

Untersuchung der elektrischen und magnetischen Felder

Plangebiet 104/H, CHS Campus Heimstetten

Bahnstrecke München-Simbach (DB-Streckennummer 5600)

Bericht Nr. 700-00367-EM

im Auftrag der

Ammerthal Grundbesitz GmbH & Co. KG

82031 Grünwald

München, im April 2023

Untersuchung der elektrischen und magnetischen Felder

Plangebiet 104/H, CSH Campus Heimstetten
Bahnstrecke München-Simbach (DB-Streckennummer 5600)

Bericht-Nr.: 700-00367-EM

Datum: 27.04.2023

Auftraggeber: Ammerthal Grundbesitz GmbH & Co. KG
Nördliche Münchner Straße 28
82031 Grünwald

Auftragnehmer: Möhler + Partner Ingenieure AG
Landaubogen 10
D-81373 München
T + 49 89 544 217 - 0
F + 49 89 544 217 - 99
www.mopa.de
info@mopa.de

Bearbeiter: P. Zobel, M.Sc.
A. Yasar, M.Sc.

Inhaltsverzeichnis:

1. Aufgabenstellung	8
2. Örtliche Gegebenheiten	8
3. Grundlagen.....	9
4. Messung der niederfrequenten Felder.....	12
4.1 Messorte, Messzeit, Messdurchführung.....	12
4.2 Messgerät.....	12
4.3 Messergebnisse	12
5. Beurteilung	15
5.1 Beurteilung nach 26. BImSchV (Einwirkungen auf Menschen).....	15
5.2 Einwirkungen auf technische Anlagen.....	16
6. Anlagen	19

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Messergebnisse E-Feld (oben) und B-Feld (unten) bei 16,7 Hz am MP-4	13
Abbildung 2:	Abklingverhalten der gemessenen magnetischen Flussdichte	14
Abbildung 3:	Ortsfeste Sendeanlagen 9 kHz – 10 MHz, BNetzA, Stand: 26.04.2023	16
Abbildung 4:	Mindestabstände zur Bahnstrecke im Hinblick auf Störeinflüsse durch die magnetische Flussdichte.....	17

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Maßgebende Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen gem. Anhang 1a der 26. BImSchV, Anhang 1a (zu §3): Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen	10
Tabelle 2:	Höchstzulässige Effektivwerte für die elektrische Feldstärke sowie die magnetische Flussdichte für den Expositionsbereich 2 nach UVV.....	11
Tabelle 3:	Witterungsbedingungen am Tag der Messung, Quelle DWD	12
Tabelle 4:	Gemessene Feldstärken (16,7 Hz) im Plangebiet.....	13
Tabelle 5:	Anhaltswerte für die Mindeststörfestigkeiten sensibler technischer Geräte	17

Grundlagenverzeichnis:

- [1] Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV); Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266)
- [2] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV), (BAnz AT 03.03.2016 B5), vom 26. Februar 2016
- [3] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) in der überarbeiteten Fassung gem. Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz, 128. Sitzung vom 17. und 18. September 2014
- [4] Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern; Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK); Bonn 14.09.2001
- [5] Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit, BGV B11 (VBG 25) – UVV Elektromagnetische Felder, Juni 2001
- [6] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), 26. September 2002, in der aktuellen Fassung
- [7] Hintergrundpapier: Grenzwerte im Bereich niederfrequenter Felder (u. a. Stromübertragung), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Februar 2013
- [8] Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder vom 20. August 2002 (BGBl. I S. 3366), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1947) geändert worden ist
- [9] 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); Deutsche Fassung EN 50413:2019, Oktober 2020
- [10] Information Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder, Eine Handlungshilfe für die betriebliche Praxis, BGI/GUV-I 5111 der DGUV, Juni 2009 aktualisierte Fassung März 2012
- [11] DB-Richtlinie 997 Modul 0102, Oberleitungsanlagen, Oberleitungsanlagen planen und errichten, 01.01.2001
- [12] DB-Richtlinie 997 Modul 0201, Oberleitungsanlagen, Grundsätze für Rückstromführung, Bahnerdung, Potenzialausgleich, 01.03.2013
- [13] DB-Richtlinie 800 Modul 0130, Netzinfrastruktur Technik entwerfen, Streckenquerschnitte auf Erdkörpern, 01.02.1997

- [14] DB-Richtlinie 819 Modul 0803, LST-Anlagen planen, Beeinflussung und Schutzmaßnahmen, Starkstrombeeinflussungen durch das Bahnsystem, induktive Beeinflussung – Berechnung; 20.12.1996
- [15] 26. BImSchV, Nachweis der Grenzwerteinhaltung an 15-kV-Standard-Oberleitungsanlagen der DB Netz AG, Dokument: 14-22168-T.TVI34(1)-BE-1901-V2.0 vom 29.2.2016, DB Systemtechnik
- [16] DIN EN 61786-1 (VDE 0848-786-1), Messung von magnetischen Gleichfeldern und von elektrischen und magnetischen Wechselfeldern von 1 Hz bis 100 kHz im Hinblick auf die Exposition von Personen – Teil 1: Anforderungen an Messgeräte (IEC 61786-1:2013); Deutsche Fassung EN 61786-1:2014, Oktober 2014
- [17] Übersicht Bebauungspläne Bestand – Planung, Bebauungsplan „Campus Heimstetten“, bgsm Architekten Stadtplaner, Fassung vom 24.10.2022
- [18] Campus Heimstetten Machbarkeitsstudie 03 Arch., Entwurfsplanung März 2023

Zusammenfassung:

