








## Minimierungsgebot

Vorhabenbezeichnung: **Lückenschluss Erding – Flughafen München  
und Walpertskirchener Spange,  
Planfeststellungsabschnitt 4.2**

Streckennummer/Strecke: **5601 / Markt Schwaben - Flughafen München  
(von Bahn-km 12,5+35 bis 18,3+00)**  
**5606 / Abzw Obergeislbach – Erding  
(von Bahn-km 7,0+30 bis 8,9+55)**

### 1. Änderung im laufenden Verfahren – geänderte Anlage

Eingereicht im Namen und Auftrag von		
<b>Vorhabenträger</b>  DB Netz AG Richelstraße 3 80634 München	<b>Vorhabenträger</b>  DB Station&Service AG Bahnhofsmanagement München Bayerstraße 10a, 80335 München	<b>Vorhabenträger</b>  DB Energie GmbH Richelstraße 3 80634 München
<b>Vorhabenträger</b>  DB Netz AG, Großprojekte Süd Richelstraße 3 80634 München	<b>Verantwortliche Planungsgemeinschaft</b> Ingenieurgesellschaft Östliche Schienenanbindung Flughafen München  <b>OBERMEYER</b> PLANEN + BERATEN GmbH OBERMEYER Planen + Beraten GmbH, Postfach 201542, 80015 München  München, den 01.12.2023, gez. ppa. Lochbihler	
Datum: 08.12.2023 Unterschrift: gez. i.V. Beer	<b>Ersteller</b>  <b>OBERMEYER</b> PLANEN + BERATEN GmbH München, den 01.12.2023, gez. ppa. Lochbihler	



## Inhaltsverzeichnis

## Seite

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Begriffsbestimmungen .....</b>	<b>2</b>
2.1	Bewertungsabstand.....	2
2.2	Einwirkungsbereich .....	2
<b>3</b>	<b>Grundlagen zur Vorprüfung, Ermittlung und Bewertung von Minimierungsmaßnahmen .....</b>	<b>3</b>
3.1	Elektrisches Feld.....	4
3.2	Magnetisches Feld .....	4
<b>4</b>	<b>Untersuchungsraum und Belastung.....</b>	<b>6</b>
4.1	Untersuchungsabschnitt 1 .....	6
4.1.1	Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebotes.....	8
4.2	Untersuchungsabschnitt 2 .....	11
4.2.1	Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebotes.....	13
4.3	Untersuchungsabschnitt 3 .....	17
4.3.1	Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebotes.....	19
4.4	Untersuchungsabschnitt 4 .....	22
4.4.1	Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebotes.....	24
<b>5</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>30</b>

## Abbildungsverzeichnis

## Seite

Abbildung 1 – Flussdiagramm - Prüfvorgang.....	3
Abbildung 2 – UA 1 Magnetische Flussdichte mit Grenzwert, 2-gleisiger Betrieb .....	7
Abbildung 3 – UA 1 Magnetische Flussdichte, 2-gleisiger Betrieb .....	7
Abbildung 4 – Untersuchungsabschnitt 1, Vorgehen Vorprüfung.....	8
Abbildung 5 – Untersuchungsabschnitt 1, Vorgehen Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen .....	8
Abbildung 6 – Einspeisekonzept.....	10
Abbildung 7 – Untersuchungsabschnitt 1, Vorgehen Maßnahmenermittlung .....	11
Abbildung 8 – UA 2 Magnetische Flussdichte mit Grenzwert, 1-gleisiger Betrieb ...	12
Abbildung 9 – UA 2 Magnetische Flussdichte, 1-gleisiger Betrieb .....	13
Abbildung 10 – Untersuchungsabschnitt 2, Vorgehen Vorprüfung .....	13
Abbildung 11 – Untersuchungsabschnitt 2, Vorgehen Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen .....	14
Abbildung 12 – Einspeisekonzept.....	16
Abbildung 13 – Untersuchungsabschnitt 2, Vorgehen Maßnahmenermittlung .....	16
Abbildung 14 – UA 3 Magnetische Flussdichte mit Grenzwert, Zwickelbereich.....	18
Abbildung 15 – UA 3 Magnetische Flussdichte, Zwickelbereich .....	18
Abbildung 16 – Untersuchungsabschnitt 3, Vorgehen Vorprüfung .....	19
Abbildung 17 – Untersuchungsabschnitt 3, Vorgehen Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen .....	19
Abbildung 18 – Einspeisekonzept.....	21
Abbildung 19 – Untersuchungsabschnitt 3, Vorgehen Maßnahmenermittlung .....	22
Abbildung 20 – UA 4 Magnetische Flussdichte mit Grenzwert, 3-gleisiger Betrieb .	23
Abbildung 21 – UA 4 Magnetische Flussdichte, 3-gleisiger Betrieb .....	23
Abbildung 22 – Untersuchungsabschnitt 4, Vorgehen Vorprüfung .....	24
Abbildung 23 – Untersuchungsabschnitt 4, Vorgehen Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen .....	25
Abbildung 24 – Einspeisekonzept.....	27
Abbildung 25 – Untersuchungsabschnitt 4, Vorgehen Maßnahmenermittlung .....	28

## Abkürzungsverzeichnis

### 123

µT            Mikrottesla

### A

Abb.        Abbildung  
ABS        Ausbaustrecke  
ABS 38     Ausbaustrecke 38 München – Mühldorf – Freilassing  
Abzw        Abzweigstelle  
AG        Wohnen im Außenbereich Gewerbegebiet (Nutzungsart)  
AM        Wohnen im Außenbereich Mischgebiet (Nutzungsart)  
Anh.        Anhang

### B

BauGB     Baugesetzbuch  
BauNVO    Baunutzungsverordnung  
Bf        Bahnhof  
Bft        Bahnhofsteil  
BImSchG   Bundes-Immissionsschutzgesetz  
BImSchV   Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz  
BÜ        Bahnübergang

### D

dB (A)     Dezibel (A bewerteter Schallpegel)  
DB AG     Deutsche Bahn AG

### E

EBA        Eisenbahn-Bundesamt  
EG        Erdgeschoss  
ED        Straße des Landkreises Erding  
EÜ        Eisenbahnüberführung

### F

Fpl        Fahrplan  
FMG       Flughafen München GmbH  
FOK        Fahrbahnoberkante  
FTO        Flughafentangente Ost (St 2580)

### G

G        Gewerbegebiet (Nutzungsart) in Immissionsergebnistabellen  
GG        Grundgesetz

GOK	Geländeoberkante
GVS	Gemeindeverbindungsstraße
<b>H</b>	
Hp	Haltepunkt
Hz	Hertz (Einheit der Frequenz)
<b>I</b>	
IO	Immissionsort
<b>K</b>	
km	Kilometer
<b>L</b>	
l	Länge
lbn	Inbetriebnahme
ldB	links der Bahn
lg	Dekadischer Logarithmus (Basis 10)
Lr	Beurteilungspegel in dB(A)
<b>M</b>	
M	Maßstab
M	Misch-, Kern- und Dorfgebiet (Nutzungsart) in Immissionsergebnistabellen
Mio. €	Million Euro
<b>N</b>	
NeM	Netzergänzende Maßnahme
<b>O</b>	
OG	Obergeschoss
OK	Oberkante
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
<b>P</b>	
Pbf	Personenbahnhof
PFA	Planfeststellungsabschnitt
PfG	Planfeststellungsgrenze
<b>R</b>	
R	Radius
rdB	rechts der Bahn
ROV	Raumordnungsverfahren

## **S**

SO	Schienenoberkante
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SSM	Schallschutzmaßnahmen
STU	Schalltechnische Untersuchung
SÜ	Straßenüberführung
SU	Straßenunterführung
S-V	Sondergebiet Verwaltung
S-Sch	Sondergebiet Schule

## **T**

Tab.	Tabelle
Tsd. €	Tausend Euro
TÖB	Träger öffentlicher Belange

## **U**

UA	Untersuchungsabschnitt
UG	Untergeschoss
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung

## **V**

v	Geschwindigkeit
ve, v	(Entwurfs-) Geschwindigkeit
vmax	Maximale Geschwindigkeit
VwVfG	Verwaltungsverfahrensgesetz

## **W**

W	Reines bzw. Allgemeines Wohngebiet (Nutzungsart) in Immissionsergebnistabellen
---	--

## **1 ALLGEMEINES**

Rechtsgrundlage für die Beurteilung der Einwirkung elektrischer und magnetischer Felder auf Menschen ist die „Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“ (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) in der Fassung vom 23. August 2013 (siehe hierzu Anl. 21.1, EMV-Gutachten). Auch der Schutz vor elektromagnetischer Strahlung unterhalb der Grenzwerte der 26. BImSchV ist abwägungserheblich, insbesondere im Sinne eines Minimierungsgebots nach § 4 Abs 2 Satz 1 der 26. BImSchV und der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV, Stand 26. Februar 2016).

## **2 BEGRIFFSBESTIMMUNGEN**

Für die nachfolgenden Betrachtungen ist eine Unterscheidung zwischen dem Bewertungsabstand und dem Einwirkungsbereich wesentlich. Ausgangspunkt für die Betrachtungen ist dabei jeweils die Bodenprojektion (Bei Leitungen in Tunneln oder an Brücken ist der Bewertungsabstand radial zu betrachten

- des ruhenden äußeren Leiters einer Freileitung,
- des äußeren Kabels einer Erdkabeltrasse,
- die Gleismitte bei einer Bahnstromoberleitung für eine eingleisige Strecke,
- die Mitte des äußeren elektrifizierten Gleises bei einer Bahnstromoberleitung für eine mehrgleisige Strecke und
- die Eingrenzung oder, sofern Letztere nicht vorhanden ist, die Einhausung einer Kabelübergabeanlage, Stromrichteranlage, Bahnstromumrichteranlage, Umspann- oder Schaltanlage.

Nachfolgend werden die Begrifflichkeiten erläutert.

### **2.1 Bewertungsabstand**

Abstand von der Anlage, ab dem die Feldstärke mit zunehmender Entfernung durchgehend abnehmen.

Gemäß 26. BImSchVVwV Kap. 3.2.2 ist für Bahnstromoberleitungen im Niederfrequenzbereich ein Bewertungsabstand von 10 m definiert.

### **2.2 Einwirkungsbereich**

Der Einwirkungsbereich einer Anlage ist der Bereich, in dem die Anlage signifikant von den natürlichen und mittleren anthropogen bedingten Immissionen abhebbende elektrische oder magnetische Felder verursacht, unabhängig davon, ob, die Immission tatsächlich schädliche Umwelteinwirkungen auslösen.

Im Niederfrequenzbereich wird die Hintergrundexposition dominiert durch die anthropogen vorkommenden Feldstärken, die im Wesentlichen durch die elektrischen Hausinstallationen 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 V/m.

Gemäß 26. BImSchVVwV Kap. 3.2.1.2, ist für Bahnstromoberleitungen ein Einwirkungsbereich von 100 m definiert.

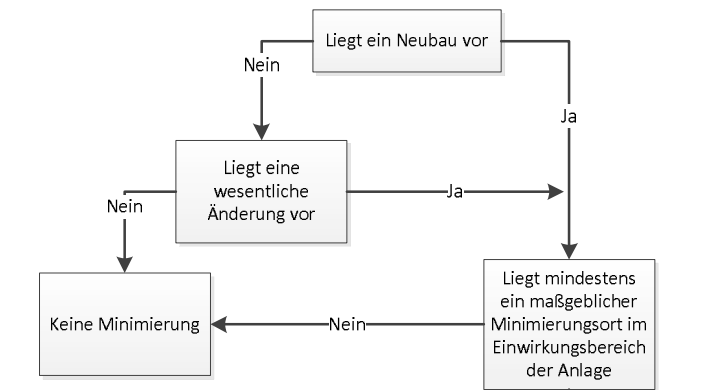
### 3 GRUNDLAGEN ZUR VORPRÜFUNG, ERMITTLUNG UND BEWERTUNG VON MINIMIERUNGSMAßNAHMEN

Nachfolgend werden die Minimierungsmaßnahmen nach Kapitel 3.2 der 26. BIm-SchVVwV geprüft und bewertet. Die Prüfung erfolgt in folgenden 3 Teilschritten:

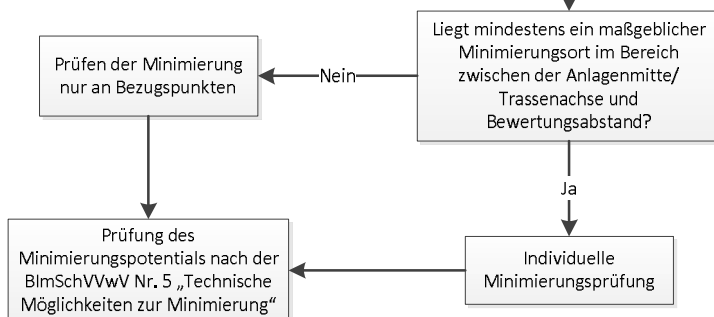
1. Vorprüfung
2. Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen
3. Maßnahmenbewertung

Diesen grundsätzlichen Prüf- bzw. Arbeitsvorgang veranschaulicht dabei die folgende Abbildung.

