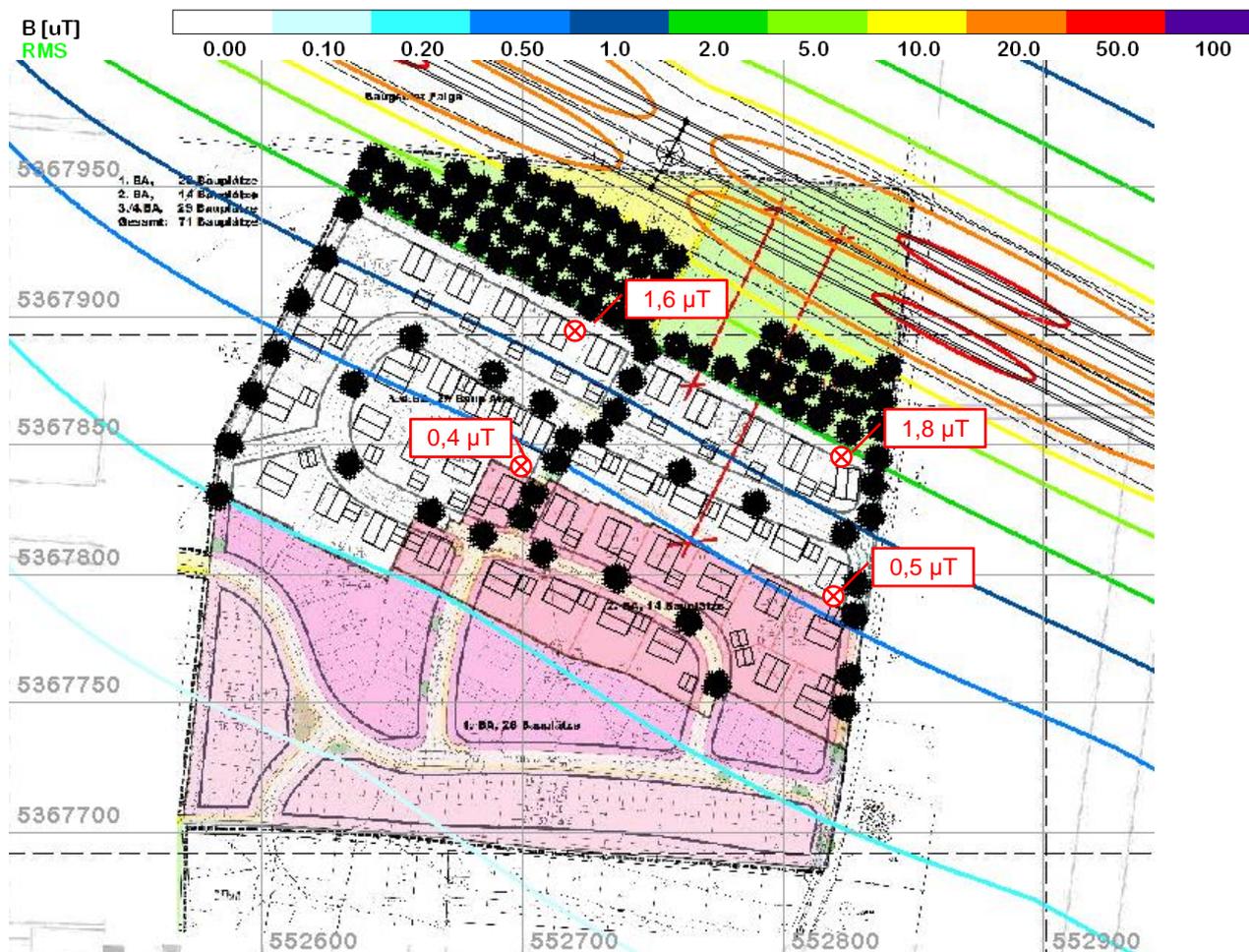


Abb. 5: Magnetische Flussdichte  $B$  [ $\mu\text{T}$ ] - 5 m Höhe, Isolinien mit Immissionspunkten