In Kirchheim b. München soll das Gebiet zwischen der Ammerthalstraße und der A99 sowie der Bahnstrecke München-Simbach (DB-Streckenummer 5600) und der Kreisstraße M1 städtebaulich neu geordnet werden. Die Planung sieht im Wesentlichen einen Gewerbe-Campus mit hochwertigem Gewerbe, den sog. Campus Heimstetten, vor. Das Baurecht soll durch drei separate Bebauungspläne geschaffen werden. Die vorliegende Untersuchung der elektrischen und magnetischen Felder ausgehend von den Oberleitungsanlagen der Bahnstrecke München-Simbach (DB-Streckenummer 5600) beschränkt sich auf das nördliche Plangebiet zwischen Bahnstrecke und Feldkirchener Straße (Plangebiet 104/H). Die niederfrequenten Feldstärken wurden im Rahmen von orientierenden Messungen im Plangebiet ermittelt und nach der 26. BImSchV bewertet. Die Untersuchung kommt zu den folgenden Ergebnissen:

- Die Messung der niederfrequenten Feldstärken der Bahnstromanlagen im Bereich der nördlichen Plangebietsgrenze ergab elektrische Feldstärken (E-Felder) von bis zu 0,3 kV/m und magnetische Flussdichten (B-Felder) von bis zu 8 μT . Die Grenzwerte der 26. BImSchV in der Bahnstromfrequenz 16,7 Hz betragen für das E-Feld 5 kV/m und für das B-Feld 300 μT . Die Grenzwerte der 26. BImSchV werden im Plangebiet somit zuverlässig eingehalten. Schädliche Umwelteinwirkungen auf Menschen im Sinne der 26. BImSchV können daher ausgeschlossen werden.
- Die gemessenen Effektivwerte der magnetischen Flussdichte ausgehend von den Bahnstromanlagen liegen im Plangebiet im Bereich zwischen 0,5 bis 3 μT . Eine negative Beeinflussung besonders empfindlicher elektrischer Geräte kann innerhalb des Plangebietes nicht ausgeschlossen werden. Da das Magnetfeld die Bebauung nahezu ungemindert durchdringt, sollten bei der Wahl des Aufstellortes von hoch sensiblen elektrischen Geräten diese hinsichtlich Ihrer Störfestigkeit erforderlichenfalls gegenüber der Beeinflussung durch magnetische Felder geprüft werden. In der vorliegenden Untersuchung werden Mindestabstände zur Einhaltung gewisser Feldstärkebereiche genannt.

1. Aufgabenstellung

In Kirchheim bei München soll das Gebiet zwischen der Ammerthalstraße und der A99 sowie der Bahnstrecke München-Simbach (DB-Streckennummer 5600) und der Kreisstraße M1 städtebaulich neu geordnet werden. Die Planung sieht einen Gewerbe-Campus mit hochwertigem Gewerbe und einem Schwerpunkt auf Unternehmen der Kreativwirtschaft sowie der Technologie, der Forschung und der Lehre und mit einem großen Grün- und Freiflächenanteil vor (sog. Campus Heimstetten). Zusätzlich wird ein Anteil von ca. 5-15 % Wohnnutzungen angestrebt. Es liegt eine aktuelle Entwurfsplanung für den Campus Heimstetten vom März 2023 [18] vor.

Mit dem Gemeinderatsbeschluss vom 08.11.2022 wurde für das o.g. Gebiet die Aufstellung von drei separaten Bebauungsplänen 104/H (Bereich zwischen Bahnstrecke und Feldkirchener Straße), 105/H (Bereich südlich der Feldkirchener Straße bis Höhe Klausnerring) und 106/H (Bereich nördlich der Kreisstraße bis Höhe Klausnerring) für den Gesamtumgriff des grundlegenden Masterplans festgelegt. Die vorliegende Untersuchung beschränkt sich auf den Geltungsbereich des geplanten Bebauungsplans Nr. 104/H.

Ausgehend von den Oberleitungsanlagen der 2-gleisigen elektrifizierten Bahnstrecke München-Simbach entstehen elektrische und magnetische Felder im Niederfrequenzbereich. Die niederfrequenten Feldstärken sollen auf Grundlage von orientierenden Messungen im Plangebiet ermittelt und im Hinblick auf die Einwirkungen auf Menschen sowie technische Anlagen beurteilt werden.

Mit der Erstellung der Untersuchung wurde die Möhler + Partner Ingenieure AG am 02.11.2022 von der Ammerthal Grundbesitz GmbH & Co. KG beauftragt.

2. Örtliche Gegebenheiten

Das Plangebiet befindet sich im Süden von Kirchheim b. München im Ortsteil Heimstetten auf dem Grundstück mit der Fl.-Nr. 179. Das Grundstück ist Eigentum der Fam. Glasl. Nördlich an das Plangebiet angrenzend verläuft die Bahnstrecke München-Simbach (DB-Streckennummer 5600). Im Süden grenzt das Plangebiet an die Feldkirchener Straße. Das Plangebiet liegt innerhalb des Geltungsbereichs des bestehenden Bebauungsplans Nr. 76 H der Gemeinde Kirchheim b. München, welcher hier ein Gewerbegebiet (GE) festsetzt. Im Bestand befinden sich im Plangebiet Speditionsbetriebe.

Ein aktueller Bebauungsplanentwurf für den Umgriff Nr. 104/H existiert zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht. Im bisherigen Bebauungsplanentwurf für den gesamthaften Bereich (104/H, 105/H und 106/H) war innerhalb des jetzigen Umgriffs Nr. 104/H ein Gewerbegebiet (GE) und eine Grünfläche vorgesehen. Es wird davon ausgegangen, dass diese bauliche Nutzungsart im Rahmen der Bauleitplanung Nr. 104/H weiterhin angestrebt wird. Die aktuellen Entwurfsplanung von 03 Arch. sieht innerhalb des Plangebietes einen VI-geschossigen Gewerbeneubau mit einem Hochpunkt im Osten mit XII Vollgeschossen vor.

Das Plangebiet und der weitere Umgriff sind im Wesentlichen eben. Die genauen örtlichen Gegebenheiten können dem Lageplan in Anlage 1 entnommen werden.

3. Grundlagen

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) [1] in der Fassung vom 14. August 2013.

