

Müller-BBM GmbH
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dr.-Ing. Gisbert Gralla
Telefon +49(89)85602 248
Gisbert.Gralla@mbbm.com

08. April 2022
M165800/03 Version 1 GRL/WDN

Neubaustrecke „Tram Johanneskirchen“

Tramgleichrichterwerke

Berechnung der elektromagnetischen Felder und Beurteilung gemäß 26. BImSchV

Bericht Nr. M165800/03

Auftraggeber:	SWM Stadtwerke München GmbH Emmy-Noether-Straße 2 80992 München
Auftragsnummer:	4500245192/0701/B63
Bearbeitet von:	Dr.-Ing. Gisbert Gralla M. Sc. Felix Martin
Berichtsumfang:	15 Seiten

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

	Zusammenfassung	3
1	Situation und Aufgabenstellung	5
2	Verwendete Unterlagen	6
3	Rechtliche Grundlagen	8
3.1	26. BImSchV	8
3.2	26. BImSchVVwV	9
4	Berechnung der elektromagnetischen Felder	10
4.1	Grundlagen	10
4.2	Berechnungsunsicherheit	10
4.3	Modellbildung	10
5	Ergebnisse	13
6	Beurteilung gemäß 26. BImSchVVwV	14
6.1	Vorprüfung	14
6.2	Minimierungsmaßnahmen	15

Zusammenfassung

Die Stadtwerke München GmbH plant die Neubaustrecke „Tram Johanneskirchen“ als Weiterführung der „Tram Nordtangente“ zum S-Bahnhof Johanneskirchen. Die Neubaustrecke befindet sich im Nordosten Münchens im Stadtbezirk BA 13 Bogenhausen, Stadtteil Johanneskirchen. Die Weiterführung soll durch die Ausbildung eines kompletten Gleisdreiecks von der bestehenden Trasse der Trambahn der Linien 16/17 in der Cosimastraße mit Linienführung durch die Johanneskirchner Straße und Wendeschleife westlich des S-Bahnhofs Johanneskirchen erreicht werden. Sie weist eine Streckenlänge von ca. 1 km auf.

Im Zuge des Neubaus werden neue Gleisanlagen, Fahrdrathleitungen und ein Gleichrichterwerk entstehen. Die von den Gleisanlagen und Fahrdrathleitungen ausgehenden elektromagnetischen Felder sind Gegenstand einer separaten Untersuchung (Müller-BBM-Bericht M165800/01, Titel: „Neubaustrecke Tram Johanneskirchen, Untersuchung der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit“, vom 02.12.2021).

In einem weiteren Gutachten (Müller-BBM-Bericht M165800/02, Titel: „Neubaustrecke Tram Johanneskirchen, Tramgleichrichterwerke“, vom 11.02.2022) wurde die elektromagnetische Umweltverträglichkeit des Gleichrichterwerks untersucht. Gemäß den Vorgaben der 26. BImSchVVwV wurde empfohlen, die beiden Gleichrichter an der dem Minimierungsort abgewandten Seite zu platzieren, da diese die größten Immissionen außerhalb des Gebäudes verursachen.

Diese Empfehlung wurde daraufhin von den SWM umgesetzt. In diesem Bericht sollte der neue Planstand untersucht werden. Dazu sollten die von dem geplanten Gleichrichterwerk (TGW) zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder erneut prognostiziert und nach den zulässigen Werten des Bundesimmissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) beurteilt werden.

Weiterhin sollte erneut geprüft werden, ob die Vorgaben der Verwaltungsvorschrift 26. BImSchVVwV eingehalten sind.

Ergebnis

Die Grenzwerte für 50-Hz-Felder betragen für die elektrische Feldstärke 5 kV/m und für die magnetische Flussdichte 100 μ T. Diese müssen an allen Orten eingehalten werden, die gemäß 26. BImSchV dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Personen dienen.

Eine Berechnung und Beurteilung der elektrischen Felder war hier nicht erforderlich, da alle elektrischen Anlagenteile vollständig durch die Gebäudehülle abgeschirmt werden.

Der maximale Effektivwert der magnetischen Flussdichte wurde an der Gebäudeaußenwand, im Bereich der Gleichrichter, zu 95,6 μ T ermittelt. Der Grenzwert der magnetischen Flussdichte ist somit an allen Orten eingehalten, welche gemäß 26. BImSchV dem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen dienen.