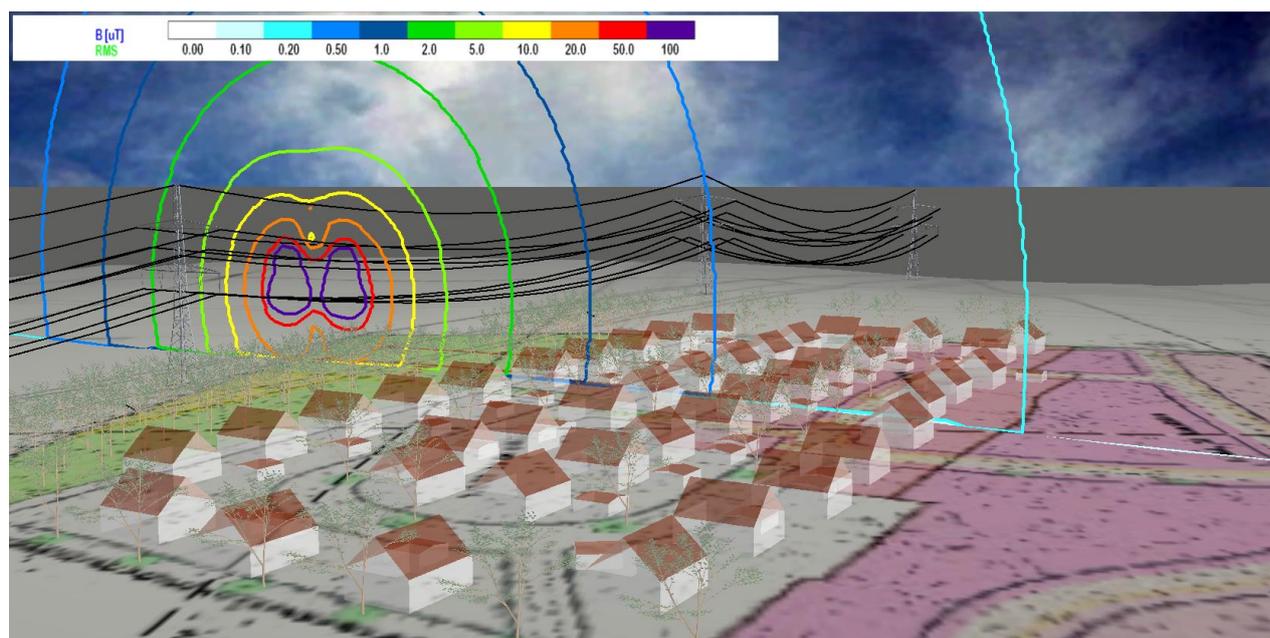


Abb. 6: Vertikaler Schnitt für die Magnetische Flussdichte  $B$  in  $\mu\text{T}$