Mit Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz (in seiner 128. Sitzung) [3] wurden im September 2014 die Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder überarbeitet. Die darin enthaltenen Erläuterungen und Empfehlungen sollen die Verfahrensweise des Vollzugs der Novelle der 26. BImSchV (i. d. F. vom 14.08.2013) bundesweit vereinheitlichen. Gem. § 1 der 26. BImSchV [1] sind:

„[...]1. Hochfrequenzanlagen:

ortsfeste Anlagen, die elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 9 Kilohertz bis 300 Gigahertz erzeugen, ausgenommen sind Anlagen, die breitbandige elektromagnetische Impulse erzeugen und der Landesverteidigung dienen,

2. Niederfrequenzanlagen:

ortsfeste Anlagen zur Umspannung und Fortleitung von Elektrizität mit einer Nennspannung von 1000 Volt oder mehr, einschließlich Bahnstromfern- und Bahnstromoberleitungen und sonstiger vergleichbarer Anlagen im Frequenzbereich von 1 Hertz bis 9 Kilohertz,

3. Gleichstromanlagen: [...]“

Die Grenzwerte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte sind in § 2 (Hochfrequenzanlagen) und § 3 (Niederfrequenzanlagen) mit dem dazugehörigen Anhang 1 festgelegt. Für Niederfrequenzanlagen gilt:

„§ 3 Niederfrequenzanlagen

(1) Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sind Niederfrequenzanlagen, die vor 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 im Anhang 1a genannten Grenzwerte nicht überschreiten, wobei Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hertz die Hälfte des in Anhang 1a genannten Grenzwertes der magnetischen Flussdichte nicht überschreiten dürfen. Dabei bleiben, soweit nicht im Einzelfall hinreichende Anhaltspunkte für insbesondere durch Berührungsspannungen hervorgerufene Belästigungen bestehen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer für die Nachbarschaft unzumutbar sind, außer Betracht

1. kurzzeitige Überschreitungen der Grenzwerte nach Satz 1 in Verbindung mit Anhang 1a um nicht mehr als 100 Prozent mit einer Dauer von nicht mehr als 5 Prozent eines Beurteilungszeitraumes von einem Tag und

2. kleinräumige Überschreitungen der Grenzwerte der elektrischen Feldstärke nach Satz 1 in Verbindung mit Anhang 1a um nicht mehr als 100 Prozent außerhalb von Gebäuden.

(2) Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sind Niederfrequenzanlagen, die nach dem 22. August 2013 errichtet werden, 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 im Anhang 1a genannten Grenzwerte nicht überschreiten, wobei Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hertz die Hälfte des in Anhang 1a genannten Grenzwertes der magnetischen Flussdichte nicht überschreiten dürfen. Bestehende Genehmigungen und Planfeststellungsbeschlüsse bleiben unberührt.

(3) Bei der Ermittlung der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte nach Absatz 1 und Absatz 2 sind 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.

(4) Wirkungen wie Funkenentladungen auch zwischen Personen und leitfähigen Objekten sind zu vermeiden, wenn sie zu erheblichen Belästigungen oder Schäden führen können.“

Folgende Tabelle zeigt die maßgebenden Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen gem. Anhang 1a der 26. BImSchV:

Tabelle 1: Maßgebende Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen gem. Anhang 1a der 26. BImSchV, Anhang 1a (zu §3): Grenzwerte für Niederfrequenzanlagen		
Frequenz (f) in Hertz (Hz)	Grenzwerte	
	Elektrische Feldstärke in Kilovolt pro Meter (kV/m) (effektiv)	Magnetische Flussdichte in Mikrottesla (μ T) (effektiv)
0	-	500
1 - 8	5	$40\,000 / f^2$
8 - 25	5	$5\,000 / f$
25 – 50	5	200
50 – 400	$250 / f$	200
400 – 3 000	$250 / f$	$80\,000 / f$
3 000 – 10 000 000	0,083	27

Für die Netzfrequenz von Bahnstromanlagen bei 16,7 Hz gilt ein Grenzwert der elektrischen Feldstärke von 5 kV/m und für die magnetische Flussdichte von 300 μ T.

Nach Anhang 2a der 26. BImSchV müssen die Immissionsbeiträge der elektrischen und magnetischen Felder aller Niederfrequenzanlagen und von Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz folgende Bedingungen erfüllen:

$$\sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \leq 1 \quad \text{und} \quad \sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \leq 1$$

$I_{E,i}$: Immissionsbeitrag des elektrischen Feldes bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz

$I_{M,i}$: Immissionsbeitrag des magnetischen Feldes bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz

$G_{E,i}$: Grenzwert der elektrischen Feldstärke bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz

$G_{M,i}$: Grenzwert der magnetischen Flussdichte bei der Frequenz i im Bereich von 1 Hz bis 10 MHz

Zu der Grenzwertbildung im Bereich der niederfrequenten Felder wird auf das Hintergrundpapier des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) vom Februar 2013 verwiesen [7].

Die Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit [5] hat in den Unfallverhütungsvorschriften (UVV) für elektromagnetische Felder für eine dauerhafte Exposition (Expositionsbereich 2) folgende höchstzulässigen Effektivwerte für die elektrische Feldstärke, sowie die magnetische Flussdichte definiert:

Tabelle 2: Höchstzulässige Effektivwerte für die elektrische Feldstärke sowie die magnetische Flussdichte für den Expositionsbereich 2 nach UVV		
Frequenz (f) in Hertz (Hz)	Grenzwerte	
	Effektivwert der elektrischen Feldstärke in kV/m	Effektivwert der magnetischen Flussdichte in mT ⁽¹⁾
0 – 1	20	21,22
1 – 16,67	20	21,22/ f
16,67 – 1 000	333,3/ f	21,22/ f

⁽¹⁾Über Flächenelemente von 100 cm² zu mitteln

Die in der UVV enthaltenen Grenzwerte sind bei 16,7 Hz sowohl für das elektrische Feld mit 20 kV/m als auch für die magnetische Flussdichte mit 1.270 μT deutlich über den Grenzwerten der 26. BImSchV.