Vorprüfung



Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen



Maßnahmenbewertung

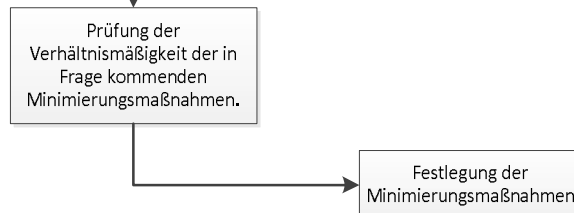


Abbildung 1 – Flussdiagramm - Prüfvorgang

Für die Minimierung des elektrischen und magnetischen Feldes stehen gemäß Kapitel 5.2.3.1 bis 5.2.3.5 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV vom 26.02.2016 folgende technischen Möglichkeiten zur Verfügung:

- Abstandsoptimierung
- Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Auto-Transformatoren
- Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Booster-Transformatoren ohne Isolierstöße
- Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Installation eines Rückleiterseils ohne Isolierstöße

Minimieren des Fahrstroms Im Nachfolgenden erfolgt eine Überprüfung und Bewertung der technischen Minimierungsmöglichkeiten bezogen auf das Vorhaben.

### **3.1 Elektrisches Feld**

Gemäß dem EMV-Gutachten (siehe Anl. 21.1 [Seite 10, Tabelle 5]) betragen die gemessenen Effektivwerte als arithmetische Mittelwerte und Spitzenwerte der Elektrischen Feldstärke  $E$  [kV/m] 0,03 kV/m. Sie liegen somit bei ca. 0,6 % der zulässigen Grenzwerte von 5 kV/m nach der 26. BImSchV, Anhang 1. Die Werte werden in Tunnelabschnitten durch die Abschirmung aus Bauwerk und Erdreich zusätzlich reduziert. Aufgrund der geringen elektrischen Feldstärken sind keine Minimierungsmaßnahmen erforderlich.

### **3.2 Magnetisches Feld**

In Bezug auf das magnetische Feld werden für das Vorhaben folgende Minimierungsmaßnahmen gemäß Kapitel 5.2.3.1 bis 5.2.3.5 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV vom 26.02.2016 überprüft.

- Abstandsoptimierung
- Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Auto-Transformatoren
- Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Booster-Transformatoren ohne Isolierstöße
- Minimierung durch Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Installation eines Rückleiterseils ohne Isolierstöße

- Minimieren des Fahrstroms

## **4            UNTERSUCHUNGSRAUM UND BELASTUNG**

Die Prüfung der Minimierungsmaßnahmen für elektrische und magnetische Felder des Vorhabens erfolgt im Einwirkungsbereich um die jeweiligen Trassenachsen in einem Abstand von 100 m allseitig der niederfrequenten Bahnstromoberleitungen (Kap. 3.2.1.2 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV vom 26.02.2016) Zusätzlich erfolgt eine Eingrenzung innerhalb des so festgelegten Umgriffs auf bebaute Bereiche mit dauerhafter Nutzung.

Der betrachtete Bereich für die Anlagen der zweigleisigen S-Bahnstrecke umfasst somit einen Umgriff beginnend bei Bahn-km 12,5+35 nördlich der Parkstraße bis Bahn-km 15,0+90 südlich der Anliegerstraße Am Anger (siehe Anlage 21.2).

Im Bereich der eingleisigen Walpertskirchener Spange erstreckt sich der Untersuchungsraum von Bahn-km 7,0+30 westlich des Schollbächleins bis zur Einmündung in die S-Bahnstrecke bei Bahn-km 8,9+55 südlich der Anliegerstraße Am Anger (siehe Anlage 21.2).

Im Untersuchungsraum liegen insgesamt ca. 4.450 Wohneinheiten. Diese wurden statistisch nach beiliegenden Grafiken (s. Anhang 1.1 bis 1.4) ermittelt<sup>1</sup>.

Der Untersuchungsraum wird unter Zugrundelegung der Trassenführung in vier Untersuchungsabschnitte mit jeweils eigenen spezifischen Eigenschaften eingeteilt.

### **4.1           Untersuchungsabschnitt 1**

Den größten Untersuchungsabschnitt innerhalb des Untersuchungsraumes bildet der zweigleisige Bereich von Bahn-km 12,5+35 nördlich der Parkstraße bis zum Weichenbereich der Strecke 5601 bei Bahn-km 14,0+80 auf Höhe der Kelttereistraße. In diesem Abschnitt liegen ca. 2.942 Wohneinheiten. Der höchste Wert der magnetischen Flussdichte beträgt 14 µT.

Für den zweigleisigen Verkehr ergibt sich auf Basis der repräsentativen Stromstärken (470 A) des EMV Gutachtens (Anl. 21.2, Seite 21) eine Verteilung der magnetischen Flussdichte in Abhängigkeit der Entfernung zur äußeren Trassenachse.

---

<sup>1</sup> *Anzahl der Wohneinheiten* = 
$$\frac{\text{Gebäudefläche} * \text{Gebäudehöhe}}{\text{angenommene Geschosshöhe} * \text{Wohnfläche}}$$

Abbildung 2 verdeutlicht das Verhältnis der magnetischen Flussdichte, welches durch den Bahnbetrieb hervorgerufen wird, zum zugelassenen Grenzwert gemäß 26. BImSchV, Anhang 1. Abbildung 3 stellt den genauen Verlauf der magnetischen Flussdichte in einer höheren Auflösung dar.

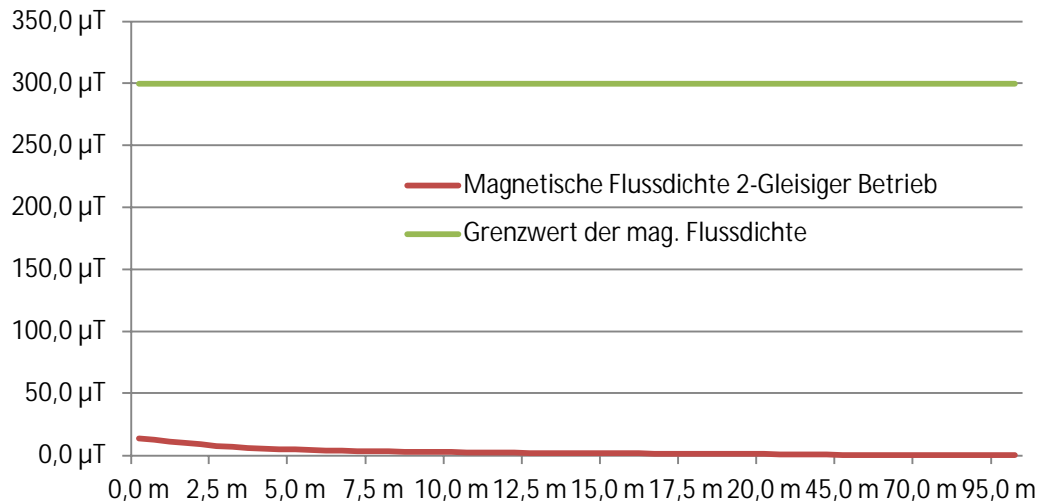


Abbildung 2 – UA 1 Magnetische Flussdichte mit Grenzwert, 2-gleisiger Betrieb

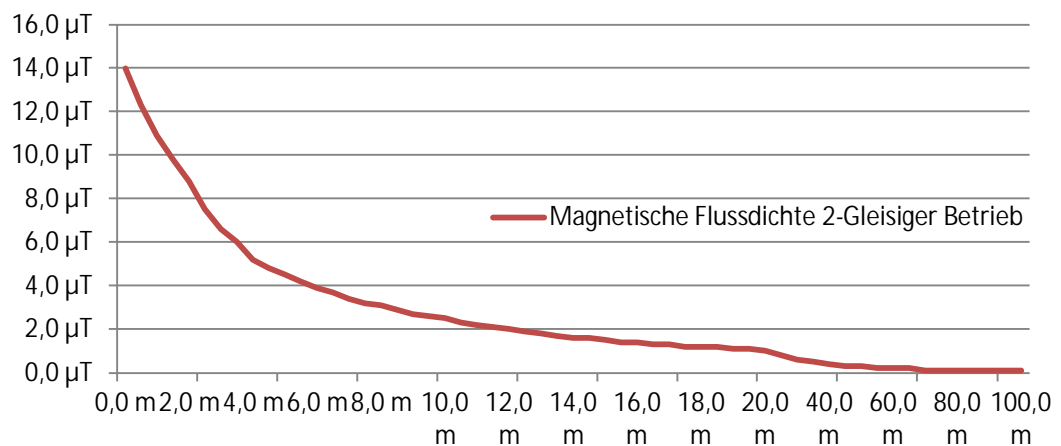


Abbildung 3 – UA 1 Magnetische Flussdichte, 2-gleisiger Betrieb

#### 4.1.1 Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebotes

##### 1. Vorprüfung

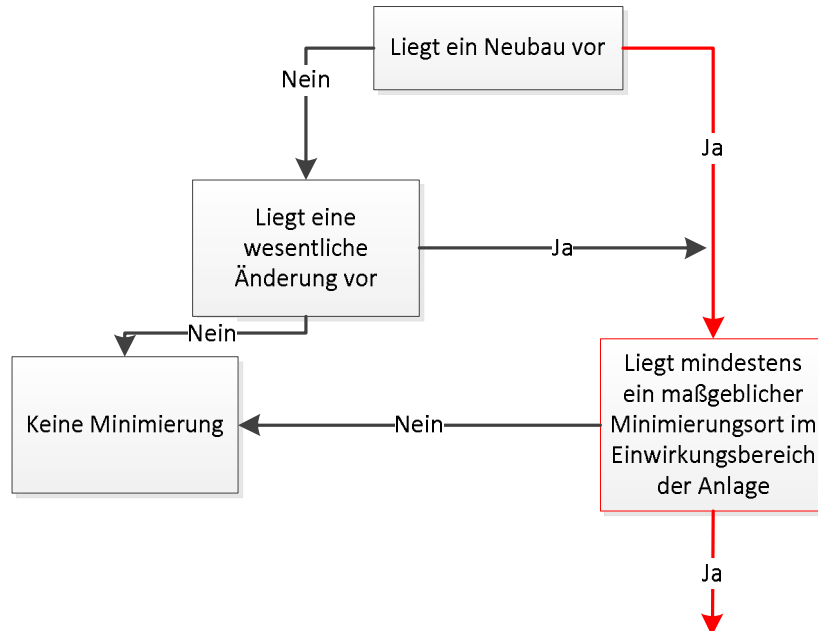


Abbildung 4 – Untersuchungsabschnitt 1, Vorgehen Vorprüfung

Bei der zu untersuchenden Anlage handelt es sich um eine Neubaustrecke und es befindet sich mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich.

##### 2. Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

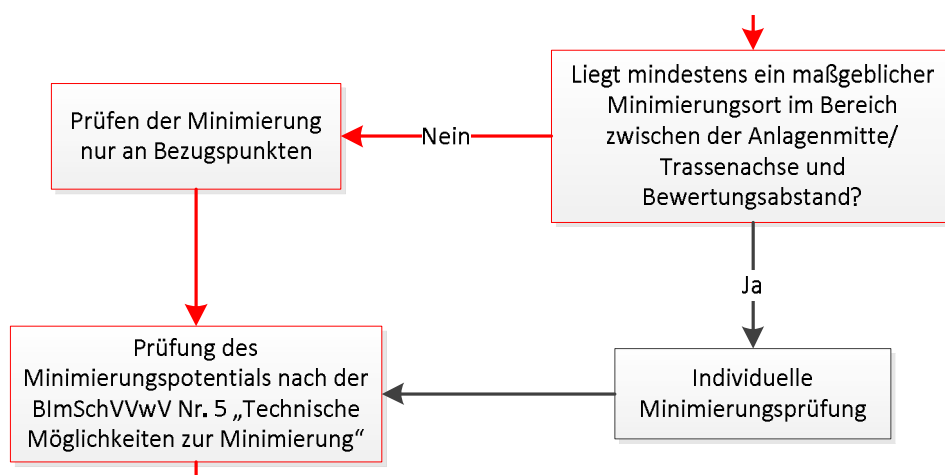


Abbildung 5 – Untersuchungsabschnitt 1, Vorgehen Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

Im Bereich zwischen der Anlagenmitte/ Trassenachse und dem Bewertungsabstand liegt kein maßgeblicher Minimierungsort. Somit erfolgt eine Überprüfung der technischen Möglichkeiten zur Minimierung.