## 6.2 Immissionswerte Elektrische Feldstärke E

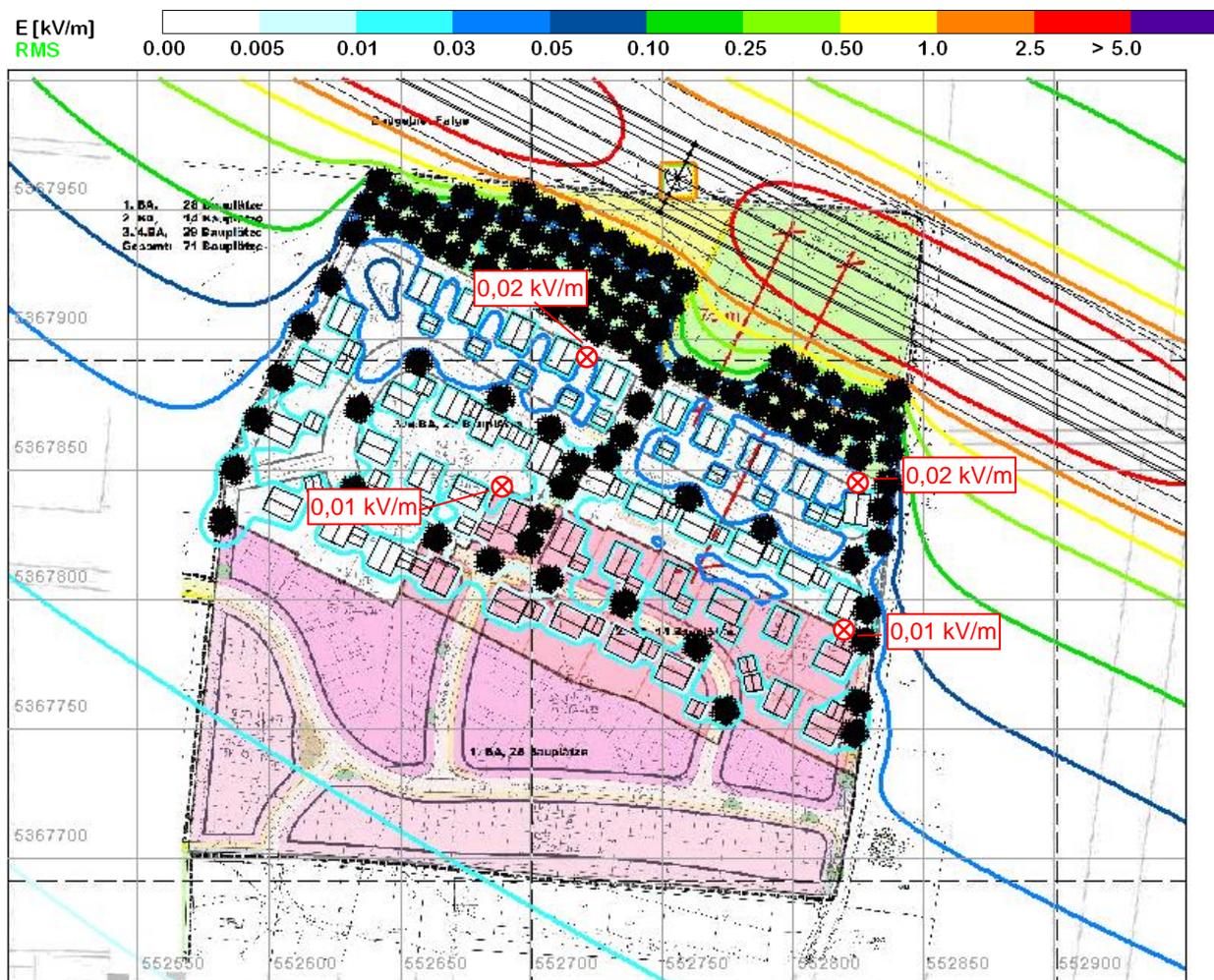


Abb. 7: Elektrische Feldstärke  $E$  in 1 m Höhe über den Boden

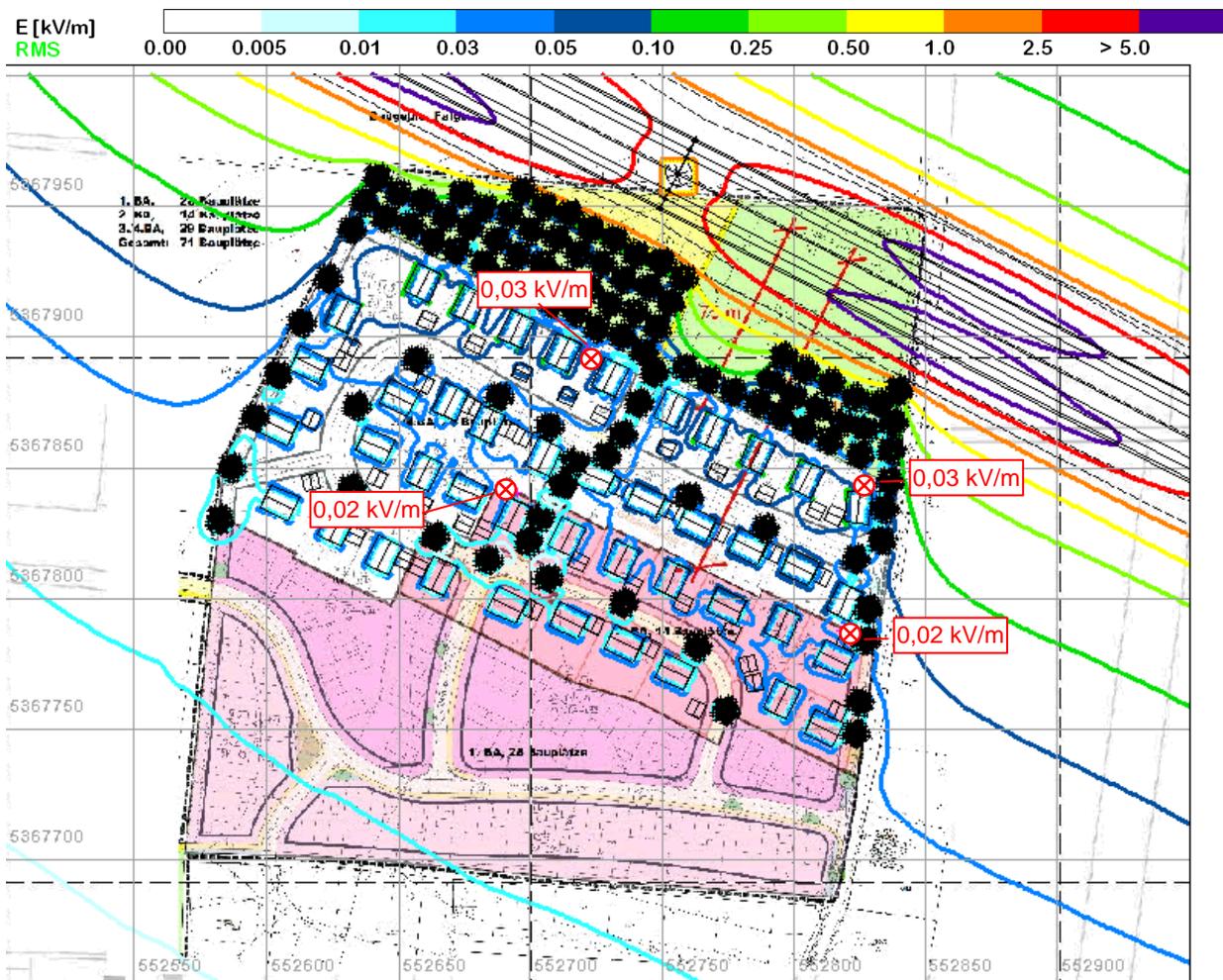


Abb. 8: Elektrische Feldstärke E in 5 m Höhe über den Boden

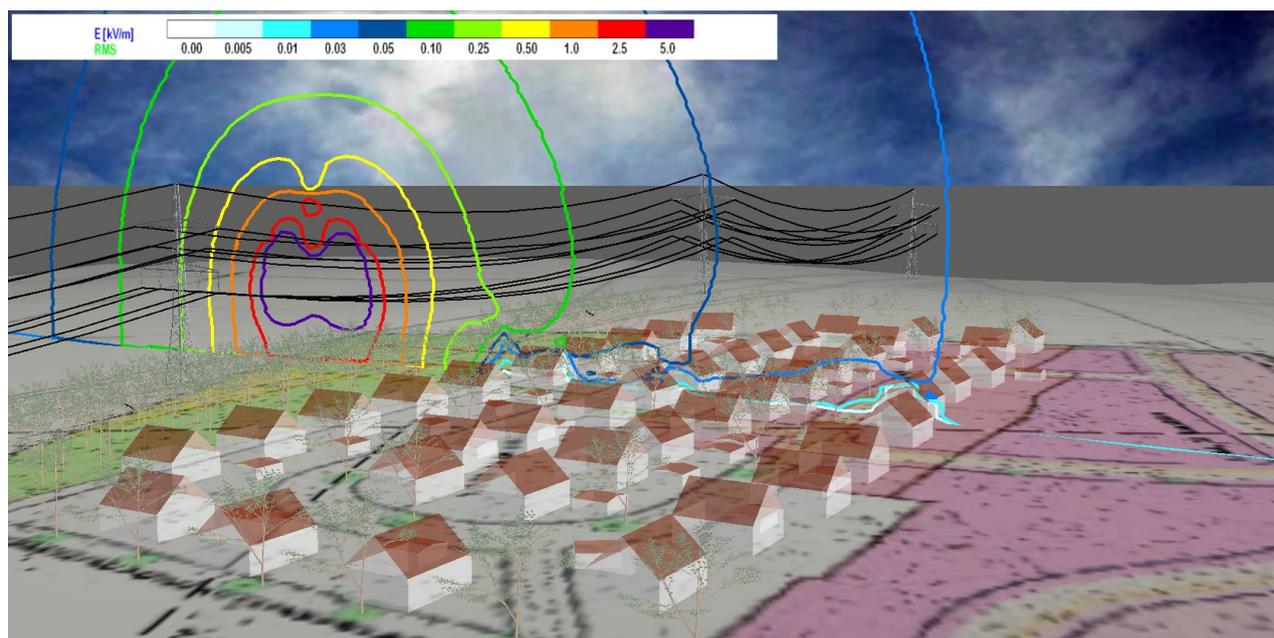


Abb. 9: Vertikaler Schnitt der elektrischen Feldstärke E

### 6.3 Zusammenfassung Immissionswerte 26. BlmSchV

Im ungünstigsten Fall bei - **höchster betrieblicher Anlagenauslastung** - sind folgende maximalen Immissionswerte für die magnetische Flussdichte B und elektrische Feldstärke E zu erwarten:

Immissionsort	Höhe	magn. Flussdichte B	proz. Anteil vom Grenzwert	elektrische Feldstärke E	proz. Anteil vom Grenzwert
Nordrand BA 3./4. -Mitte - Ostseite	1 m	< 1,56 $\mu$ T	< 1,56 %	< 0,02 kV/m	< 0,4 %
	5 m	< 1,64 $\mu$ T	< 1,64 %	< 0,03 kV/m	< 0,6 %
