

**Magdeburg - G UW Hellestraße:**  
**Gutachten**  
**zur elektromagnetischen Verträglichkeit**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Allgemeines</b>	<b>3</b>
<b>2. Verringerung der magnetischen Flussdichte an Gleichrichterunterwerken</b>	<b>4</b>
<b>3. Zusammenfassung</b>	<b>5</b>
<b>4. Verordnungen und Normen</b>	<b>6</b>

Wuppertal, 19.02.2021  
IfB 019-21

## **Magdeburg – GUW Hellestraße: Gutachten zur elektromagnetischen Verträglichkeit**

Von der Mitteldeutsche Verkehrsconsult GmbH (MVC) wurde das Institut für Beeinflussungsfragen, IfB Ulrich Bette beauftragt, die durch das geplante Gleichrichterunterwerk Hellestraße verursachten elektromagnetischen Felder hinsichtlich der 26. BImSchV – Verordnung über elektromagnetische Felder zu bewerten (Auftrag vom 18.01.2021).

Die Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG (MVB) plant den Neubau des Gleichrichterunterwerkes Hellestraße. Es wird auf der Grünfläche Halberstädter Straße / Leipziger Straße als unterirdisches Gleichrichterunterwerk errichtet. Blatt-Nr.: 1, Übersichtslageplan, zeigt die Lage des Gleichrichterunterwerkes auf dem Grundstück. Im Blatt-Nr.: 2, Gebäude – Schnitte, sind die Abmessungen des Gebäudes und die unterirdische Anordnung des Gleichrichterunterwerkes dargestellt.

Im vorliegenden Gutachten werden die zu erwartenden elektromagnetischen Felder hinsichtlich der 26. BImSchV betrachtet.

### **1. Allgemeines**

Die MVB betreibt ihr Straßenbahnnetz mit Gleichspannung, die in Gleichrichterunterwerken durch Heruntertransformieren aus dem Mittelspannungsnetz mit anschließender Gleichrichtung erzeugt und über Speise- und Rückleitungsanschlusskabel der Strecke zugeführt wird.

Laut der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV [1] darf der maximale Effektivwert des elektrischen Feldes bei einer Frequenz von 50 Hz nicht größer sein als 5000 V/m. Aufgrund der abschirmenden Wirkung von Gebäuden und Einhausungen sind die im Bereich von Unterwerken auftretenden elektrischen Felder sehr klein. Sie liegen in der Regel bei Werten von  $< 1$  V/m.

Hinsichtlich der magnetischen Flussdichte darf der maximale Effektivwert bei Umspannanlagen mit einer Oberspannung von 1000 V oder mehr und einer Frequenz von 50 Hz nicht größer sein als 100  $\mu$ T, vorausgesetzt, dass in diesem Bereich mit einem längeren Aufenthalt von Personen gerechnet werden muss.

Die im Bereich von Unterwerken auftretenden 50-Hz-Felder hängt nicht nur von der Höhe des fließenden Wechselstromes sondern im Wesentlichen von der Anordnung der Transformatoren, der Gleichrichter und der dazwischen verlaufenden Niederspannungskabel ab. Daher werden im Kapitel 2 entsprechende Hinweise/ Maßnahmen empfohlen.

In Bezug auf magnetische Gleichfelder werden in der 26. BImSchV nur Aussagen für Gleichstromanlagen mit einer Spannung von 2000 V oder mehr getroffen; der zulässige Wert beträgt in diesem Fall 500  $\mu$ T. Für Anlagen mit einer niedrigeren Spannung empfiehlt der Rat der europäischen Union einen Basisgrenzwert von 40 mT. Dieser Wert gilt insbesondere für die relevanten Bereiche, in denen sich Einzelpersonen für eine erhebliche Zeit aufhalten, aber nicht für den Schutz von Arbeitnehmern am Arbeitsplatz. Unabhängig hiervon empfiehlt jedoch die Strahlenschutzkommission zur Vermeidung von Störbeeinflussungen von elektronischen

Implantaten (z.B. Herzschrittmacher oder Defibrillatoren) ortsfeste Gleichstrom-Energieversorgungsanlagen so zu planen, zu errichten und zu betreiben, dass die auftretenden magnetischen Felder in nicht gekennzeichneten Bereichen, die Implantatträgern zugänglich sind, auch bei höchster betrieblicher Auslastung  $500 \mu\text{T}$  nicht überschreiten [2].