### **Abstandsoptimierung**

Da keine Speise- oder Verstärkungsleitungen an der Oberleitung geführt werden, ist eine Umsetzung dieser Maßnahme technisch nicht möglich.

### **Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Auto-Transformatoren**

Ist in dem betrachteten Abschnitt nicht separat ausführbar, ist nur im Zusammenhang mit der Dimensionierung der Unterwerksabstände sinnvoll.

### **Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Booster-Transformatoren ohne Isolierstöße**

Der Abstand zwischen zwei Booster-Transformatoren beträgt im Allgemeinen 3,8 bis 8 km (Quelle: Kießling, Puschmann, Schmieder: Fahrleitungen elektrischer Bahnen, Publics Publishing, 2013). Ein Einsatz im betrachteten Abschnitt ist daher technisch nicht sinnvoll.

### **Minimierung durch Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Installation eines Rückleiterseils ohne Isolierstöße**

Der Einsatz eines Rückleiterseils je Gleis für den oben genannten Bereich [ist in den Tunnelabschnitten](#) bereits als technisches Ausstattungsmerkmal der antragsgegenständlichen Eisenbahnstrecke vorgesehen. Das Rückleiterseil ist technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam. Sein kompensatorischer Effekt liegt bei ca. 41 % der elektromagnetischen Felder; Die Wirkung des Rückleiterseils ist bereits in die Berechnung der elektromagnetischen Felder gemäß EMV-Gutachten (Anl. 21.1, Seite 19) eingeflossen.

### **Minimieren des Fahrstroms**

Um den auftretenden Fahrstrom zu minimieren, sieht die Maßnahme Erdinger Ringschluss eine zweiseitige Einspeisung vor. Aus Süden erfolgt die Einspeisung weiterhin aus dem Unterwerk Markt Schwaben (MSB). Aus dem Norden erfolgt die Einspeisung vom Speisepunkt Flughafen (MFHW). [Durch den vorab errichteten Streckenabschnitt Terminal FHT und Bf Schwaigerloh wird die zweiseitige Einspeisung auch zu Betriebsbeginn des zu betrachteten Planungsabschnittes sichergestellt.](#) Die Minimierung des Fahrstroms durch zweiseitige Einspeisung wird wirksam, wenn die zweiseitige Einspeisung vorhanden ist. Die zweiseitige Einspeisung ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen erst mit der Realisierung des

vollständigen Ringschlusses möglich. Da in Iln 2 nicht das volle Betriebsprogramm gefahren wird, ist bereits eine ausreichende Reduzierung des Fahrstroms gegeben.

Das vorliegende Minimierungsgebot bezieht sich auf die Vergleichsmessungen aus dem EMV Gutachten der derzeit vorhandenen Einspeisung Markt-Schwaben Erding, als einseitige Einspeisung und berücksichtigt die dort gemessenen Stromstärken.

Die zweiseitige Einspeisung ist technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam.

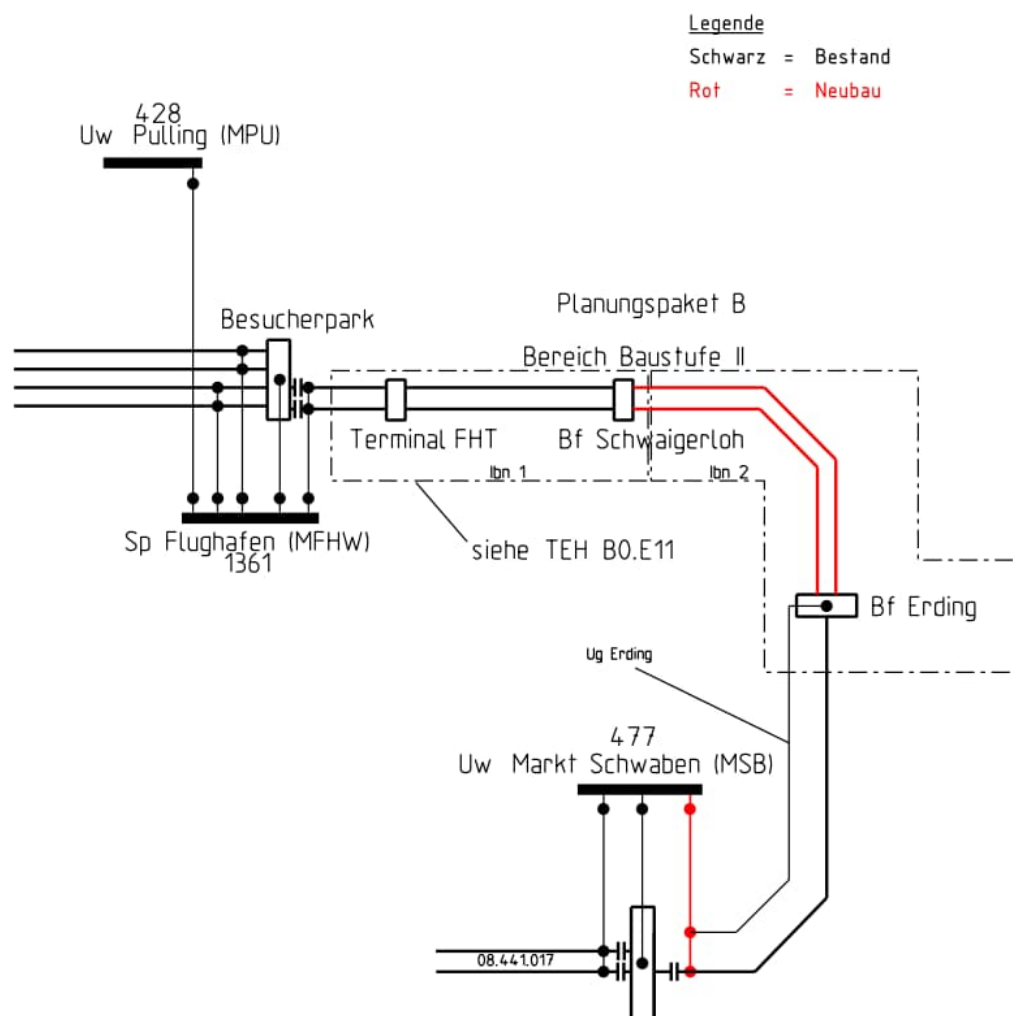


Abbildung 6 – Einspeisekonzept

### 3. Maßnahmenbewertung

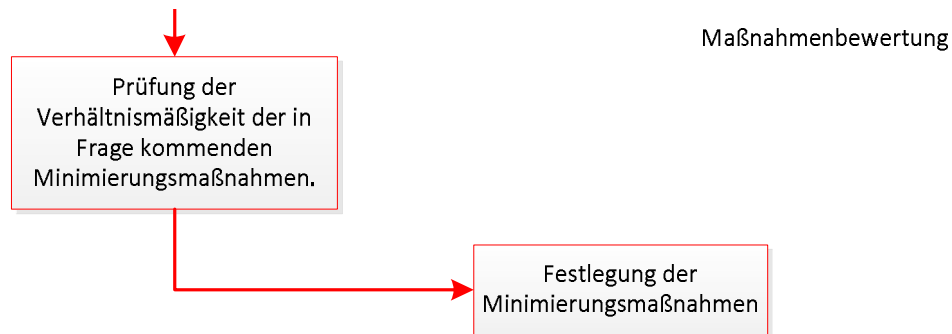


Abbildung 7 – Untersuchungsabschnitt 1, Vorgehen Maßnahmenermittlung

Der Einsatz eines Rückleiterseils je Gleis **in den Tunnelabschnitten** sowie die zweiseitige Einspeisung für den oben genannten Bereich sind bereits als technisches Ausstattungsmerkmal der antragsgegenständlichen Eisenbahnstrecke vorgesehen. Die zweiseitige Einspeisung und das Rückleiterseil sind technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam. Der kompensatorische Effekt des Rückleiterseils liegt bei ca. 41 % der elektromagnetischen Felder; die Wirkung des Rückleiterseils ist bereits in die Berechnung der elektromagnetischen Felder gemäß EMV-Gutachten (Anl. 21.1, Seite 19) eingeflossen. Weitere im Verhältnis stehenden Maßnahmen sind nicht festzulegen.

#### **4.2 Untersuchungsabschnitt 2**

Der zweite Untersuchungsabschnitt umfasst den eingleisigen Bereich von Bahn-km 7,0+30 zwischen dem Schollbächlein und der Dorfener Straße St 2084 bis Bahn-km 7,9+00 Am Emplkeller. Im Einwirkungsbereich in diesem Abschnitt liegen ca. 477 Wohneinheiten. Der höchste Wert der magnetischen Flussdichte beträgt 20 µT.

Für den eingleisigen Verkehr ergibt sich auf Basis der repräsentativen Stromstärken (1050 A) des EMV Gutachtens (Anl. 21.1, Seite 21) folgende Verteilung der magnetischen Flussdichte in Abhängigkeit der Entfernung zur äußeren Trassenachse.

Abbildung 8 verdeutlicht das Verhältnis der magnetischen Flussdichte, welches durch den Bahnbetrieb hervorgerufen wird, zum zugelassenen Grenzwert in Höhe von  $300 \mu\text{T}^2$  (effektiv) gemäß 26. BImSchV, Anhang 1.

Abbildung 9 – UA 2 Magnetische Flussdichte, 1-gleisiger Betrieb

Abbildung 9 stellt den genauen Verlauf der magnetischen Flussdichte in einer höheren Auflösung dar.

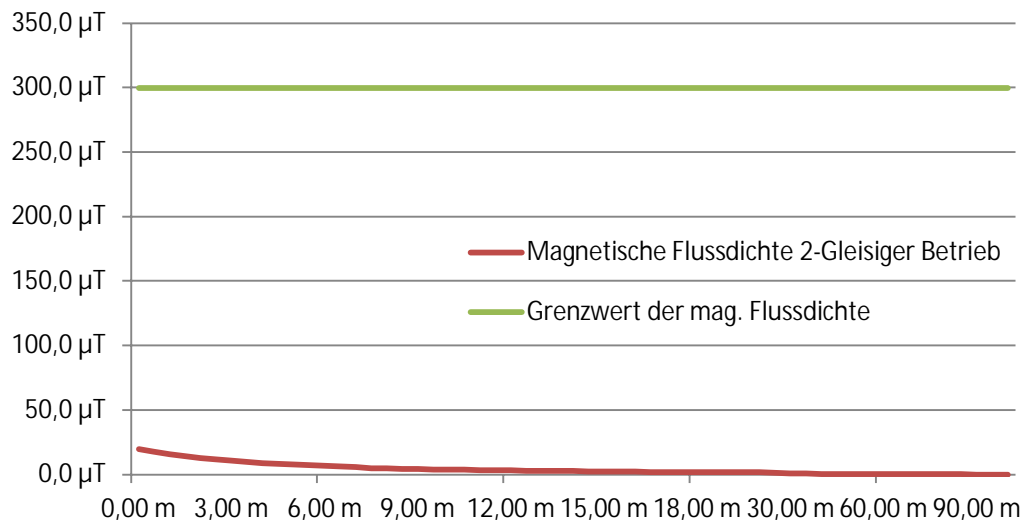


Abbildung 8 – UA 2 Magnetische Flussdichte mit Grenzwert, 1-gleisiger Betrieb

<sup>2</sup> Der Grenzwert der magnetischen Flussdichte für einen Frequenzbereich von 8 bis 25 Hz errechnet sich aus  $\frac{5000}{16^{2/3}} \mu\text{T}$  dies entspricht rund  $300 \mu\text{T}$ .