4. Messung der niederfrequenten Felder

4.1 Messorte, Messzeit, Messdurchführung

Als Grundlage zur Beurteilung der elektrischen und magnetischen Felder wurden orientierende Messungen der Feldstärken im Plangebiet durchgeführt. Die Messungen wurden an verschiedenen Messpunkten südlich der Bahnstrecke München-Simbach (Bahn-km 11,4 bis Bahn-km 11,7 Streckennummer 5600) in unterschiedlichen Abständen zur Oberleitungsanlage durchgeführt. Ein Lageplan mit den Messpunkten ist in Anlage 1 dargestellt.

Die Messungen wurden am Dienstag, den 28.03.2023, in der Zeit von 11:00 Uhr bis 16:00 Uhr durchgeführt. Während der Messung herrschten die folgenden Witterungsbedingungen:

Tabelle 3: Witterungsbedingungen am Tag der Messung, Quelle DWD			
Messzeit	Temperatur	Rel. Luftfeuchtigkeit	Witterung
28.03.2023, 11:00 – 16:00 Uhr	5 – 7 °C	ca. 45 %	sonnig

Das Messgerät wurde an jedem Messpunkt in einer Messhöhe von 1 m über Geländeoberkante platziert. Über eine Messdauer von jeweils ca. 1 Stunde wurden die elektrische Feldstärke (E-Feld) und die magnetische Feldstärke (H-Feld) frequenzselektiv bei 16,7 Hz (Netzfrequenz von Bahnstromanlagen) erfasst. Die Messung erfolgte nach den Vorgaben der DIN EN 50413/ VDE 0848-1 [9]. Eine fotografische Dokumentation des Messaufbaus kann der Anlage 2 entnommen werden.

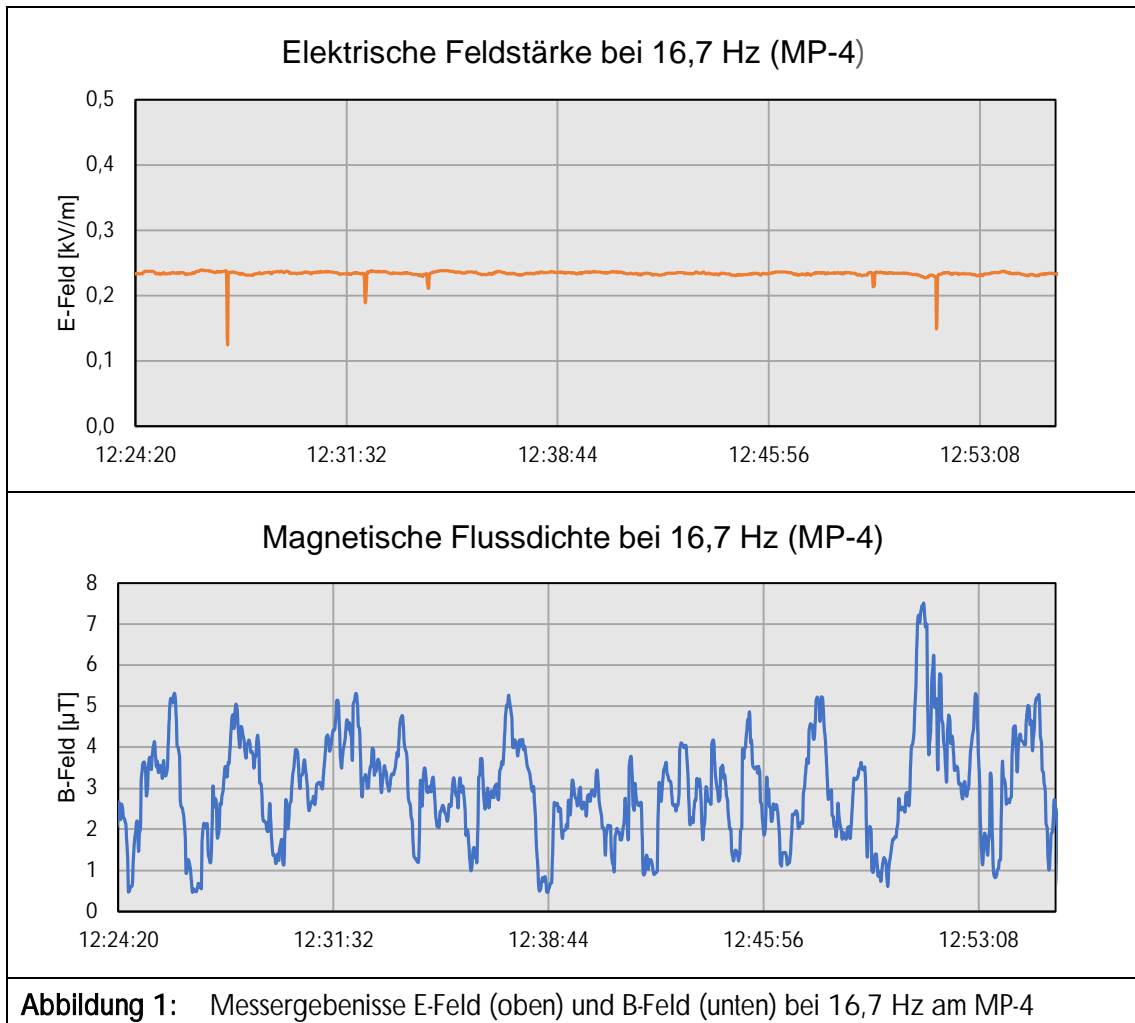
4.2 Messgerät

Die Messung der niederfrequenten Felder wurde mit dem folgenden Messgerät durchgeführt:

3D H/E Fieldmeter, Elektro- und Magnetfeldmessgerät mit Sensor „ESM-100“ von Maschek Elektronik, Serien-Nr. 972319, normkonforme Messungen nach VDE 0848, BGV B11, EN 50366 etc., kalibriert gem. ISO/IEC 17025:2005

4.3 Messergebnisse

Magnetische Felder durch Oberleitungsanlagen der Bahn verhalten sich instationär und anisotrop. Die Feldstärke bzw. Flussdichte variiert je nach Versorgungszustand (Stromfluss) der Oberleitungsanlage während der Messung, d.h. Peaks der magnetischen Flussdichte treten z.B. während Zugvorbeifahrten auf. Im Gegensatz dazu ist das elektrische Feld der Oberleitungsanlage unmittelbar von der Versorgungsspannung abhängig und deshalb weitestgehend stationär. Im Folgenden sind die Messergebnisse für die Netzfrequenz der Bahnstromanlagen bei 16,7 Hz exemplarisch für den Messpunkt MP-4 in einem Abstand von 8 m zur Bahnstrecke dargestellt.

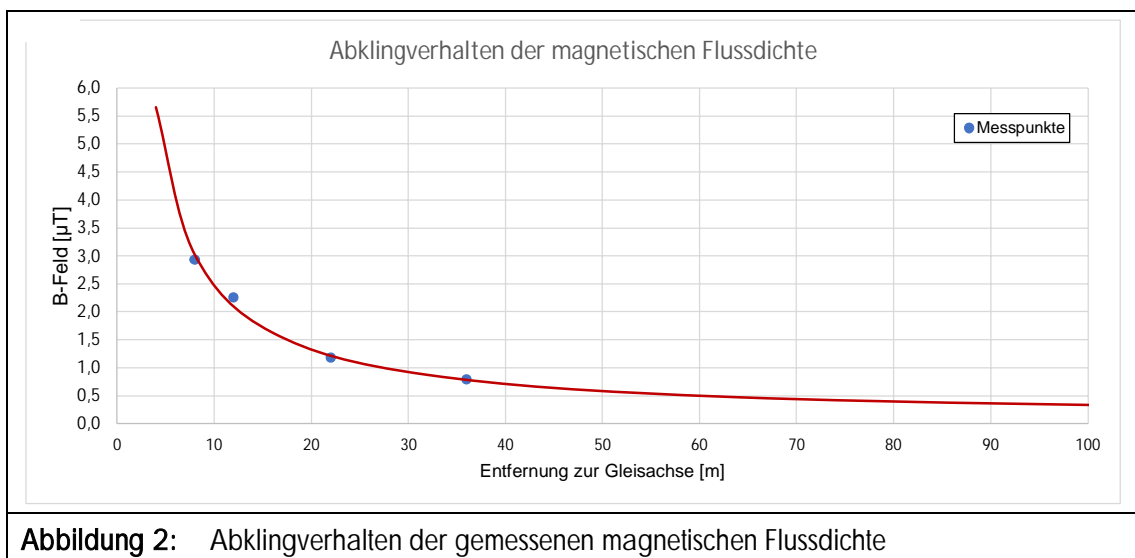


Die wesentlichen Messergebnisse aller Messpunkte sind in der folgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 4: Gemessene Feldstärken (16,7 Hz) im Plangebiet						
Messpunkt	Elektrische Feldstärke E in kV/m		Magnetische Flussdichte B in μT		Anteil am Grenzwert der 26. BImSchV	
	Mittel	Max	Mittel	Max	E-Feld (Mittel)	B-Feld (Mittel)
MP-1	< 0,05	< 0,05	2,26	3,29	< 1,0 %	0,8 %
MP-2	< 0,05	< 0,05	1,18	2,02	< 1,0 %	0,4 %
MP-3	< 0,05	< 0,05	0,80	1,16	< 1,0 %	0,3 %
MP-4	0,23	0,24	2,93	7,51	4,6 %	1,5 %
MP-5	< 0,05	< 0,05	0,81	1,82	< 1,0 %	0,3 %

Am zur Bahnstrecke nächstgelegenen Messpunkt MP-4 wurden die höchsten Feldstärkewerte gemessen. Die Spitzenwerte der elektrischen Feldstärke wurden hier mit bis zu 0,3 kV/m (aufgerundet) gemessen. Die Spitzenwerte der magnetischen Flussdichte betragen an diesem Messpunkt bis zu 8 μT (aufgerundet). Die gemessenen Effektivwerte (quadratische Mittel über den Messzeitraum) betragen für das E-Feld bis zu 0,3 kV/m (aufgerundet) und für das B-Feld bis zu 3 μT (aufgerundet).

Die im Plangebiet gemessene Abnahme des E-Felds mit zunehmendem Abstand zur Bahnstrecke zeigt, dass bereits ab einem Abstand von ca. 12 m zur südlichen Gleisachse die Feldstärken unterhalb von 0,05 kV/m liegen. Für das B-Feld wurde das Abklingverhalten mit zunehmender Entfernung von der Bahnstrecke auf Grundlage der gemessenen Effektivwerte ermittelt. Die gemessene Abklingrate ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Anmerkung: Für niederfrequente elektrische Felder ist die Wellenimpedanz (Wellenwiderstand entlang des Übertragungswegs) hoch, d.h. elektrische Felder werden durch Hindernisse im Ausbreitungsweg mit einer geringeren Impedanz abgeschirmt. Bei Gebäuden in konventioneller Stahlbetonbauweise ergibt sich i.d.R. eine nahezu vollständige Abschirmung der von außen einwirkenden niederfrequenten elektrischen Wechselfelder.