	1 m	< 1,74 $\mu$ T	< 1,74 %	< 0,02 kV/m	< 0,4 %
	5 m	< 1,81 $\mu$ T	< 1,81 %	< 0,03 kV/m	< 0,6 %
Nordrand BA 2. -Mitte - Ostseite	1 m	< 0,42 $\mu$ T	< 0,42 %	< 0,01 kV/m	< 0,2 %
	5 m	< 0,42 $\mu$ T	< 0,42 %	< 0,02 kV/m	< 0,4 %
	1 m	< 0,53 $\mu$ T	< 0,53 %	< 0,01 kV/m	< 0,2 %
	5 m	< 0,54 $\mu$ T	< 0,54 %	< 0,02 kV/m	< 0,4 %
Unsicherheit		$\pm$ 0,2 $\mu$ T	0,2 %	$\pm$ 0,02 kV/m	0,4 %
Grenzwert 26. BlmSchV:		100 $\mu$ T (50 Hz)		5 kV/m	

Tab. 4: Immissionswerte an den Bezugspunkten - **höchste betriebliche Anlagenauslastung**

Die Grenzwerte der 26. BlmSchV werden damit mit großem Sicherheitsabstand unterschritten.

Für die magnetische Flussdichte werden maximal 1,81 % vom Grenzwert der 26. BlmSchV in 5 m Höhe an der Nordostecke des Baugebiets (BA 3./4.) erreicht, für die elektrische Feldstärke am gleichen Ort maximal 0,6 % vom Grenzwert.