Minimierungsmaßnahmen gemäß 26. BImSchVVwV:

Innerhalb des Einwirkungsbereichs von 10 m um das Gleichrichterwerk Johanneskirchen befinden sich die beiden Flurstücke 492 und 492/8 (siehe Abbildung 3). Bei dem Flurstück 492/8 handelt es sich nicht um einen maßgeblichen Minimierungsort, da sich innerhalb des 10-m-Radius um das TGW nur ein Parkplatz befindet, welcher nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist.

Das Flurstück 492 ist jedoch zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen vorgesehen; deshalb ist eine Minimierung elektromagnetischer Felder gemäß 26. BImSchVVwV durchzuführen.

Die möglichen Minimierungsmaßnahmen sind bereits vollständig umgesetzt. Die Niederspannungsseite der Transformatoren befindet sich jeweils in der Gebäudemitte und die Leitungen sind EMV-optimiert verlegt. Außerdem wurden die beiden Gleichrichter gegenüber dem letzten Planstand um 40 cm nach innen verschoben (sie befinden sich jetzt 50 cm von der Wand entfernt) und auf der dem Minimierungsort abgewandten Seite platziert.

Einwirkung von Hochfrequenzsendeanlagen:

Innerhalb eines Abstands von 300 m um das Gleichrichterwerk befindet sich keine ortsfeste Hochfrequenzanlage mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz, welche als Vorbelastung gemäß den Hinweisen zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV), Länderausschuss für Immissionsschutz LAI (LAI-Hinweise), zu berücksichtigen wäre.

Für den Inhalt des vorliegenden Berichtes zeichnen verantwortlich:


Dr.-Ing. Gisbert Gralla
– Projektverantwortlicher –


M. Sc. Felix Martin
– Projektteam –

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-01
D-PL-14119-01-02
D-PL-14119-01-03
D-PL-14119-01-04

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadtwerke München GmbH plant die Neubaustrecke „Tram Johanneskirchen“ als Weiterführung der „Tram Nordtangente“ zum S-Bahnhof Johanneskirchen. Die Neubaustrecke befindet sich im Nordosten Münchens im Stadtbezirk BA 13 Bogenhausen, Stadtteil Johanneskirchen. Die Weiterführung soll durch die Ausbildung eines kompletten Gleisdreiecks von der bestehenden Trasse der Trambahn der Linien 16/17 in der Cosimastraße mit Linienführung durch die Johanneskirchner Straße und Wendeschleife westlich des S-Bahnhofs Johanneskirchen erreicht werden. Sie weist eine Streckenlänge von ca. 1 km auf.

Im Zuge des Neubaus werden neue Gleisanlagen, Fahrdrathleitungen und ein Gleichrichterwerk entstehen. Die von den Gleisanlagen und Fahrdrathleitungen ausgehenden elektromagnetischen Felder sind Gegenstand einer separaten Untersuchung (Müller-BBM-Bericht M165800/01, Titel: „Neubaustrecke Tram Johanneskirchen, Untersuchung der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit“, vom 02.12.2021).

In einem weiteren Gutachten (Müller-BBM-Bericht M165800/02, Titel: „Neubaustrecke Tram Johanneskirchen, Tramgleichrichterwerke“, vom 11.02.2022) wurde die elektromagnetische Umweltverträglichkeit des Gleichrichterwerks untersucht. Gemäß den Vorgaben der 26. BImSchVVwV wurde empfohlen, die beiden Gleichrichter an der dem Minimierungsort abgewandten Seite zu platzieren, da diese die größten Immissionen außerhalb des Gebäudes verursachen.

Diese Empfehlung wurde daraufhin von den SWM umgesetzt. In diesem Bericht soll der neue Planstand untersucht werden. Dazu sollen die von dem geplanten Gleichrichterwerk (TGW) zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder prognostiziert und nach den zulässigen Werten des Bundesimmissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) beurteilt werden.

Weiterhin soll geprüft werden, ob die Vorgaben der Verwaltungsvorschrift 26. BImSchVVwV eingehalten sind.