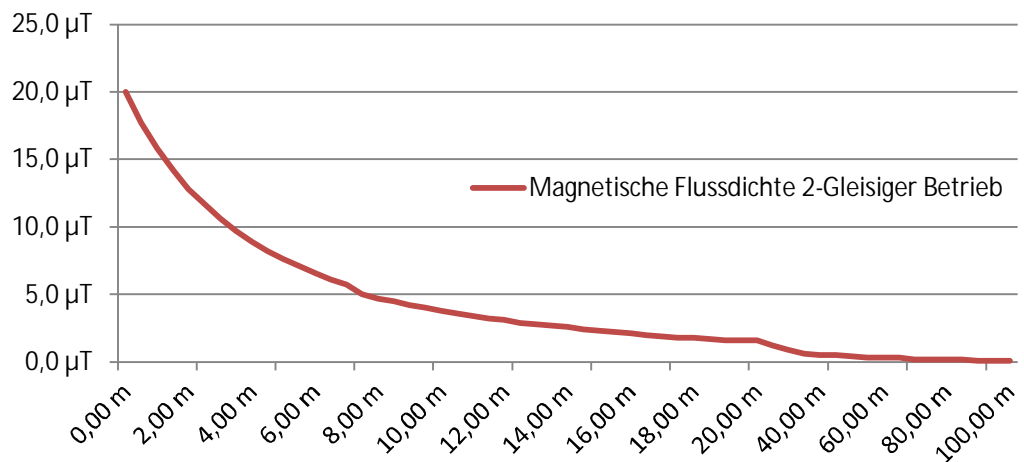


Abbildung 9 – UA 2 Magnetische Flussdichte, 1-gleisiger Betrieb

#### 4.2.1 Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebotes

##### 1. Vorprüfung

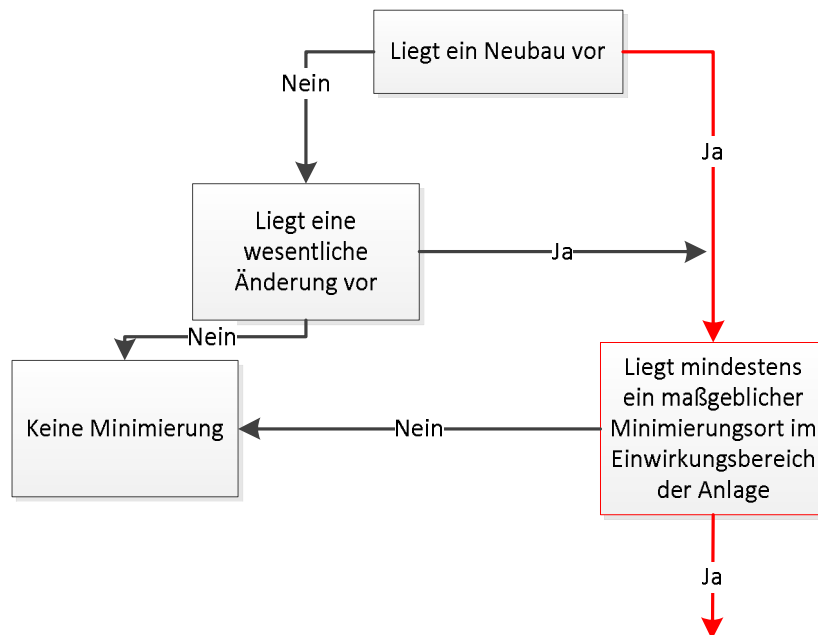


Abbildung 10 – Untersuchungsabschnitt 2, Vorgehen Vorprüfung

Bei der zu untersuchenden Anlage handelt es sich um eine Neubaustrecke und es befindet sich mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich.

## 2. Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

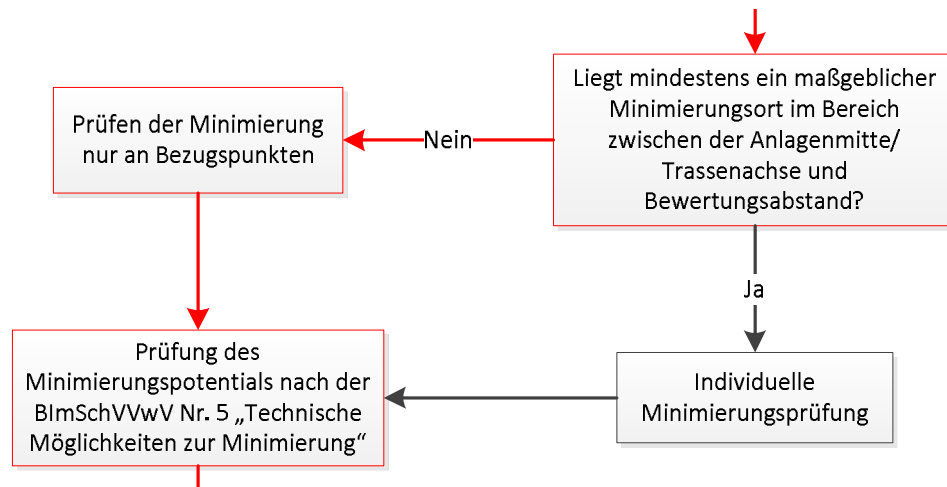


Abbildung 11 – Untersuchungsabschnitt 2, Vorgehen Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

Im Bereich zwischen der Anlagenmitte/ Trassenachse und dem Bewertungsabstand liegt kein maßgeblicher Minimierungsort. Somit erfolgt eine Überprüfung der technischen Möglichkeiten zur Minimierung.

### Abstandsoptimierung

Da keine Speise- oder Verstärkungsleitungen an der Oberleitung geführt werden, ist eine Umsetzung dieser Maßnahme technisch nicht möglich.

### Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Auto-Transformatoren

Ist in dem betrachteten Abschnitt nicht separat ausführbar, ist nur im Zusammenhang mit der Dimensionierung der Unterwerksabstände sinnvoll.

### Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Booster-Transformatoren ohne Isolierstöße

Der Abstand zwischen zwei Booster-Transformatoren beträgt im Allgemeinen 3,8 bis 8 km (Quelle: Kießling, Puschmann, Schmieder: Fahrleitungen elektrischer Bahnen, Publics Publishing, 2013). Ein Einsatz im betrachteten Abschnitt ist daher technisch nicht sinnvoll.

### Minimierung durch Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Installation eines Rückleiterseils ohne Isolierstöße

Der Einsatz eines Rückleiterseils je Gleis für den oben genannten Bereich ist bereits als technisches Ausstattungsmerkmal [im Tunnelabschnitt](#) der

antragsgegenständlichen Eisenbahnstrecke vorgesehen. Das Rückleiterseil ist technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam. Sein kompensatorischer Effekt liegt bei ca. 41 % der elektromagnetischen Felder; Die Wirkung des Rückleiterseils ist bereits in die Berechnung der elektromagnetischen Felder gemäß EMV-Gutachten (Anl. 21.1, Seite 19) eingeflossen.

### **Minimieren des Fahrstroms**

Um den auftretenden Fahrstrom zu minimieren sieht die Maßnahme Erdinger Ringschluss eine zweiseitige Einspeisung vor. Aus Süden erfolgt die Einspeisung weiterhin aus dem Unterwerk Markt Schwaben (MSB). Aus dem Norden erfolgt die Einspeisung vom Speisepunkt Flughafen (MFHW). Durch den vorab errichteten [Ringschluss zwischen Streckenabschnitt](#)–Terminal FHT und [Altenerding Bf](#) [Schwaigerloh](#) wird die zweiseitige Einspeisung auch zu Betriebsbeginn des zu betrachteten Planungsabschnittes sichergestellt.

Das vorliegende Minimierungsgebot bezieht sich auf die Vergleichsmessungen aus dem EMV Gutachten der derzeit vorhandenen Einspeisung Markt-Schwaben Erding, als einseitige Einspeisung und berücksichtigt die dort gemessenen Stromstärken.

Die zweiseitige Einspeisung ist technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam.

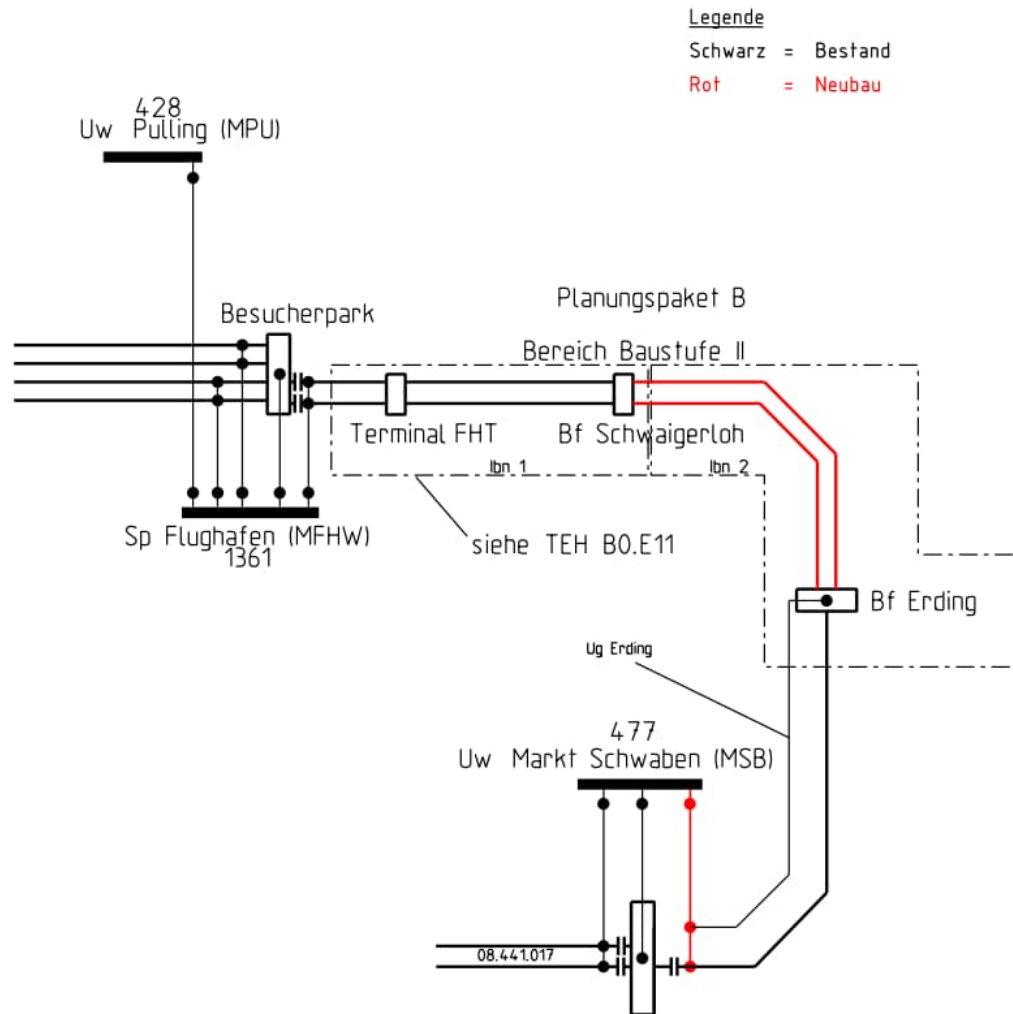


Abbildung 12 – Einspeisekonzept

### 3. Maßnahmenbewertung

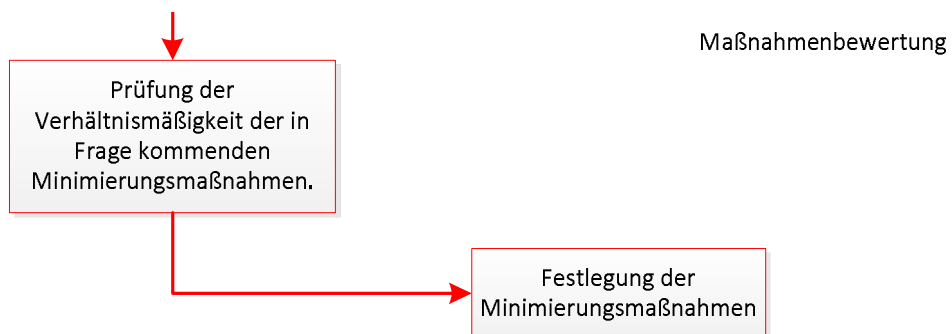


Abbildung 13 – Untersuchungsabschnitt 2, Vorgehen Maßnahmenermittlung

Der Einsatz eines Rückleiterseils je Gleis **im Tunnelabschnitt** sowie die zweiseitige Einspeisung für den oben genannten Bereich sind bereits als technisches Ausstattungsmerkmal der antragsgegenständlichen Eisenbahnstrecke vorgesehen. Die

zweiseitige Einspeisung und das Rückleiterseil sind technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam. Der kompensatorischer Effekt des Rückleiterseils liegt bei ca. 41 % der elektromagnetischen Felder; die Wirkung des Rückleiterseils ist bereits in die Berechnung der elektromagnetischen Felder gemäß EMV-Gutachten (Anl. 21.1, Seite 19) eingeflossen. Weitere im Verhältnis stehenden Maßnahmen sind nicht festzulegen.