### 6.4 Hochfrequenzanlagen im Frequenzbereich von 9 kHz bis 10 MHz

Gemäß § 3 Abs. (3) der novellierten Fassung der 26. BlmSchV sind auch die Immissionen durch ortsfeste Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz zu berücksichtigen, die einer Standortbescheinigung bedürfen. Dies betrifft vor allem Langwellen-, Mittelwellen- und Kurzwellenrundfunksender, die eine Reichweite bis zu 1000 km haben.

Gemäß Abs. II.3.4 der LAI Hinweise zur Durchführung der 26. BlmSchV tragen Immissionen durch Hochfrequenzanlagen im oben genannten Frequenzbereich ab einem Abstand von 300 m nicht relevant zur Vorbelastung bei und machen daher eine gezielte Vorbelastungsermittlung entbehrlich, sofern keine gegenteiligen Anhaltspunkte bestehen.

Die nächstgelegene diesbezüglich relevante Hochfrequenzanlage befinden sich in 20 km Entfernung in Jungingen nördlich von Ulm. Aufgrund der Entfernung ist diese nicht zu berücksichtigen.

Demnach ergibt sich auch mit Berücksichtigung des Anteils der Hochfrequenzanlagen bis 10 MHz eine sichere Einhaltung der Grenzwerte der 26. BlmSchV in der Gesamtmission.

## 7 Störung von elektrischen Geräten

Der Störfestigkeitsrichtwert für elektrische Geräte, Steuerung, und Regler, die mit einer Frequenz von 50 Hz geprüft wurden, beträgt nach DIN EN 61000-6-2 für den Industriebereich 37,8  $\mu$ T; für Wohnbereiche, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe nach DIN EN 61000-6-1 3,8  $\mu$ T.



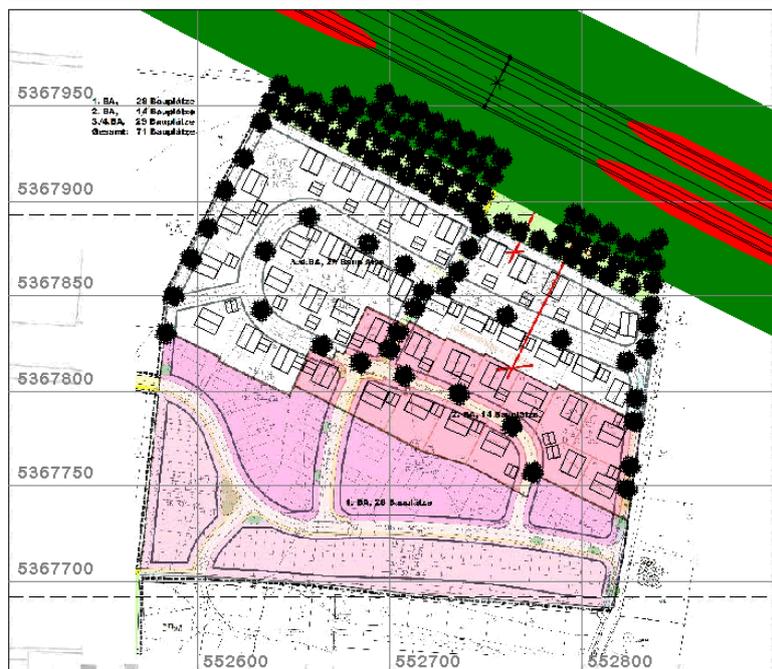
Störfestigkeit für Industrie überschritten nach DIN EN 61000-6-2



Störfestigkeit Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe überschritten nach DIN EN 61000-6-2



1 m Höhe



5 m Höhe

Abb. 10: Bereiche der Überschreitung der Störfestigkeitsrichtwerte für Industrie (rot) und Wohn- bzw. Gewerbeumfeld (grün), Berechnungshöhe 1 m (oben) und 5 m (unten)

Wie Abb. 10 zeigt, werden im Bebauungsgebiet – Bauabschnitt 3./4. an den Gebäuden für Geräte für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe eingehalten. Die Störfestigkeitswerte für Industrie werden nur direkt unter den Leitungen in 5 m Höhe überschritten.

Die Richtwerte für Röhrenbildschirmgeräte werden hingegen erst ab der dritten Baureihe bei höchster Anlagenauslastung der 380-kV-Freileitung eingehalten, sonst überschritten. Wir empfehlen die zukünftigen Nutzer darauf hin zu weisen, dass es beim Betrieb von alten Röhrenfernsehern oder Computermonitoren es in seltenen Fällen zu Bildstörungen kommen kann und deshalb unempfindlichere Flachbildschirme empfohlen werden.

Für den Zeitraum nach Inbetriebnahme der Stromversorgung der zu errichtenden Gebäude, können zusätzliche Einflüsse hinzukommen. Es ist davon auszugehen, dass der 50 Hz - Anteil (Energieversorgung) und der mittelfrequente Anteil (Beleuchtung, Induktionskochherde) ansteigen werden.