5. Beurteilung

5.1 Beurteilung nach 26. BImSchV (Einwirkungen auf Menschen)

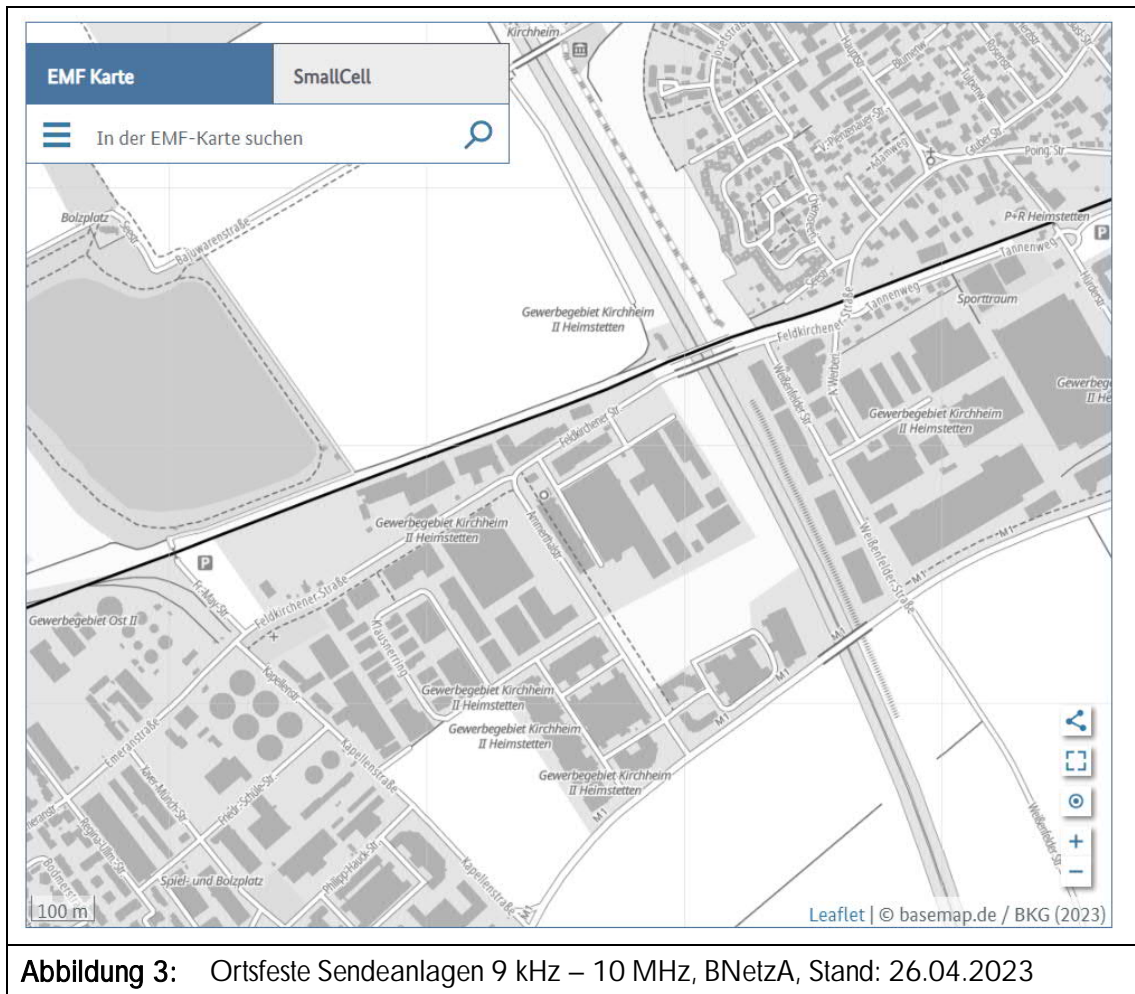
Die Ergebnisse zeigen, dass innerhalb des Plangebiets die Grenzwerte der 26. BImSchV für Einwirkungen auf Menschen (E-Feld: 5 kV/m bzw. B-Feld: 300 μ T bei 16,7 Hz) bereits im Nahbereich der Bahnstrecke München-Simbach mit Spitzenwerten der elektrischen Feldstärken (E-Feld) von bis zu 0,3 kV/m und der magnetischen Flussdichten (B-Feld) von bis zu 8 μ T eingehalten werden. Umwelt-einwirkungen im Sinne der 26. BImSchV durch niederfrequente elektrische und magnetische Felder der Bahnstromanlagen können daher ausgeschlossen werden.

Die Einhaltung der zulässigen Grenzwerte der 26. BImSchV stellt nicht grundsätzlich sicher, dass keine Beeinträchtigungen für besonders gefährdete Personen (z. B. Schwangere, Träger von Implantaten oder Körperhilfsmitteln [Herzschrittmacher o. Ä.]) auftreten können. Dies ist jedoch im Einzelfall anhand der Exposition des Betroffenen und ggf. der Eigenschaften des Geräts zu beurteilen. Hinweise für etwaige Beeinflussungen von Implantaten durch elektromagnetische Felder können z. B. der Handlungshilfe BGI/GUV-I 5111 der DGUV [10] entnommen werden.

Hinweis: Die gemessenen Feldstärken gelten für ebenerdige Aufenthaltsbereiche. Im Fall von höherliegenden Einwirkungsorte mit einem entsprechend geringeren Abstand zu den stromführenden Leiterseilen der Oberleitungsanlagen können sich hier höhere Feldstärken ergeben. In der Regel treten bei einer 2-gleisigen elektrifizierten Bahnstrecke die höchsten Feldstärken in einer Höhe von ca. 6 m über Schienenoberkante auf. Im Vergleich zu ebenerdigen Einwirkungsorten treten in dieser Höhe um etwa 50 % höhere B-Felder auf.