### 4.3 Untersuchungsabschnitt 3

Der Zwickelbereich zwischen der zweigleisigen S-Bahnstrecke (Strecke 5601) von Bahn-km 14,0+80 auf Höhe der Keltreistraße bis Bahn-km 14,3+60 im Bereich des zukünftigen Busbahnhofes Erding und der eingleisigen Walpertskirchener Spange (Strecke 5606) von Bahn-km 7,9+00 Am Emplkeller bis Bahn-km 8,2+20 im Bereich des zukünftigen Busbahnhofes Erding wird als dritter Untersuchungsabschnitt definiert.

Als Besonderheit liegt hier eine Überschneidung der Einwirkungsbereiche beider Strecken vor. In diesem Abschnitt liegen ca. 287 Wohneinheiten.

In diesem Bereich addiert sich die magnetische Flussdichte. Je dichter die beiden Gleisanlagen zusammen liegen, desto höher die Exposition der magnetischen Flussdichte. Der höchste Wert der magnetischen Flussdichte liegt bei Bahn-km 14,3+60 bzw. 8,2+20 und beträgt 34  $\mu\text{T}$ .

Die folgenden Abbildung 14 Und Abbildung 15 zeigen deutlich die kumulierten magnetischen Flussdichten im Zwickelbereich. Die Kurve stellt den überlagerten Verlauf der magnetischen Flussdichte aus dem zweigleisigen und eingleisigen Betrieb im Einwirkungsbereich dar. Wie bereits zuvor wird das Verhältnis der magnetischen Flussdichte, welches durch den Bahnbetrieb hervorgerufen wird, zum zugelassenen Grenzwert gemäß 26. BImSchV, Anhang 1 verdeutlicht. Die Abbildung 15 stellt den genauen Verlauf der magnetischen Flussdichte in einer höheren Auflösung dar.

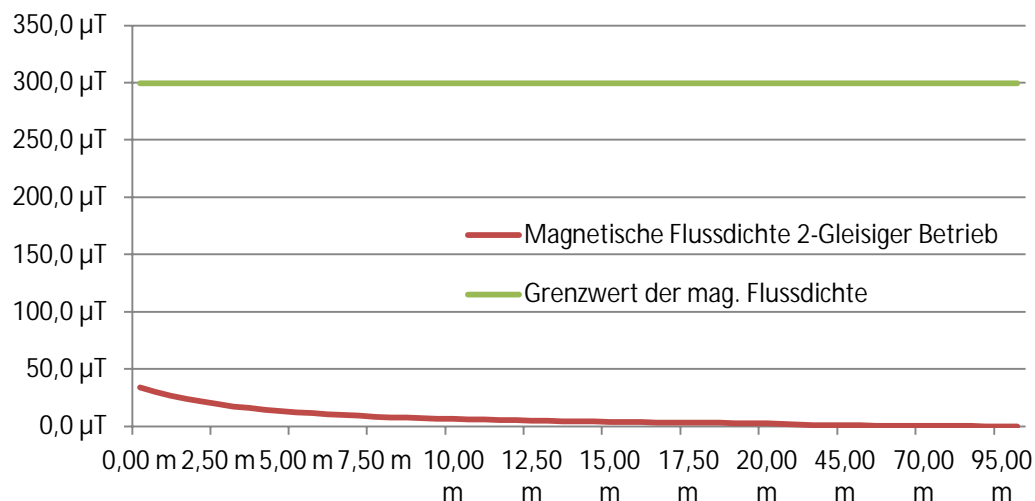


Abbildung 14 – UA 3 Magnetische Flussdichte mit Grenzwert, Zwickelbereich

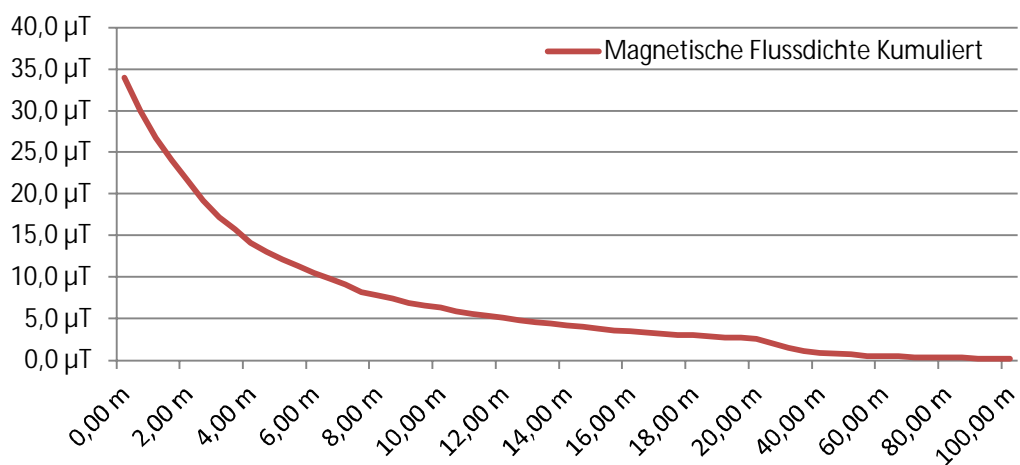


Abbildung 15 – UA 3 Magnetische Flussdichte, Zwickelbereich

#### 4.3.1 Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebotes

##### 1. Vorprüfung

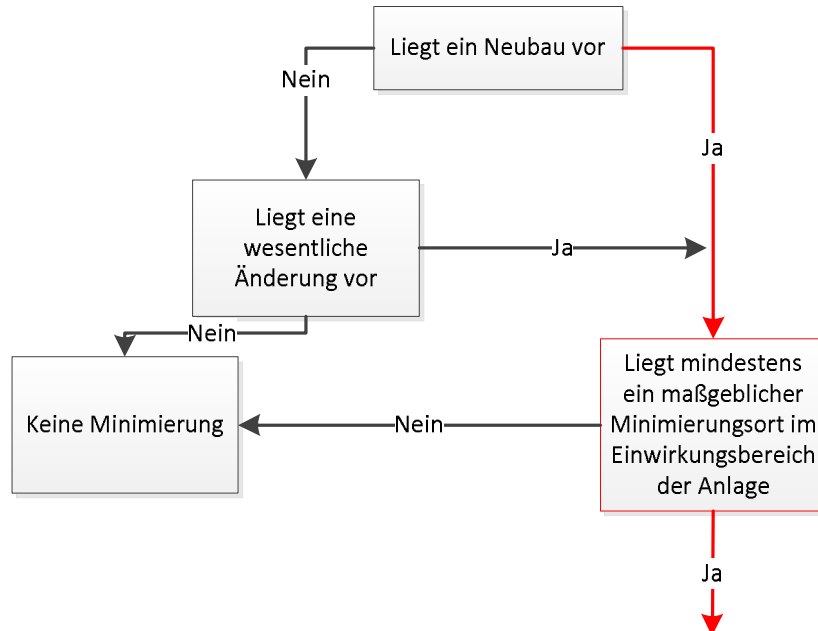


Abbildung 16 – Untersuchungsabschnitt 3, Vorgehen Vorprüfung

Bei der zu untersuchenden Anlage handelt es sich um eine Neubaustrecke und es befindet sich mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich.

##### 2. Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

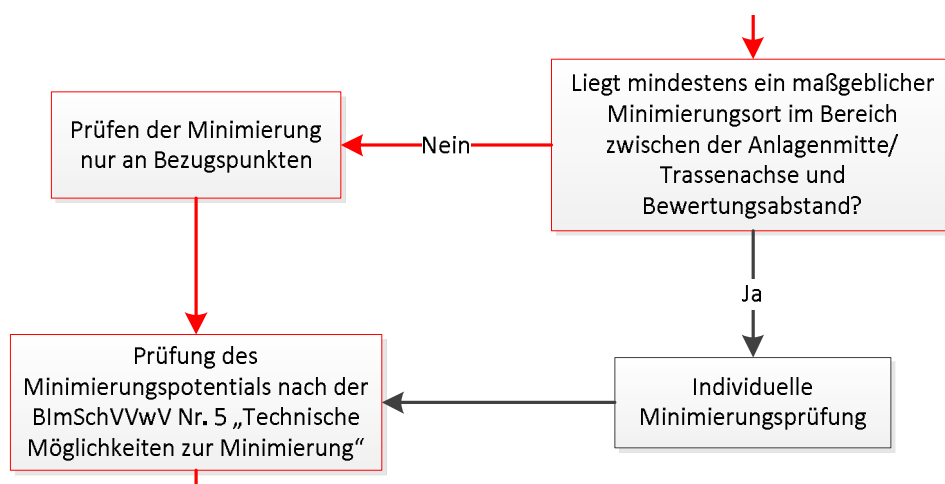


Abbildung 17 – Untersuchungsabschnitt 3, Vorgehen Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

Im Bereich zwischen der Anlagenmitte/ Trassenachse und dem Bewertungsabstand liegt kein maßgeblicher Minimierungsort. Somit erfolgt eine Überprüfung der technischen Möglichkeiten zur Minimierung.

### **Abstandsoptimierung**

Da keine Speise- oder Verstärkungsleitungen an der Oberleitung geführt werden, ist eine Umsetzung dieser Maßnahme technisch nicht möglich.

### **Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Auto-Transformatoren**

Ist in dem betrachteten Abschnitt nicht separat ausführbar, ist nur im Zusammenhang mit der Dimensionierung der Unterwerksabstände sinnvoll.

### **Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Booster-Transformatoren ohne Isolierstöße**

Der Abstand zwischen zwei Booster-Transformatoren beträgt im Allgemeinen 3,8 bis 8 km (Quelle: Kießling, Puschmann, Schmieder: Fahrleitungen elektrischer Bahnen, Publics Publishing, 2013). Ein Einsatz im betrachteten Abschnitt ist daher technisch nicht sinnvoll.

### **Minimierung durch Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Installation eines Rückleiterseils ohne Isolierstöße**

Der Einsatz eines Rückleiterseils je Gleis für den oben genannten Bereich ist [im Tunnelabschnitt](#) bereits als technisches Ausstattungsmerkmal der antragsgegenständlichen Eisenbahnstrecke vorgesehen. Das Rückleiterseil ist technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam. Sein kompensatorischer Effekt liegt bei ca. 41 % der elektromagnetischen Felder; Die Wirkung des Rückleiterseils ist bereits in die Berechnung der elektromagnetischen Felder gemäß EMV-Gutachten (Anl. 21.1, Seite 19) eingeflossen.

### **Minimieren des Fahrstroms**

Um den auftretenden Fahrstrom zu minimieren sieht die Maßnahme Erdinger Ringschluss eine zweiseitige Einspeisung vor. Aus Süden erfolgt die Einspeisung weiterhin aus dem Unterwerk Markt Schwaben (MSB). Aus dem Norden erfolgt die Einspeisung vom Speisepunkt Flughafen (MFHW). ~~Durch den vorab errichteten Streckenabschnitt Terminal FHT und Bf Schwaigerloh wird die zweiseitige Einspeisung auch zu Betriebsbeginn des zu betrachteten Planungsabschnittes sichergestellt.~~ Die Minimierung des Fahrstroms durch zweiseitige Einspeisung wird wirksam, wenn die zweiseitige Einspeisung vorhanden ist. Die zweiseitige Einspeisung ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen erst mit der Realisierung des

vollständigen Ringschlusses möglich. Da in Iln 2 nicht das volle Betriebsprogramm gefahren wird, ist bereits eine ausreichende Reduzierung des Fahrstroms gegeben.

Das vorliegende Minimierungsgebot bezieht sich auf die Vergleichsmessungen aus dem EMV Gutachten der derzeit vorhandenen Einspeisung Markt-Schwaben Erding, als einseitige Einspeisung und berücksichtigt die dort gemessenen Stromstärken.

Die zweiseitige Einspeisung ist technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam.