## 8 Zusammenfassung und Bewertung

Die Untersuchung der Auswirkung der von den Hochspannungs-Freileitungen verursachten elektrischen und magnetischen Felder auf das Plangebiet erbrachte folgende Ergebnisse:

- Für den Vergleich der Immissionswerte mit den Grenzwerten der 26. BImSchV ist der ungünstigste Fall - die **höchste betriebliche Anlagenauslastung** - zu betrachten. Dabei ergab sich, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV mit großem Sicherheitsabstand eingehalten werden.
- Für die magnetische Flussdichte werden maximal 1,81 % vom Grenzwert der 26. BImSchV in 5 m Höhe an der Nordostecke des Baugebiets (BA 3./4.) erreicht, für die elektrische Feldstärke am gleichen Ort maximal 0,6 % vom Grenzwert.
- Auch unter Berücksichtigung der Immissionen von ortsfesten Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz bis 10 MHz ergibt sich auch mit Berücksichtigung des Anteils der Hochfrequenzanlagen bis 10 MHz eine sichere Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV in der Gesamtimmission.
- Mit Einhaltung der Grenzwerte der 26. BImSchV werden auch die Richtwerte für Träger aktiver kardialer und passiver Implantate sicher eingehalten.
- Spezifische Maßnahme für die geplante Bebauung sind zur Erfüllung von §3 Abs. (1) und Abs. (4) der 26. BImSchV keine zu treffen. Unzumutbaren Belästigungen durch Berührungsspannungen sowie durch Funkenentladungen zwischen Personen und leitfähigen Objekten sind aufgrund der niedrigen elektrischen Felder an der Bebauung nicht zu erwarten.
- Im Bebauungsgebiet werden die Störfestigkeitswerte für Geräte vorgesehen für den Einsatz im Wohnbereich, in Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie in Kleinbetriebe eingehalten. Allerdings werden die Richtwerte für Röhrenbildschirmgeräte erst ab der dritten Baureihe bei höchster Anlagenauslastung der 380-kV-Freileitung eingehalten, sonst überschritten. Wir empfehlen die zukünftigen Nutzer darauf hin zu weisen, dass es beim Betrieb von alten Röhrenfernsehern oder Computermonitoren es in seltenen Fällen zu Bildstörungen kommen kann und deshalb unempfindlichere Flachbildschirme empfohlen werden.
- Unter Beachtung der oben genannten Maßnahmen steht einer Bebauung des Plangebiets mit Wohngebäuden nichts entgegen.

## 9 Vorschläge zur Aufnahme in den Bebauungsplan

Aus den im Rahmen des Gutachtens durchgeführte Erhebungen zu den Immissionswerten von niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern im B-Planbereich lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

Zur Aufnahme in die Hinweise zum Bebauungsplan werden zum Schutz vor Gefährdungen durch niederfrequente elektrische und magnetische Felder sowie möglichen Belästigungen durch unzulässige Berührungsspannungen bzw. Funkenentladungen, die nachfolgend aufgeführten Formulierungen vorgeschlagen:

- Im Bebauungsgebiet werden die Richtwerte für Röhrenbildschirmgeräte erst ab der dritten Baureihe bei höchster Anlagenauslastung der 380-kV-Freileitung eingehalten, sonst überschritten. Die zukünftigen Nutzer sind darauf hin zu weisen, dass es beim Betrieb von alten Röhrenfernsehern oder Computermonitoren in seltenen Fällen zu Bildstörungen kommen kann und deshalb unempfindlichere Flachbildschirme empfohlen werden.

Zur Aufnahme in die Begründung des Bebauungsplanes werden aus der Sicht des Immissionsschutzes folgende textliche Formulierungen vorgeschlagen:

- Durch die TÜV SÜD Industrie Service GmbH wurde zur Überprüfung der Festsetzungen des Bebauungsplans Falge eine Untersuchung zur Immissionsbelastung des Plangebiets mit niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern, ausgehend von einer das Plangebiet tangierende Hochspannungsfreileitung der TransnetBW erstellt (Bericht Nr. 2 934 543-IP-EMF vom 01. Oktober 2018).
- Als Ergebnis der Untersuchungen wurde ermittelt, dass die Grenzwerte der 26. BImSchV im gesamten Plangebiet sicher eingehalten werden. Ebenfalls kann eine Gefährdung von Trägern aktiver und passiver Implantate ausgeschlossen werden.
- Spezifische Maßnahme für die geplante Bebauung sind zur Erfüllung von §3 Abs. (1) und Abs. (4) der 26. BImSchV keine zu treffen. Unzumutbaren Belästigungen durch Berührungsspannungen sowie durch Funkenentladungen zwischen Personen und leitfähigen Objekten sind aufgrund der niedrigen elektrischen Felder an der Bebauung nicht zu erwarten.
- Im Bebauungsgebiet werden die Störfestigkeitswerte für Geräte vorgesehen für den Einsatz im Wohnbereich, in Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie in Kleinbetriebe eingehalten. Allerdings werden die Richtwerte für Röhrenbildschirmgeräte erst ab der dritten Baureihe bei höchster Anlagenauslastung der 380-kV-Freileitung eingehalten, sonst überschritten. Wir empfehlen die zukünftigen Nutzer darauf hin zu weisen, dass es beim Betrieb von alten Röhrenfernsehern oder Computermonitoren es in seltenen Fällen zu Bildstörungen kommen kann und deshalb unempfindlichere Flachbildschirme empfohlen werden.