Immissionsbeiträge durch Hochfrequenzanlagen zwischen 9 kHz und 10 MHz

Bei der Beurteilung der elektrischen und magnetischen Felder durch Niederfrequenzanlagen gem. § 3 Abs. 3 der 26. BImSchV sind auch die Feldstärken von ortsfesten Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz zu berücksichtigen, die einer Standortbescheinigung nach §§ 4 und 5 der Verordnung über das Nachweisverfahren zur Begrenzung elektromagnetischer Felder [8] bedürfen. Diese Anlagen sind aus der EMF-Datenbank der Bundesnetzagentur (BNetzA) ersichtlich. In der EMF-Datenbank werden entsprechende Sendeanlagen als blaue Dreiecke ▲ gekennzeichnet (s. Abbildung 3).



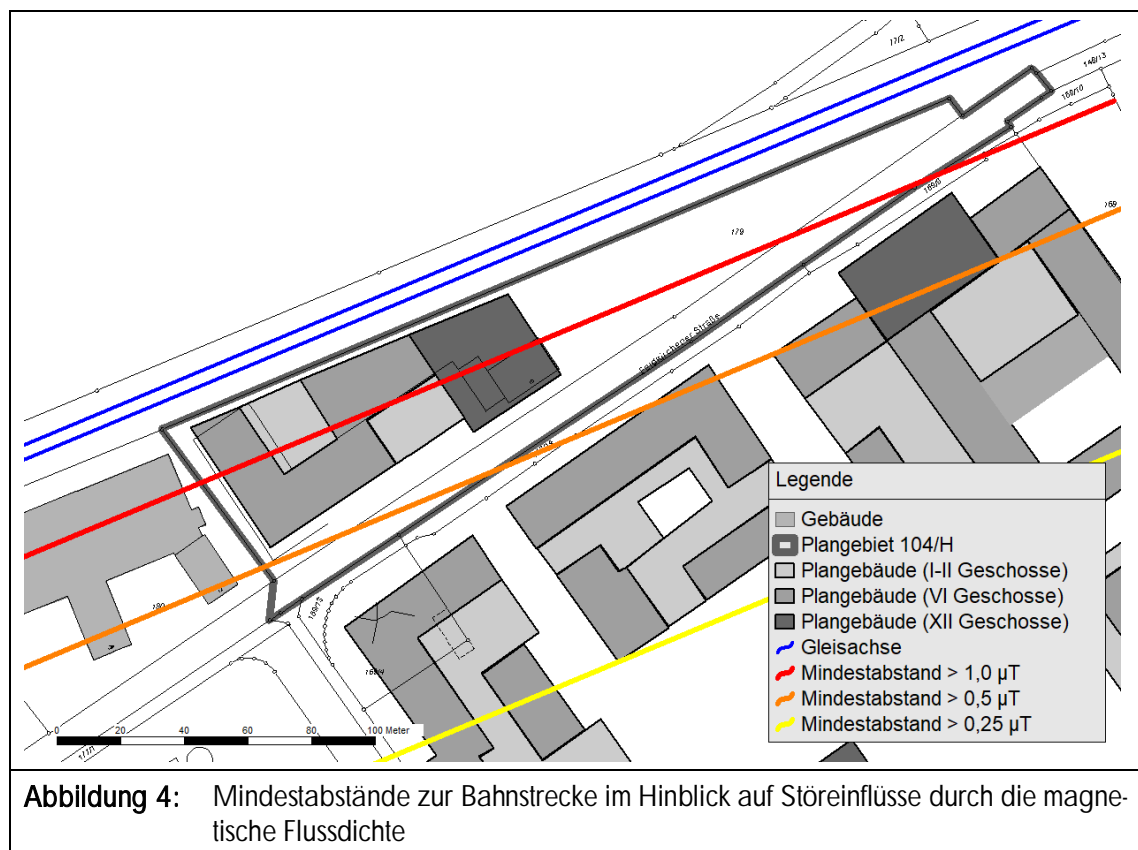
Es zeigt sich, dass nicht mit Einwirkungen aus Hochfrequenzanlagen gerechnet werden muss, da keine entsprechenden Anlagen in der Nachbarschaft vorhanden sind.

5.2 Einwirkungen auf technische Anlagen

Grundsätzlich ist eine ausreichende Störfestigkeit gegenüber Einwirkungen durch elektrische und magnetische Felder auf technische Geräte und ortsfeste Anlagen durch das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Betriebsmitteln (EMVG) geregelt. Mindeststörfestigkeiten für den Betrieb von technischen Geräten in Wohn- und Gewerbegebieten können beispielsweise der DIN 61000-6-1 entnommen werden. Beim Betrieb von besonders sensiblen technischen Geräten (z.B. Betriebsmittel für Entwicklungs- und Forschungszwecke oder medizinische Geräte) können allerdings erhöhte Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit in Abhängigkeit des jeweiligen Geräts erforderlich sein. Allgemeingültige Grenzwerte für die Einwirkung von elektrischen und magnetischen Feldern auf solche Geräte existieren nicht. Anhaltspunkte für die Störfestigkeit empfindlicher technischer Geräte können i.d.R. den spezifischen Herstellerangaben der Betriebsmittel entnommen werden. Geräte mit erhöhten Anforderungen sind erfahrungsgemäß z. B. Elektronenmikroskope, Fernmeldeeinrichtungen, Labor- und Diagnosegeräte, wissenschaftliche und medizinische Diagnosegeräte. In der folgenden Tabelle sind Erfahrungswerte für Mindeststörfestigkeiten von einigen besonders sensiblen Geräten zusammengefasst.