2 Verwendete Unterlagen

- [1] 26. BImSchV: 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über elektromagnetische Felder vom 14. August 2013
- [2] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder, Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI, September 2014
- [3] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV (26. BImSchVVwV), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 26. Februar 2016
- [4] Elektromagnetische Felder – Hochfrequenzanlagen, Info-Blatt zur Umsetzung der Anforderung nach § 3 Nr. 3, 26. BImSchV Niederfrequenzanlagen, Bundesnetzagentur, Referat 414, 55122 Mainz, April 2014
- [5] 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
- [6] Hersteller-Zertifikat (Genauigkeit der Feld-, Leistungsflussdichte- und Schallpegelberechnung), WinField/EFC-400 – Electrical and Magnetic Field Calculation Version >= V2021, 01.01.2021
- [7] Müller-BBM-Bericht M165800/01, Titel: „Neubaustrecke Tram Johanneskirchen, Untersuchung der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit“, vom 02.12.2021
- [8] Müller-BBM-Bericht M165800/02, Titel: „Neubaustrecke Tram Johanneskirchen, Tramgleichrichterwerke“, vom 11.02.2022
- [9] Planungsunterlage: Lageplan
 Titel: Übersichtsplan
 Dateiname: master-721985-übersicht.dwg
 Zeichnungsnummer: ---
 Maßstab: ---, Stand: 05.11.2021, Stadtwerke München GmbH
- [10] Planungsunterlage: Aufstellungsplan
 Titel: Aufstellungsplan TGW Johanneskirchen
 Dateiname: FS_TJO_TGW_JOH_E_A-P_V01_20220125.dpf
 Maßstab: ---
 Stand: 25.01.2022, Stadtwerke München GmbH
- [11] Planungsunterlage: Aufstellungsplan
 Titel: Aufstellungsplan TGW Johanneskirchen
 Dateiname: FS_TJO_TGW_JOH_E_A-P_V01_20220310.dpf
 Maßstab: ---
 Stand: 14.03.2022, Stadtwerke München GmbH
- [12] Planungsunterlage: Ausführungsplan
 Titel: Ausführungsplan Gesamtschaltanlage, ER Anlage
 Dateiname: TGW_E_US-P_MSp+DC_01_20201102_A.pdf
 Autor: Bhandari, Stadtwerke München GmbH
 Stand: 02.11.2020, Stadtwerke München GmbH

- [13] Planungsunterlage: Trafobild
Titel: Gießharztransformator-TT2000, Cast-Resin-Transformator-TT2000
Dateiname: SGB-Trafobild-NEU_142015159-10.PDF
Autor: Rissmann, Starkstrom Gerätebau GmbH
Maßstab: 1:20
Stand: 22.04.2021, Stadtwerke München GmbH

- [14] Planungsunterlage: Produktkatalog
Titel: Schaltanlagen Typ 8DJH für sekundäre Verteilungsnetze bis 24 kV,
gasisoliert – Mittelspannungsanlagen
Dateiname: Anhang1_catalogue-8djh-de.pdf
Stand: 2017, Siemens

- [15] Planungsunterlage: Anordnungsplan
Titel: Gleichrichter B12 – Frontansicht + Seitenansicht A-A, B-B
Dateiname: Anhang 2_Gleichrichter B12 (Beispiel von UGW SU).pdf
Autor: Adisorn P., Siemens
Maßstab: --
Stand: 13.04.2020, Stadtwerke München GmbH

- [16] Planungsunterlage: Anordnungsplan
Titel: Gleichrichter B12 – Anmerkung_SWM_Bhandari MBBM
Dateiname: Anmerkung_SWM_Bhandari MBBM - Anhang 2_Gleichrichter B12
(Beispiel von UGW SU).pdf
Autor: Adisorn P., Siemens; Bhandari, Stadtwerke München GmbH
Maßstab: --
Stand: 26.03.2021, Stadtwerke München GmbH

- [17] Planungsunterlage: Einliniendiagramm
Titel: Gleichrichter + E1.1, AC Hauptstromkreis
Dateiname: UGW_GR_B12.pdf
Autor: Adisorn P., Siemens
Stand: 13.04.2020

- [18] Planungsunterlage: Bilder
Titel: TGW HAI Trafo 1 und 2, Vorder- und Rückseite
Stand: 19.03.2021, Stadtwerke München GmbH