Die o. a. Ausführungen können in den Umweltbericht entsprechend § 2 a BauGB aufgenommen werden. Zusätzlich zu den o. a. Formulierungsvorschlägen ist darüber hinaus die hier vorliegende Untersuchung der TÜV SÜD Industrie Service GmbH zur Immissionsbelastung des Plangebiets mit niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern (Bericht Nr. 2 934 543-IP-EMF vom 01. Oktober 2018) in ihrer Gesamtheit als Bestandteil des Bebauungsplanes aufzunehmen.

## 10 Anhang

### 10.1 Emissionsquellen niederfrequenter Felder - Allgemeine Informationen

Im niederfrequenten Bereich ( $16 \frac{2}{3}$  Hz - Bahnstrom, 50 Hz Netzversorgung) sind elektrisches und magnetisches Feld getrennt zu betrachten. Das elektrische Feld, gemessen mittels der elektrischen Feldstärke in V/m (Volt pro Meter), wird dabei durch die an der Quelle anliegenden Spannung erzeugt, d.h. so genannte Hochspannungsleitungen mit Spannungen bis 400.000 Volt (400 kV) erzeugen ein stärkeres elektrisches Feld als unsere Hausinstallationen, die mit 240 Volt betrieben werden. Die Spannung und damit die elektr. Feldstärke ist unabhängig von der Auslastung der Quelle.

Dagegen entsteht das magnetische Feld, gemessen mittels der magnetischen Flussdichte B in  $\mu\text{T}$  (Mikrotesla) oder nT (Nanotesla,  $1 \mu\text{T} = 1000 \text{nT}$ ), durch die in der Quelle fließenden Ströme und ist damit direkt abhängig von der Anzahl und Stärke der Verbraucher, die z.B. mit einer Stromleitung versorgt werden.

Während sich das elektrische Feld sehr einfach durch alle leitfähigen Materialien, Gitter und auch Hauswände abschirmen lässt, durchsetzt das magnetische Feld nahezu ungehindert Hauswände und -decken. Durch die Wände der zu errichtenden Gebäude wird das elektrische Feld der Freileitung daher in den Innenräumen nahezu vollständig abgeschirmt. Das niederfrequente magnetische Feld wird jedoch durch normale Fassaden nahezu nicht geschwächt. Im Gebäude sind daher annähernd die gleichen Magnetfeldwerte, wie im Außenbereich zu erwarten.

Jedoch nehmen sowohl das elektrische wie auch das magnetische Feld rasch mit dem Abstand von der Quelle ab. Höhere Belastungswerte sind daher nur im unmittelbaren Nahbereich von der Quelle anzutreffen.

Die folgenden Abbildungen zeigen den Feldverlauf mit dem Abstand von typischen Feldquellen.