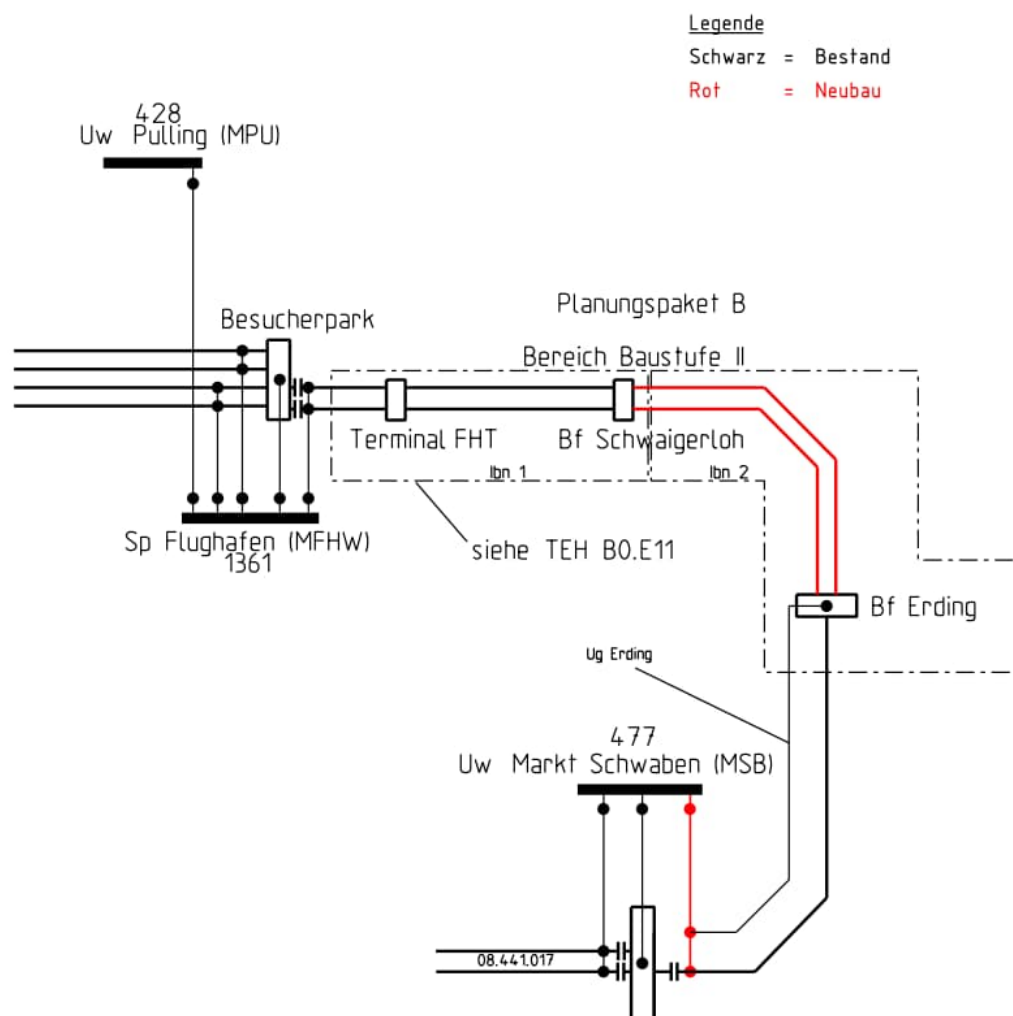


Abbildung 18 – Einspeisekonzept

### 3. Maßnahmenbewertung

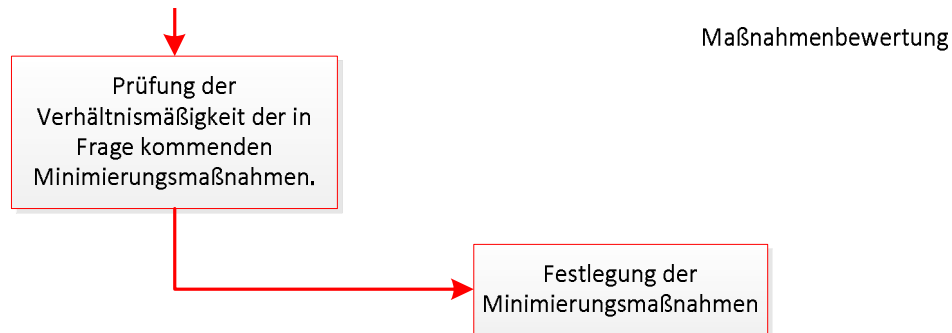


Abbildung 19 – Untersuchungsabschnitt 3, Vorgehen Maßnahmenermittlung

Der Einsatz eines Rückleiterseils je Gleis **im Tunnelabschnitt** sowie die zweiseitige Einspeisung für den oben genannten Bereich sind bereits als technisches Ausstattungsmerkmal der antragsgegenständlichen Eisenbahnstrecke vorgesehen. Die zweiseitige Einspeisung und das Rückleiterseil sind technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam. Der kompensatorische Effekt des Rückleiterseils liegt bei ca. 41 % der elektromagnetischen Felder; die Wirkung des Rückleiterseils ist bereits in die Berechnung der elektromagnetischen Felder gemäß EMV-Gutachten (Anl. 21.1, Seite 19) eingeflossen. Weitere im Verhältnis stehenden Maßnahmen sind nicht festzulegen.

#### **4.4 Untersuchungsabschnitt 4**

Der vierte Untersuchungsabschnitt umfasst den parallellaufenden dreigleisigen Bereich. Dieser schließt unmittelbar an den dritten Untersuchungsabschnitt bei Bahn-km 14,3+60 im Bereich des zukünftigen Busbahnhofes Erding an und endet am Bahn-km 15,0+90 südlich der Anliegerstraße Am Anger. Dies entspricht Bahn-km 8,2+20 bis Bahn-km 8,9+55 der Walpertskirchener Spange. In diesem Abschnitt liegen ca. 743 Wohneinheiten. Der höchste Wert der magnetischen Flussdichte beträgt 36  $\mu\text{T}$ .

Die folgenden Abbildung 20 und Abbildung 21 zeigen deutlich die kumulierten magnetischen Flussdichten im Untersuchungsbereich. Die Kurve stellt den überlagerten Verlauf der magnetischen Flussdichte aus dem dreigleisigen Betrieb im Einwirkungsbereich dar.

Wie bereits zuvor wird das Verhältnis der magnetischen Flussdichte, welches durch den Bahnbetrieb hervorgerufen wird, zum zugelassenen Grenzwert gemäß

26. BImSchV, Anhang 1 verdeutlicht. Die Abbildung 21 stellt den genauen Verlauf der magnetischen Flussdichte in einer höheren Auflösung dar.

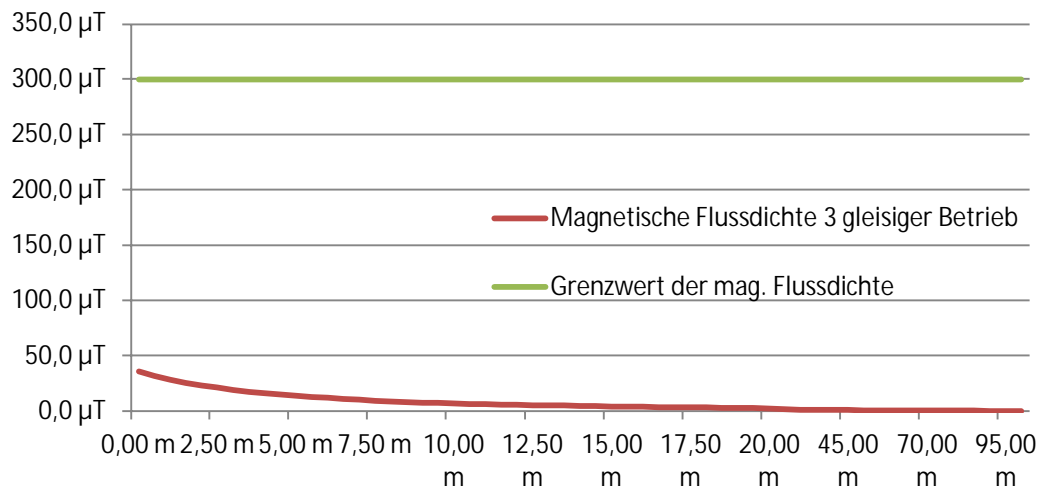


Abbildung 20 – UA 4 Magnetische Flussdichte mit Grenzwert, 3-gleisiger Betrieb

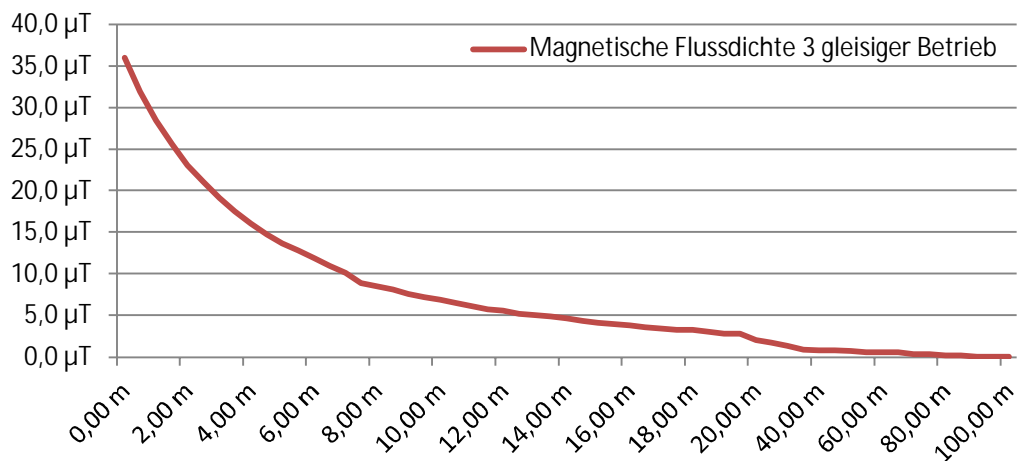


Abbildung 21 – UA 4 Magnetische Flussdichte, 3-gleisiger Betrieb

#### 4.4.1 Vorgehen zur Umsetzung des Minimierungsgebotes

##### 1. Vorprüfung

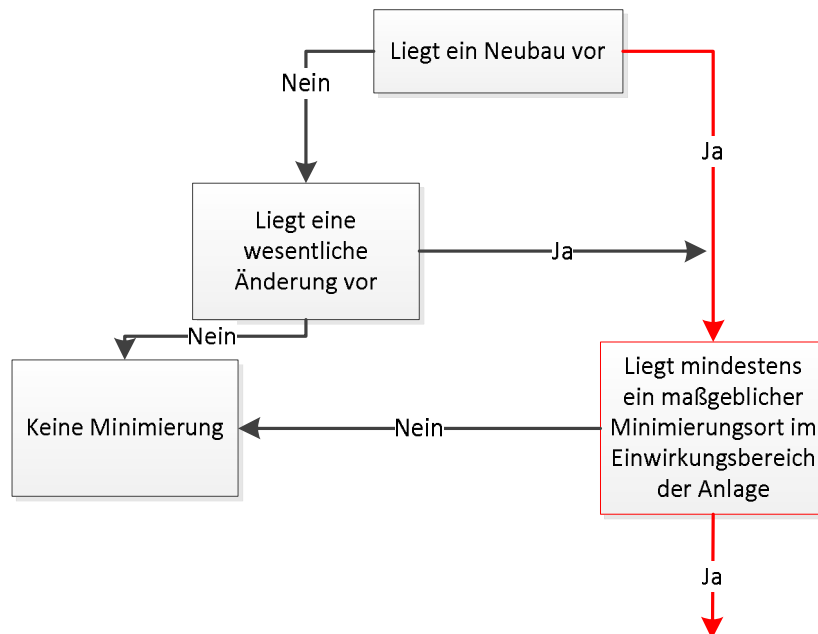


Abbildung 22 – Untersuchungsabschnitt 4, Vorgehen Vorprüfung

Bei der zu untersuchenden Anlage handelt es sich um eine Neubaustrecke und es befindet sich mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort im Einwirkungsbereich.