3 Rechtliche Grundlagen

3.1 26. BImSchV

Die 26. BImSchV enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder. Gemäß dieser Verordnung genügt es, die Immission an den „maßgebenden Immissionsorten“ zu betrachten. Maßgebende Immissionsorte sind schutzbedürftige Gebäude oder Grundstücke. Es sind dies „Gebäude oder Grundstücke, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind“. Dieses „Bestimmtheit“ ist dabei insbesondere aus der bauplanungsrechtlichen Einordnung des Grundstückes abzuleiten. Es kommt also nicht darauf an, ob sich dort tatsächlich Personen „nicht nur vorübergehend“ aufhalten. Landwirtschaftliche Flächen, Straßen und Gehwege sind keine maßgebenden Immissionsorte.

Für die Beurteilung sind die elektrische Feldstärke und die magnetische Flussdichte bei „höchster betrieblicher Auslastung“ zu ermitteln. Diese „höchste betriebliche Auslastung“ ist laut 26. BImSchV nicht durch die tatsächlich zu erwartende maximale Auslastung, sondern durch eine technische Grenze definiert; bei Umspannanlagen beispielsweise durch die Nennleistung der Transformatoren und bei Freileitungen durch den thermisch maximal zulässigen Dauerstrom. Die für die Berechnung verwendeten Maximalströme und Maximalspannungen sind im Abschnitt Berechnungsgrundlagen angegeben.

Das Gleichrichterwerk besteht aus Anlagenteilen, die mit 50-Hz-Wechselspannung betrieben werden und Anlagenteilen, die mit Gleichstrom betrieben werden. Die Anlagen, die mit Wechselstrom betrieben werden, sind im Sinne der 26. BImSchV Niederfrequenzanlagen (ortsfeste Anlagen zur Umspannung und Fortleitung von Elektrizität mit einer Nennspannung von 1000 Volt oder mehr) und entsprechend der 26. BImSchV zu beurteilen. Die Anlagen, die mit Gleichstrom betrieben werden, sind jedoch keine Gleichstromanlagen im Sinne der Verordnung, da als solche nur Anlagen mit einer Gleichspannung von 2000 V oder mehr zu verstehen sind. Da die Gleichspannungsanlagen aber mit einer Spannung von nur 750 Volt betrieben werden, fallen diese Anlagen nicht in den Anwendungsbereich der Verordnung und werden im Weiteren nicht betrachtet.

Zu betrachten ist jedoch die Vorbelastung durch andere Nieder- und Hochfrequenzanlagen. Bei den Hochfrequenzanlagen genügt es dabei, ortsfeste Anlagen mit einer Sendeleistung von mehr als 10 Watt EIRP und Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz zu berücksichtigen. Dabei handelt es sich gegebenenfalls um Rundfunksender im Kurz-, Mittel- und Langwellenbereich. Gemäß [4] genügt es, Anlagen zu betrachten, die sich näher als 300 m an der Niederfrequenzanlage befinden.

3.2 26. BImSchVVwV

Die allgemeine Verwaltungsvorschrift [3] konkretisiert den § 4 Absatz 2 der 26. BImSchV [1]. Sie beschreibt die Anforderungen an Niederfrequenz- und Gleichstromanlagen bei der Errichtung und wesentlichen Änderung, um die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren.

Die Umsetzung des Minimierungsgebots erfolgt in drei Teilschritten – einer Vorprüfung, ob überhaupt eine Minimierung erforderlich ist, anschließend, sofern eine solche erforderlich ist, einer Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und einer Maßnahmenbewertung.

Vorprüfung

Ein maßgeblicher Minimierungsort ist gemäß Nummer 2.11 der 26. BImSchVVwV [3] ein im Einwirkungsbereich der Anlage liegendes Gebäude oder Grundstück im Sinne des § 4 Absatz 1 der 26. BImSchV sowie jedes Gebäude oder jeder Gebäudeteil, das/der zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist. Der Einwirkungsbereich einer Ortsnetzumspannstation beträgt 10 m (vgl. Nummer 3.2.1.2 der 26. BImSchVVwV [3]).

Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und Maßnahmenbewertung

Die Prüfung der Minimierung ist von der Lage der maßgeblichen Minimierungsorte abhängig. Liegt ein Minimierungsort innerhalb des Bewertungsabstandes, so ist die Minimierung individuell auf diesen Minimierungsort durchzuführen. Der Bewertungsabstand einer Ortsnetzumspannstation beträgt dabei 1 m. Liegt der Minimierungsort zwischen Bewertungsabstand und Einwirkungsbereich, also zwischen 1 m und 10 m Abstand von der Gebäudeaußenwand, so ist ein repräsentativer Bezugsort im Bewertungsabstand, also in 1 m Abstand, zu wählen und auf diesen hin die Immission zu minimieren (vgl. Nummer 2.4 der 26. BImSchVVwV [3]).

Bei Ortsnetzumspannstationen sind grundsätzlich drei Minimierungsmaßnahmen zu prüfen: Abstandsoptimierung (größtmögliche Distanz von feldverursachenden Anlagenteilen zum maßgeblichen Minimierungsort), Minimieren der Distanz zwischen Betriebsmitteln mit unterschiedlicher Phasenbelegung, Optimierung von Einspeisung und Abgängen der Niederspannungsverteilung.

4 Berechnung der elektromagnetischen Felder

4.1 Grundlagen

Die Berechnung erfolgt mit dem Programm WinField EP, Version 2021 auf Grundlage der DIN EN 50413 [5]. Modelliert werden die (Wechselspannungs-) Anlagenteile, die wesentlich zur Immission magnetischer Felder beitragen. Es sind dies alle Anlagenteile, die große Ströme führen. Die Immission elektrischer Felder muss hier nicht berücksichtigt werden, da diese durch die Gebäudehülle abgeschirmt werden.

Zur Berechnung der Immission werden die Nennströme der Anlagenteile verwendet bzw. die Ströme, die durch eine technisch bedingte Grenze auf Dauer nicht überschritten werden können. Sonderereignisse, wie Kurzschlüsse in bestimmten Anlagenteilen, werden nicht betrachtet. Bei allen betrachteten Anlagenteilen handelt es sich um Dreiphasensysteme.

4.2 Berechnungsunsicherheit

Die Unsicherheit der Feldberechnung beträgt gemäß [6] 1,4 % und wird im Weiteren bei der Angabe der für die Beurteilung relevanten Werte additiv berücksichtigt.

Unsicherheiten bei der Modellierung bleiben im Weiteren unberücksichtigt.

4.3 Modellbildung

Für die elektrotechnischen Anlagen des Gleichrichterwerks wurden die folgenden Anlagenteile gemäß den Planungsunterlagen [9] bis [18] modelliert.

Die Mittelspannungskabel verlaufen außerhalb des Gebäudes in einer Tiefe von 40 cm unter GOK. Innerhalb der Anlage verlaufen die Kabel im Doppelboden und in den Transformatorräumen im Doppelboden und an der Decke.

1. Eine gasisolierte Mittelspannungsschaltanlage, Typ: 8DJH10
Höhe der Sammelschienen: 1,3 m, Ein- bzw. Abgänge von unten
Modellspannung: 10 kV,
Modellstrom: **300 A** (in Schränken A1.1 und A1.2),
202 A (in Schränken A2.1 und A2.2), bzw. **101 A** (in Schränken B2.1 und B2.2)

Zwei Eingangsfelder:

Eingangsstrom: je **300 A**

Kabeltyp: 3 x NA2XS2Y 1 x 150 mm² (je Eingangsfeld)

Ein Messfeld

Ein Erdungsfeld

Zwei Gleichrichter-Trafofelder:

Abgangsstrom: je **101 A**

Kabeltyp: N2XSH 1 x 70 mm²

2. Zwei Vier-Wickler-Gießharz-Trocken-Transformatoren
Nennleistung pro Transformator: 1,75 MVA
Kabelanbindung mittelspannungsseitig von oben,
unterspannungsseitig von oben und unten
Modellspannung: 10 kV, Modellstrom: **101 A**
Modellspannung: 610 V, Modellstrom: **1656 A (jeweils 828 A oben und unten)**
 U_k Transformator 1: 7,5 %
 U_k Transformator 2: 7,5 %
3. Zwei B12-Gleichrichter
nur die AC-Seite wurde modelliert, die Kabelanbindung erfolgt von der Türseite
des Gleichrichterschrankes aus dem Doppelboden.
Modellspannung: 610 V

Der Transformatorstrom von 1656 A pro B12-Gleichrichter teilt sich auf zwei
B6-Gleichrichter mit je 828 A auf und dieser dann pro Phase auf zwei Kabelver-
bindungen mit je 414 A von den Transformatoren zu den Gleichrichtern.