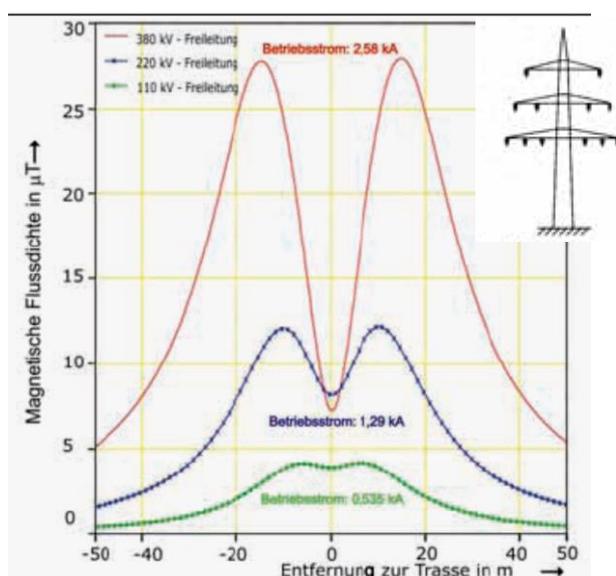


Abb. 11: Feldverlauf des Magnetfeldes an einer Hochspannungsleitung

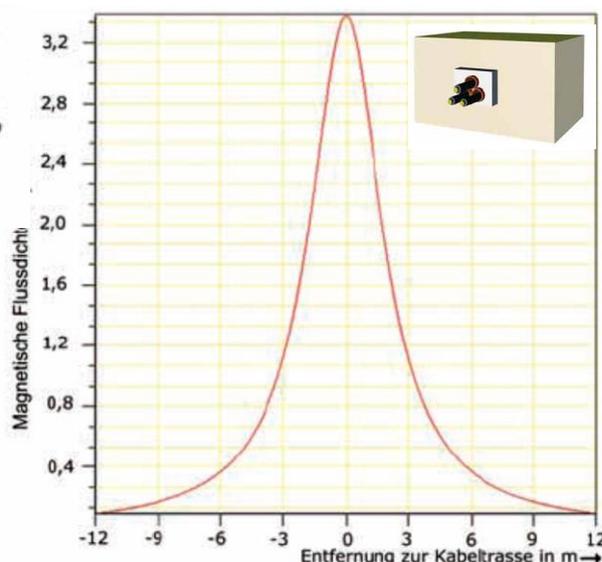


Abb. 12: Feldverlauf eines 110kV-Erdkabels in 1 m Höhe

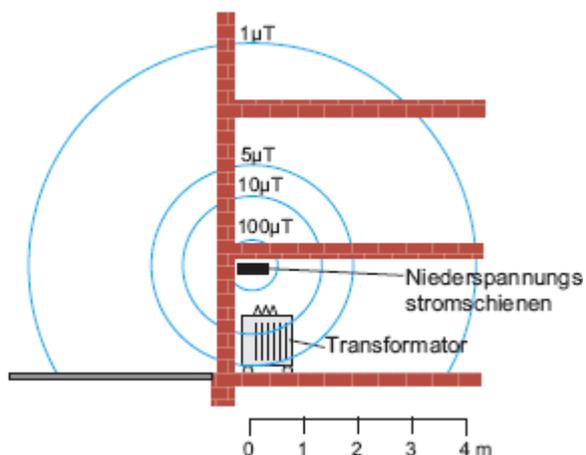


Abb. 13: Feldverlauf des Magnetfeldes um einen Transformator

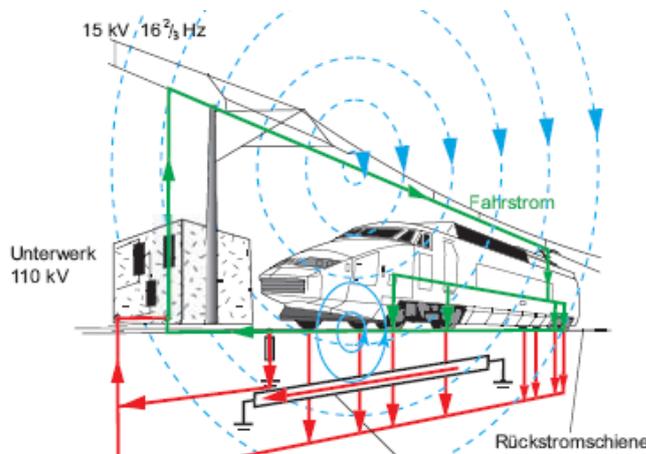


Abb. 14: typischer Verlauf des Magnetfeldes um eine Bahnüberleitung

## 10.2 Glossar

B	Symbol für magnetische Flussdichte.
BImSchV	Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)
E	Symbol für Elektrische Feldstärke.
elektrische Feldstärke	Diese wird durch den elektrischen Spannungsabfall zwischen zwei Punkten erzeugt. (siehe „Volt pro Meter). Sie hängt daher einerseits von der verwendeten Spannung am Leiter ab und der Entfernung hierzu.
EMF	Abkz. für <u>E</u> lektrom <u>a</u> gnetische <u>F</u> elder
Frequenz	Schwingungszahl von Wellen je Sekunde, gemessen in Herz
Hertz (Hz)	Technische Einheit für 1 Schwingung pro Sekunde
Magnetfeld, magnetische Flussdichte	Dies ist ein Maß für das von einem Strom oder Permanentmagneten erzeugte Magnetfeld.
Spannung Hochspannung (kV)	Eine elektrische Spannung über 1.000 Volt (1 kV) wird im Allgemeinen als Hochspannung bezeichnet. Beispielsweise arbeitet die Bahn typischerweise mit 15 kV, Hochspannungsfreileitungen werden mit den Spannungsebenen 20 kV, 30 kV, 110 kV, 220 kV oder 20 kV betrieben. Ab 220 kV spricht man von Höchstspannung.
Tesla, Mikrottesla (µT)	Technische Maßeinheit für die magnetische Flussdichte in Tesla oder mehr gebräuchlich Mikrottesla was einem Millionstel Tesla entspricht. In dieser Einheit sind die Grenzwerte der 26. BImSchV im Niederfrequenzbereich angegeben. Früher war hierfür auch die Einheit Gauß gebräuchlich. 1 Gauß entspricht 100 µT.
Volt pro Meter (V/m)	Technische Maßeinheit für die elektrische Feldstärke. Diese ist ein Maß für den Spannungsabfall zwischen zwei Punkten. Die Feldstärke von 1 V/m entspricht daher einer Spannungsverminderung von 1 Volt in 1 m Abstand. In dieser Einheit sind die Grenzwerte der 26. BImSchV angegeben.