##### 2. Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

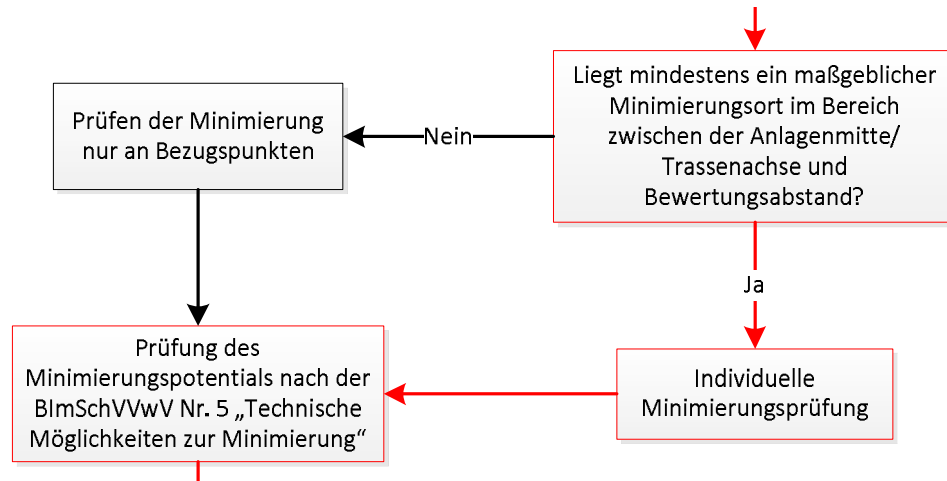


Abbildung 23 – Untersuchungsabschnitt 4, Vorgehen Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen

Im Bereich zwischen der Anlagenmitte/ Trassenachse und dem Bewertungsabstand liegen zwei maßgebliche Minimierungsorte (Kiosk, Vermarktungseinheit 1 bis 4). Bei den Minimierungsorten handelt es sich ausschließlich um nicht dauerhaft besetzte Arbeitsstätten. Die zu erwartende Elektromagnetische Strahlung in diesem Bereich liegt bei 14  $\mu\text{T}$  – welches 4,7 % des Grenzwertes aus der BImSchVV Nr. 5 entspricht und liegt somit deutlich unter den Grenzwerten. Somit erfolgt eine Überprüfung der technischen Möglichkeiten zur Minimierung.

### Abstandsoptimierung

Da keine Speise- oder Verstärkungsleitungen an der Oberleitung geführt werden, ist eine Umsetzung dieser Maßnahme technisch nicht möglich.

### Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Auto-Transformatoren

Ist in dem betrachteten Abschnitt nicht separat ausführbar, ist nur im Zusammenhang mit der Dimensionierung der Unterwerksabstände sinnvoll.

### Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Einsatz von Booster-Transformatoren ohne Isolierstöße

Der Abstand zwischen zwei Booster-Transformatoren beträgt im Allgemeinen 3,8 bis 8 km (Quelle: Kießling, Puschmann, Schmieder: Fahrleitungen elektrischer Bahnen, Publics Publishing, 2013). Ein Einsatz im betrachteten Abschnitt ist daher technisch nicht sinnvoll.

### Minimierung durch Minimierung der Distanzen zwischen zu- und rückfließenden Strömen durch Installation eines Rückleiterseils ohne Isolierstöße

Der Einsatz eines Rückleiterseils je Gleis für den oben genannten Bereich ist [im Tunnelabschnitt](#) bereits als technisches Ausstattungsmerkmal der antragsgegenständlichen Eisenbahnstrecke vorgesehen. Das Rückleiterseil ist technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam. Sein kompensatorischer Effekt liegt bei ca. 41 % der elektromagnetischen Felder; Die Wirkung des Rückleiterseils ist bereits in die Berechnung der elektromagnetischen Felder gemäß EMV-Gutachten (Anl. 21.1, Seite 19) eingeflossen.

### **Minimieren des Fahrstroms**

Um den auftretenden Fahrstrom zu minimieren sieht die Maßnahme Erdinger Ringschluss eine zweiseitige Einspeisung vor. Aus Süden erfolgt die Einspeisung weiterhin aus dem Unterwerk Markt Schwaben (MSB). Aus dem Norden erfolgt die Einspeisung vom Speisepunkt Flughafen (MFHW). ~~Durch den vorab errichteten Streckenabschnitt Terminal FHT und Bf Schwaigerloh wird die zweiseitige Einspeisung auch zu Betriebsbeginn des zu betrachteten Planungsabschnittes sichergestellt.~~ Die Minimierung des Fahrstroms durch zweiseitige Einspeisung wird wirksam, wenn die zweiseitige Einspeisung vorhanden ist. Die zweiseitige Einspeisung ist aus technischen und wirtschaftlichen Gründen erst mit der Realisierung des vollständigen Ringschlusses möglich. Da in Ibn 2 nicht das volle Betriebsprogramm gefahren wird, ist bereits eine ausreichende Reduzierung des Fahrstroms gegeben.

Das vorliegende Minimierungsgebot bezieht sich auf die Vergleichsmessungen aus dem EMV Gutachten der derzeit vorhandenen Einspeisung Markt-Schwaben Erding, als einseitige Einspeisung und berücksichtigt die dort gemessenen Stromstärken.

Die zweiseitige Einspeisung ist technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam.

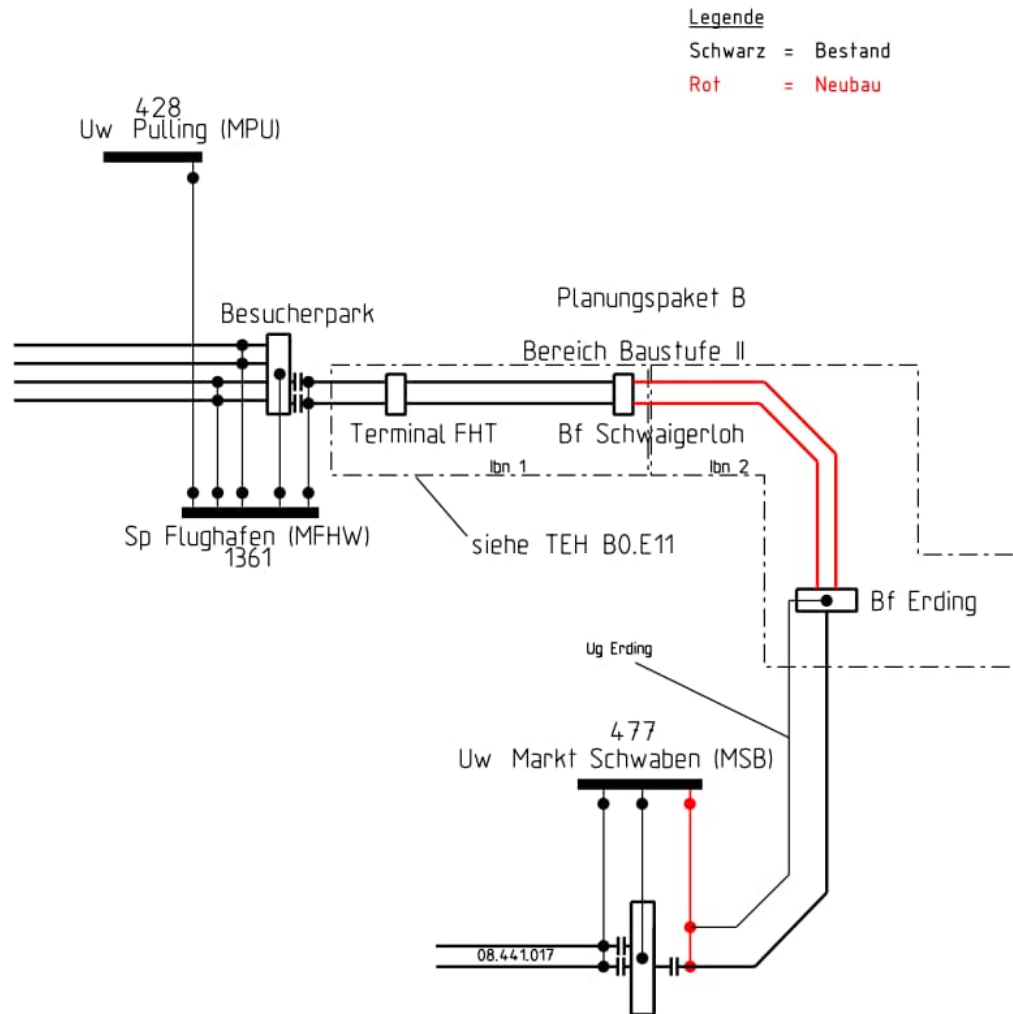


Abbildung 24 – Einspeisekonzept

### 3. Maßnahmenbewertung

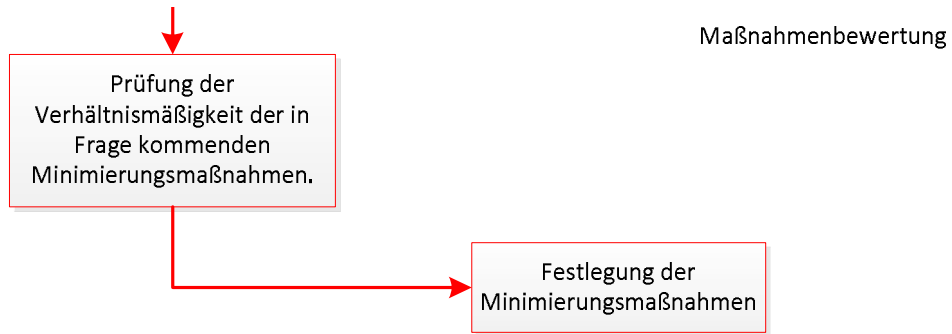


Abbildung 25 – Untersuchungsabschnitt 4, Vorgehen Maßnahmenermittlung

Der Einsatz eines Rückleiterseils je Gleis [im Tunnelabschnitt](#) sowie die zweiseitige Einspeisung für den oben genannten Bereich sind bereits als technisches Ausstattungsmerkmal der antragsgegenständlichen Eisenbahnstrecke vorgesehen. Die zweiseitige Einspeisung und das Rückleiterseil sind technisch als Minimierungsmaßnahme einzuordnen und wirksam. Der kompensatorischer Effekt des Rückleiterseils liegt bei ca. 41 % der elektromagnetischen Felder; die Wirkung des Rückleiterseils ist bereits in die Berechnung der elektromagnetischen Felder gemäß EMV-Gutachten (Anl. 21.1, Seite 19) eingeflossen. Weitere im Verhältnis stehenden Maßnahmen sind nicht festzulegen.

## 5 FAZIT

Die Spitzenwerte der elektrischen Feldstärke  $E$  [kV/m] 0,06 kV/m liegen bei ca. 0,3 % des zulässigen Grenzwertes von 5 kV/m nach Anhang 1 der 26. BImSchV. Die Werte werden in Tunnelabschnitten durch die Abschirmung aus Bauwerk und Erdreich zusätzlich reduziert.

Die höchsten Werte der magnetischen Flussdichte von 36,0  $\mu\text{T}$  liegen bei 12 % des zulässigen Grenzwertes von 300  $\mu\text{T}$ <sup>3</sup> nach der 26. BImSchV.

Insgesamt ist festzustellen, dass weder Grenzwertüberschreitungen gem. 26. BImSchV noch unter Abwägungsgesichtspunkten problematische Belastungen durch elektrische und magnetische Felder in der Nachbarschaft auftreten werden.

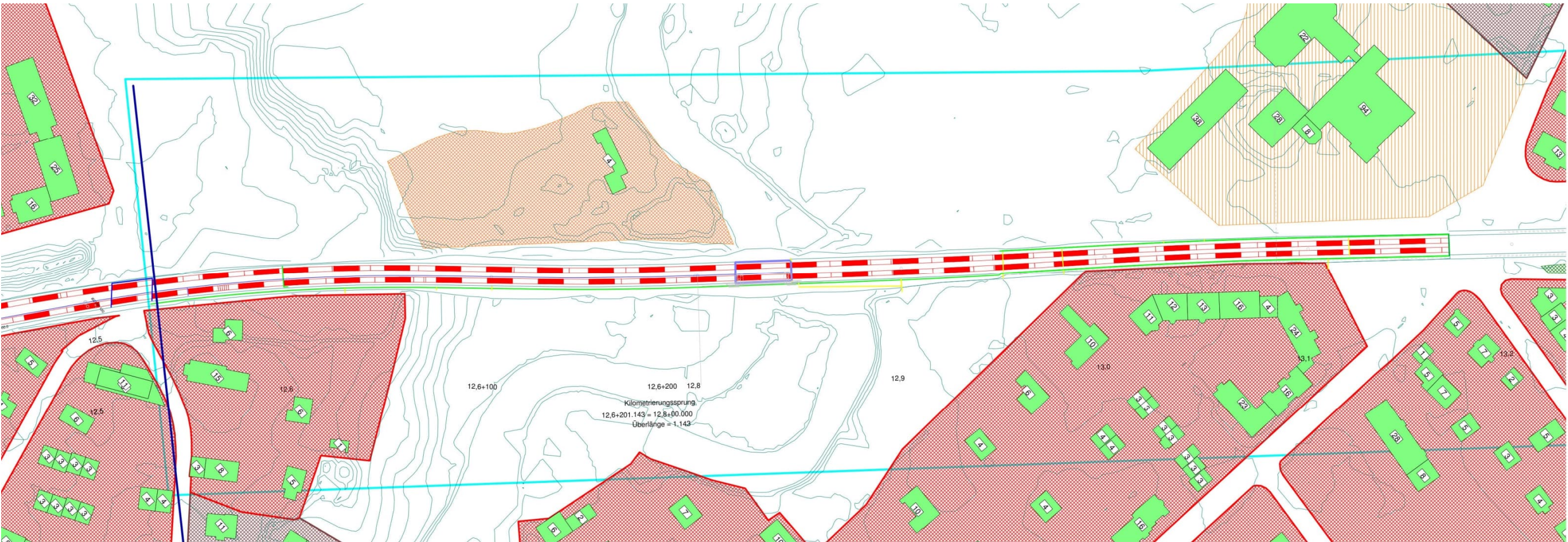
---

<sup>3</sup> Der Grenzwert der magnetischen Flussdichte für einen Frequenzbereich von 8 bis 25 Hz errechnet sich aus  $\frac{5000}{16^{2/3}} \mu\text{T}$  dies entspricht rund 300  $\mu\text{T}$ .