Je Transformator und Phase: vier Kabel mit einem Strom von jeweils **414 A**
Kabeltyp: NHXSGAFHXOE 1 x 300 mm²

Anmerkungen:

Die Berechnung der magnetischen Flussdichte wurde in einer Höhe von 55 cm durchgeführt, da in dieser Höhe das Maximum der magnetischen Flussdichte an der Außenwand des Anlagengebäudes erreicht wird.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die oben beschriebenen elektrischen Betriebsmittel des Gleichrichterwerks Johanneskirchen abgebildet.



Abbildung 1. Räumliche Darstellung der modellierten elektrischen Betriebsmittel über dem Grundriss des Gebäudes.

Die Berechnungsauflösung für die grafische Darstellung der Berechnungsergebnisse beträgt 0,1 m x 0,1 m.

5 Ergebnisse

Die Berechnungsergebnisse für die magnetische Flussdichte sind in den nachfolgenden Abbildungen grafisch dargestellt.

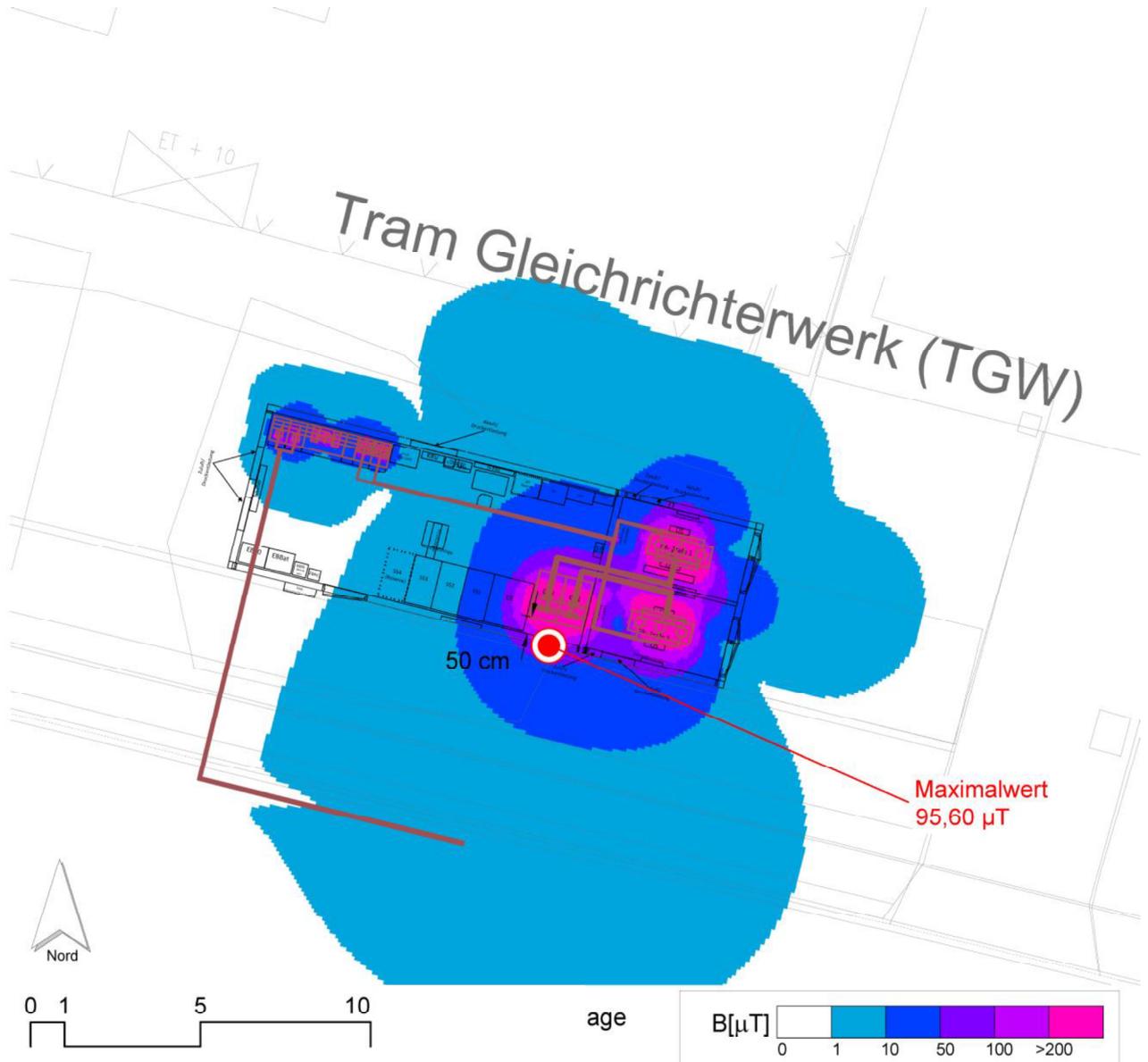


Abbildung 2. Berechnungsergebnis der magnetischen Flussdichte, Horizontalschnitt auf Höhe des Maximalwertes in 0,55 m Höhe (inkl. Berechnungsunsicherheit.)

Der Maximalwert der magnetischen Flussdichte an der Gebäudeaußenwand wird im Bereich der Gleichrichter erreicht und beträgt dort $95,6 \mu\text{T}$.

6 Beurteilung gemäß 26. BImSchVVwV

6.1 Vorprüfung

In einem 10-m-Umkreis um das Gleichrichterwerk Johanneskirchen (Einwirkungsbereich) befinden sich die beiden Flurstücke 492 und 492/8 (siehe Abbildung 3). Bei dem Flurstück 492/8 handelt es sich jedoch nicht um einen maßgeblichen Minimierungsort, da sich innerhalb des 10-m-Radius um das TGW nur ein Parkplatz befindet, welcher nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt ist.

Das Flurstück 492 befindet sich innerhalb des Bewertungsabstands von 1 m um das TGW und ist zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen vorgesehen; deshalb ist eine Minimierung elektromagnetischer Felder gemäß 26. BImSchVVwV durchzuführen.