Technische Geräte/ Anlagen	Störschwelle B-Feld, NF
Feldemissions-Raster-Elektronenmikroskop	0,3 μT
PC-Kathodenstrahlmonitor (21 Zoll)	0,4 μT
PC-Kathodenstrahlmonitor (17 Zoll)	0,6 μT
Medizintechnik: EEG, EKG-Geräte	1,0 μT
Medizintechnik: Röntgenröhre	10 μT
Raster-Elektronenmikroskop	10 μT
ältere aktive Implantate (Herzschrittmacher), Defibrillatoren	20 bis 30 μT
neuere aktive Implantate (mit CE-Konformität)	100 μT

Das Planvorhaben Campus Heimstetten sieht die Errichtung eines Gewerbe-Campus u. a. mit hochwertigen Technologie- und Forschungsbetrieben vor, sodass der Einsatz von sensiblen technischen Geräten im Plangebiet nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden kann. Falls durch zukünftige Nutzer der Betrieb sensibler Geräte vorgesehen ist, sollten die gerätespezifischen Anforderungen bei der Wahl des Aufstellortes beachtet werden. Zu diesem Zweck kann die anhand der Messergebnisse ermittelte Abklingrate der magnetischen Flussdichte (vgl. Abbildung 2) innerhalb des Plangebiets herangezogen werden. Mindestabstände bei deren Einhaltung gewisse Feldstärken durch die Bahnstromanlagen nicht überschritten werden, können der folgenden Abbildung entnommen werden.



Die negative Beeinflussung empfindlicher elektrischer Geräte kann innerhalb des Plangebiets nicht ausgeschlossen werden. Da das Magnetfeld die Bebauung nahezu ungemindert durchdringt, sollten bei der Wahl des Aufstellortes von hoch sensiblen elektrischen Geräten diese hinsichtlich Ihrer Störfestigkeit gegenüber der Beeinflussung durch magnetische Felder geprüft werden. Im Einzelfall können Gegenmaßnahmen (aktive oder passive Magnetfeldkompensation) durch den Betreiber der Anlagen getroffen werden. Eine Regelung bzgl. der Beeinflussung elektrischer Geräte im Rahmen vom Baurechtsverfahren erfolgt nicht. Bei der zukünftigen Veräußerung oder Vermietung sind die Feldstärken zu berücksichtigen.

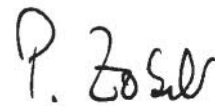
Dieses Gutachten umfasst 19 Seiten und 2 Anlagen. Die auszugsweise Vervielfältigung des Gutachtens ist nur mit Zustimmung der Möhler + Partner Ingenieure AG gestattet.

München, den 27. April 2023

Möhler + Partner
Ingenieure AG



i.A. M.Sc. Alican Yasar



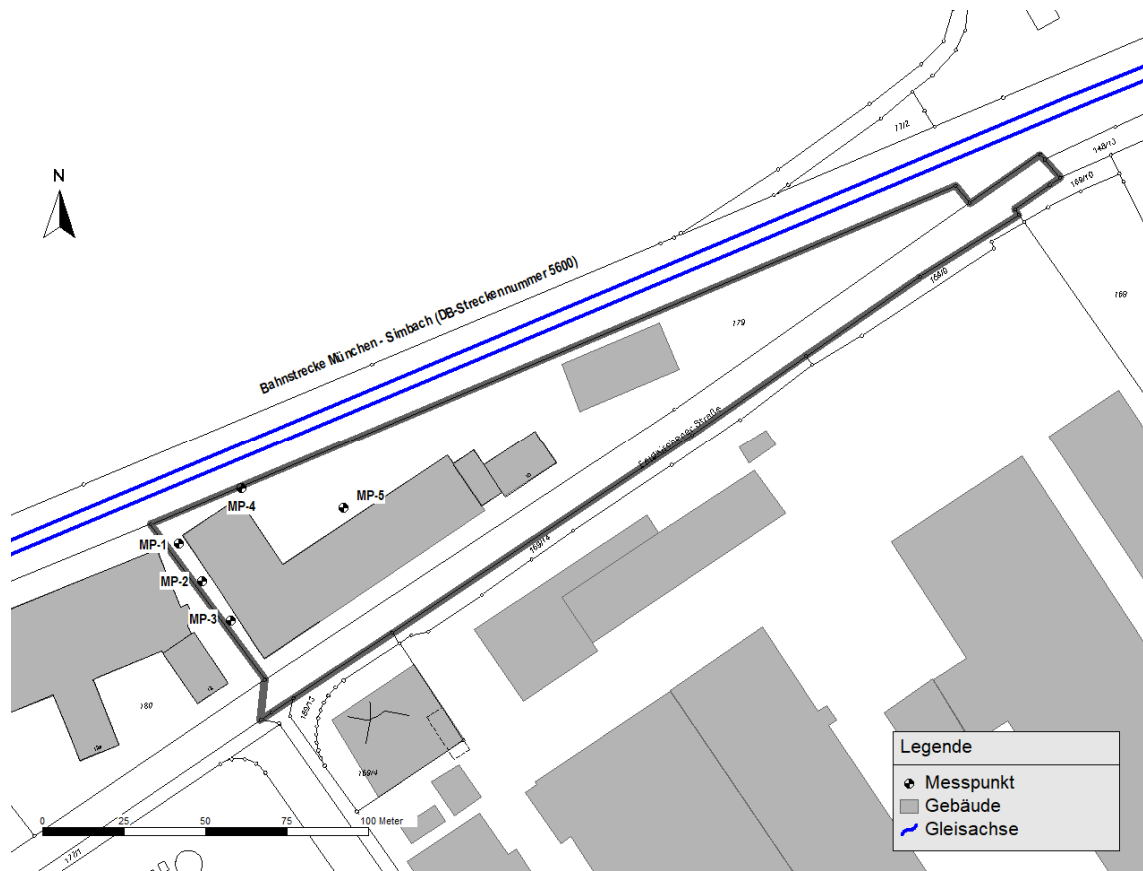
i.V. M.Sc. Paul Zobel

6. Anlagen

Anlage 1: Lageplan mit Messpunkten

Anlage 2: Fotografische Dokumentation der Messung (Auswahl)

Anlage 1: Lageplan mit Messpunkten



Anlage 2: Fotografische Dokumentation der Messung (Auswahl)



Foto 1: Messpunkt MP-4



Foto 2: Messpunkt MP-2



Foto 3: Messpunkt MP-5



Foto 4: Oberleitungsanlagen Bahnstrecke München-Simbach