## **6 ANHANG**

Anhang 1.1, Untersuchungsabschnitt 1 – Teil 1	Anh. Seite 1
Anhang 1.1, Untersuchungsabschnitt 1 – Teil 2	Anh. Seite 2
Anhang 1.2, Untersuchungsabschnitt 2	Anh. Seite 3
Anhang 1.3, Untersuchungsabschnitt 3	Anh. Seite 4
Anhang 1.4, Untersuchungsabschnitt 4	Anh. Seite 5

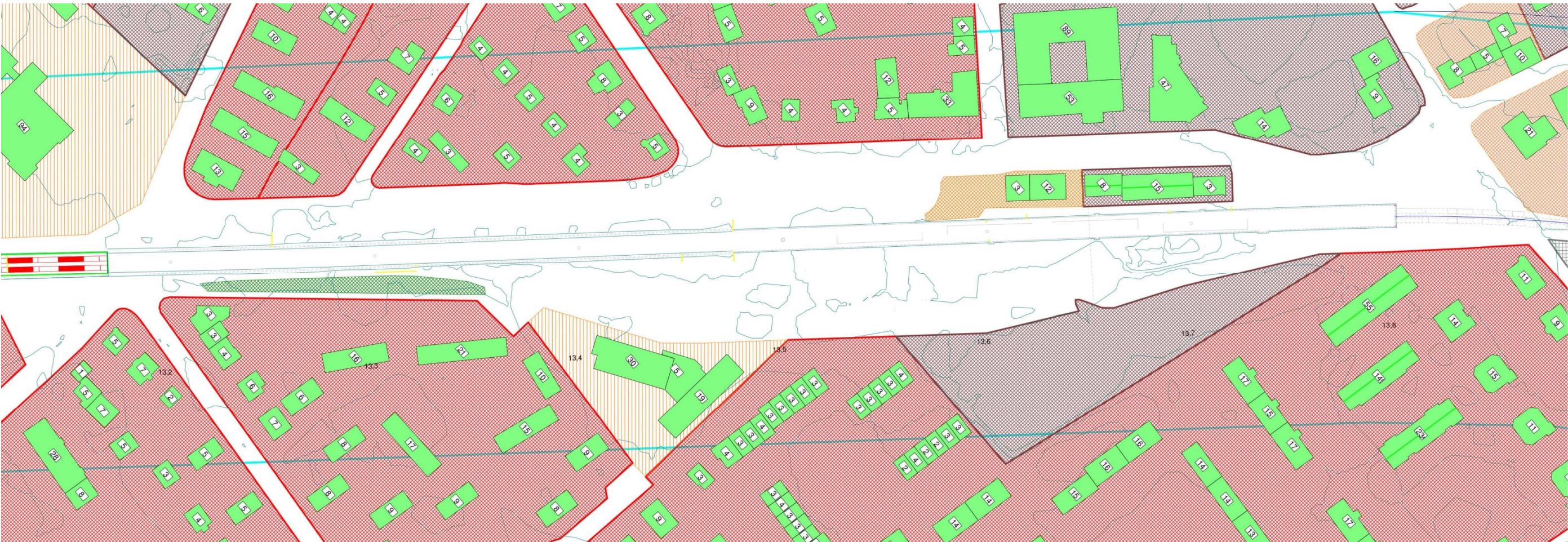
Anhang 1.1, Untersuchungsabschnitt 1 – Teil 1



Legende

Einwirkungsbereich

Anhang 1.1, Untersuchungsabschnitt 1 – Teil 2



Legende

Einwirkungsbereich

Anhang 1.2, Untersuchungsabschnitt 2



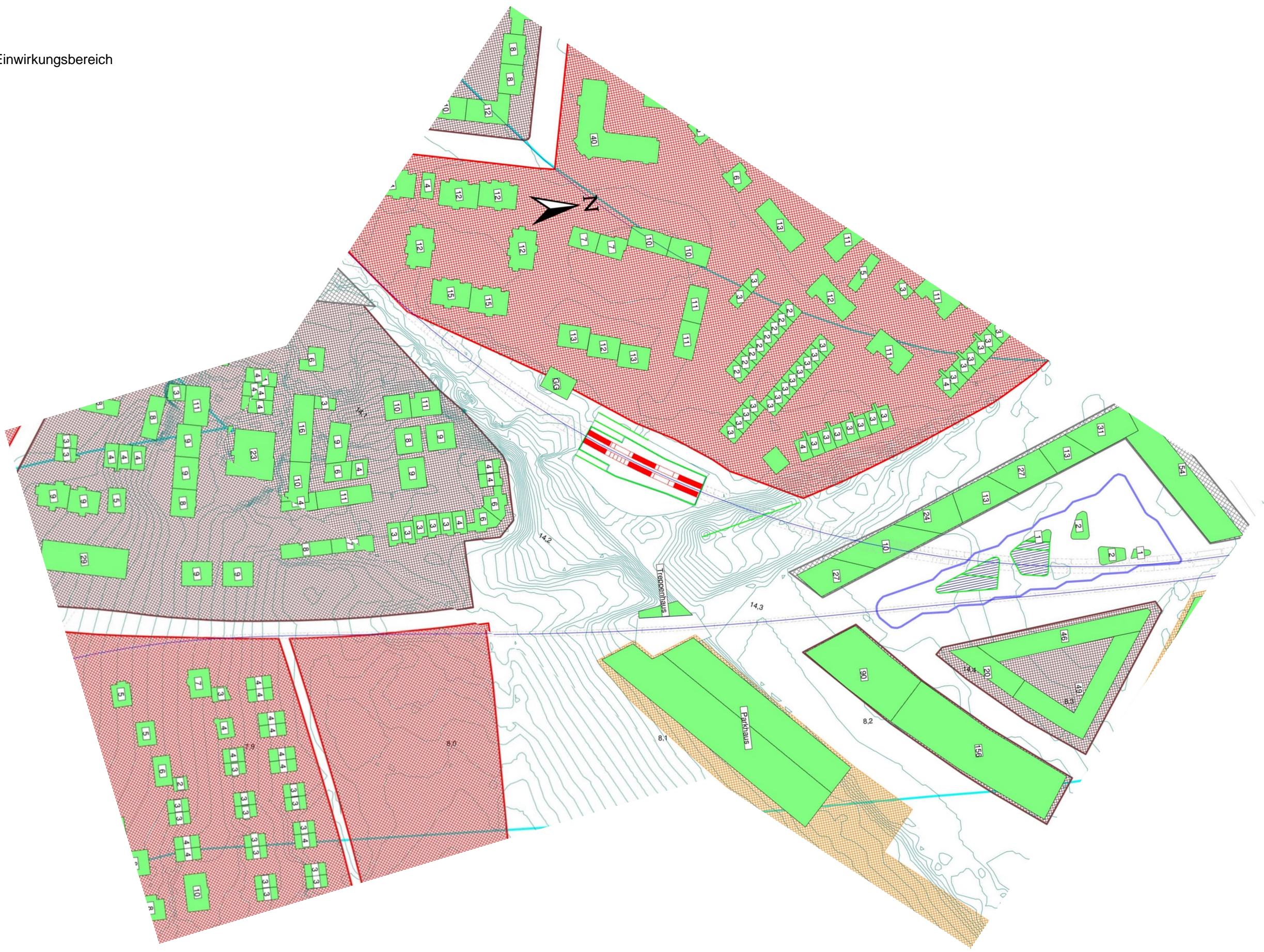
Legende

— Einwirkungsbereich

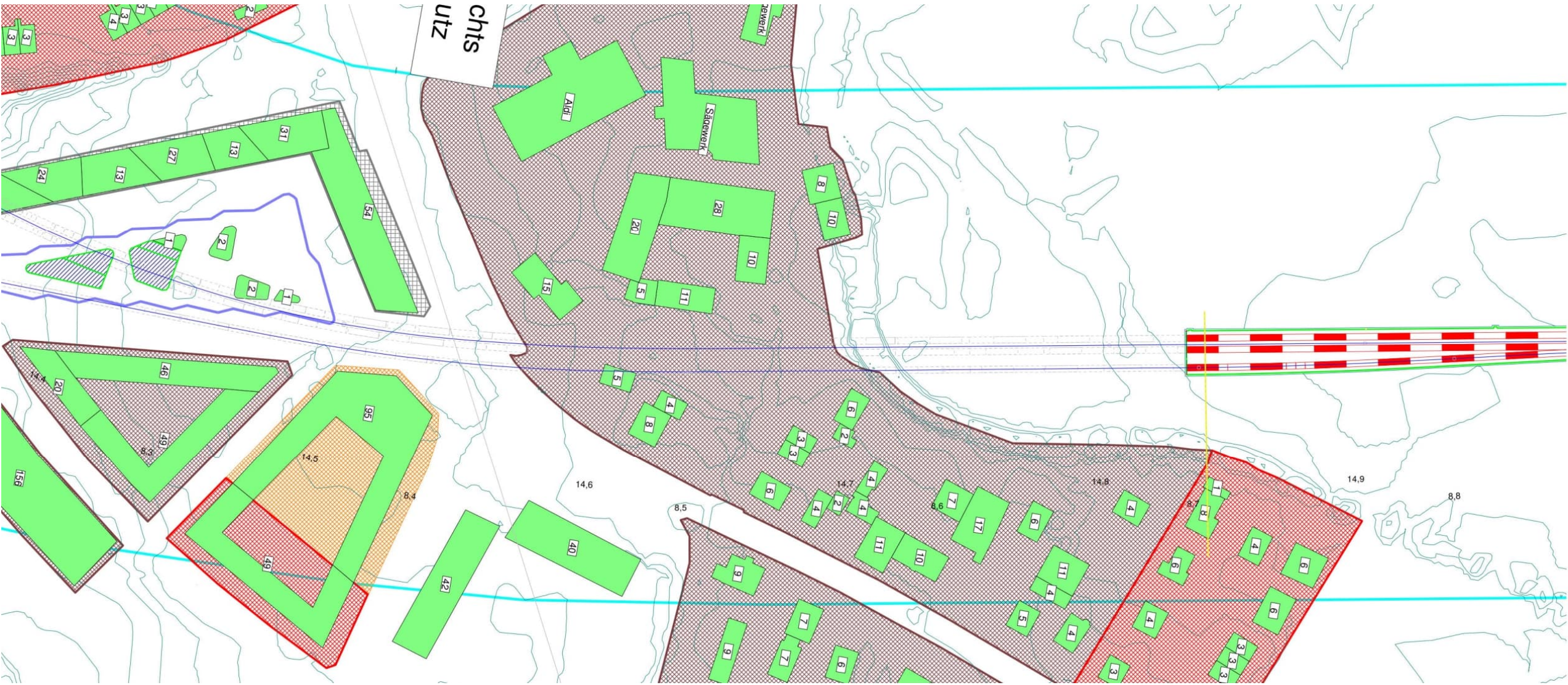
Anhang 1.3, Untersuchungsabschnitt 3

Legende

Einwirkungsbereich



Anhang 1.4, Untersuchungsabschnitt 4



Legende

— Einwirkungsbereich