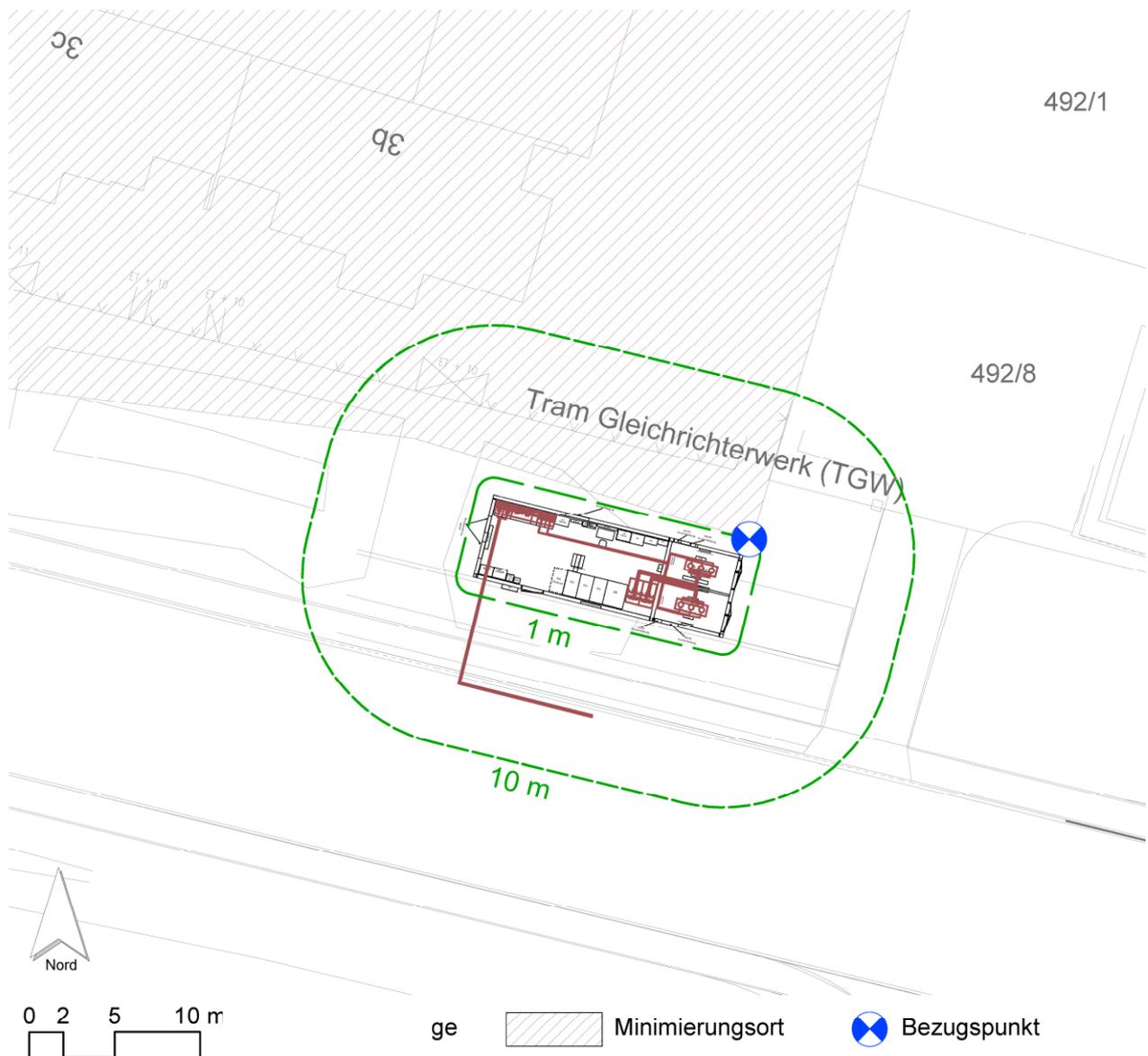


Abbildung 3. Einwirkungsbereich, Bewertungsabstand und maßgeblicher Minimierungsort des TGW Johanneskirchen.

6.2 Minimierungsmaßnahmen

Es sind drei Minimierungsmaßnahmen zu prüfen: Abstandsoptimierung (größtmögliche Distanz von feldverursachenden Anlagenteilen zum maßgeblichen Minimierungsort), Minimieren der Distanz zwischen Betriebsmitteln mit unterschiedlicher Phasenbelegung, Optimierung von Einspeisung und Abgängen der Niederspannungsverteilung.

Abstandsoptimierung

Bei dieser Maßnahme werden die Anlagenteile, welche maßgeblich zur Emission magnetischer Felder beitragen, in größtmöglichem Abstand zum maßgeblichen Minimierungsort errichtet. Dies beinhaltet das Ausrichten der Niederspannungsseite von Transformatoren zu der Seite des Betriebsraumes, welche dem maßgeblichen Minimierungsort abgewandt ist. Außerdem sollten Leitungen auf dem kürzestmöglichen Weg und am weitesten entfernt vom maßgeblichen Minimierungsort geführt werden.

Die möglichen Minimierungsmaßnahmen sind bereits vollständig umgesetzt. Die Niederspannungsseite der Transformatoren befindet sich jeweils in der Gebäudemitte und die Leitungen sind EMV-optimiert verlegt. Außerdem wurden die beiden Gleichrichter gegenüber dem letzten Planstand um 40 cm nach innen verschoben (sie befinden sich jetzt 50 cm von der Wand entfernt) und auf der dem Minimierungsort abgewandten Seite platziert.

Minimieren der Distanz zwischen Betriebsmitteln unterschiedlicher Phasenbelegung

Um eine bestmögliche Kompensation elektrischer und magnetischer Felder ausgehend von 3-Phasen-Wechselstrom zu gewährleisten, sollten Betriebsmittel unterschiedlicher Phase möglichst nah zusammen und kompakt errichtet werden. Voraussetzung dabei ist das Beachten von technischen Randbedingungen, sowie das Einhalten von Mindestluftisolierstrecken zwischen Betriebsmitteln unterschiedlicher elektrischer Potentiale.

Optimierung von Einspeisung und Abgängen der Niederspannungsverteilung

Da hier keine Niederspannungsverteilung vorhanden ist, ist diese Maßnahme hier hinfällig.