Wird beispielweise ein im Erdboden verlegtes Gleichstromkabel mit einer Erdüberdeckung von  $0,8 \text{ m}$  betrachtet, in dem ein Strom von  $2000 \text{ A}$  fließt, verursacht dieser Strom direkt an der Erdoberfläche eine magnetische Gleichfeldänderung von  $500 \mu\text{T}$ . Werden Speise- und Rückleitungsanschlusskabel in einer gemeinsamen Trasse verlegt, sind die Gleichfeldänderungen wesentlich geringer.

Die für das magnetische Gleichfeld angegebenen Werte gewährleisten jedoch nicht zwangsläufig ein einwandfreies Funktionieren von hochempfindlichen wissenschaftlichen und medizinischen Geräten wie Elektrokronenrastermikroskope, Kernspintomographen usw. In diesen Fällen kann allerdings kein allgemeiner Grenzwert angegeben werden, sondern es sind Einzelfallbetrachtungen notwendig, um bewerten zu können, ob mit Beeinträchtigungen gerechnet werden muss.

Laut dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) [3] müssen Geräte so beschaffen sein, dass die Erzeugung elektromagnetischer Störungen so weit begrenzt wird, dass ein bestimmungsgemäßer Betrieb von z. B. privaten Fernsehgeräten, informationstechnischen, medizinischen und wissenschaftlichen Apparaten möglich ist.

Andererseits müssen die Geräte aber auch eine angemessene Störfestigkeit aufweisen, um in einem normalen EMV-Umfeld zufriedenstellend funktionieren zu können.

Wie uns mitgeteilt wurde, werden im Bereich des Gleichrichterunterwerkes Hellestraße keine gegen niederfrequente magnetische Felder empfindliche Geräte betrieben, sodass diesbezüglich keine weiteren Betrachtungen notwendig sind.

In DIN EN 50121-2 [4] werden außerdem Grenzwerte für die Störaussendung des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt angegeben. Allerdings beziehen sich die Angaben nur auf Felder von  $9 \text{ kHz}$  bis  $1 \text{ GHz}$ . Die dort genannten Werte liegen unterhalb der Störfestigkeitsanforderungen anderer elektrischer Geräte, so dass Beeinträchtigungen durch hochfrequente Felder in der Regel ausgeschlossen werden können.

## **2. Verringerung der magnetischen 50-Hz-Flussdichte an Gleichrichterunterwerken**

In Gleichrichterunterwerken führen die Mittelspannungskabel geringere Betriebsströme als die Niederspannungskabel von den Fahrstromtransformatoren zu den Gleichrichtern. Aus diesem Grund sind die Transformatoren so anzuordnen, dass die Niederspannungsanschlüsse in Richtung Unterwerksinneres gerichtet sind.

Weiterhin sind die Kabeltrassen zwischen Fahrstromtransformatoren und Gleichrichter innerhalb des Gleichrichterunterwerkes mit größtmöglichem Abstand zu den Außenwänden zu verlegen. Hierbei ist zu beachten, dass die drei Phasen in einer Trasse möglichst eng aneinander geführt werden und die Aufweitungen zu den Transformator- sowie Gleichrichteranschlüssen über kurze Wege erfolgen. Bei unterirdischen Gleichrichterunterwerken sollen die Kabel nicht direkt unter der Decke der Transformatorräume sondern vom Transformator zur nächstgelegenen Wand hinunter in den Kabelkeller geführt werden. Durch diese Maßnahme ergibt sich aufgrund der Höhe der Traföräume und der Erdüberdeckung ein ausreichend großer Abstand zu möglichen

Immissionsorten. Messtechnische Untersuchungen im Rahmen des vom Bundesminister für Verkehr beauftragten Forschungsvorhabens FE-Nr.: 70506/96 [5] ergaben in diesen Fällen Maximalwerte der magnetischen Flussdichte von  $< 20 \mu\text{T}$ , die somit um den Faktor 5 kleiner sind als der zulässige Wert von  $100 \mu\text{T}$ .

Zur Minimierung der durch die Fahrstromgleichrichtung verursachten Oberschwingungen (300-Hz- und 600-Hz-Felder) wird weiterhin empfohlen, Speise- und Rückleitungsanschlusskabel sowohl innerhalb als auch außerhalb des Unterwerkes in einer Trasse möglichst eng aneinander zu führen. Hierdurch werden gleichzeitig, wie bereits erwähnt, die durch die Kabel verursachten magnetischen Gleichfeldänderungen reduziert.

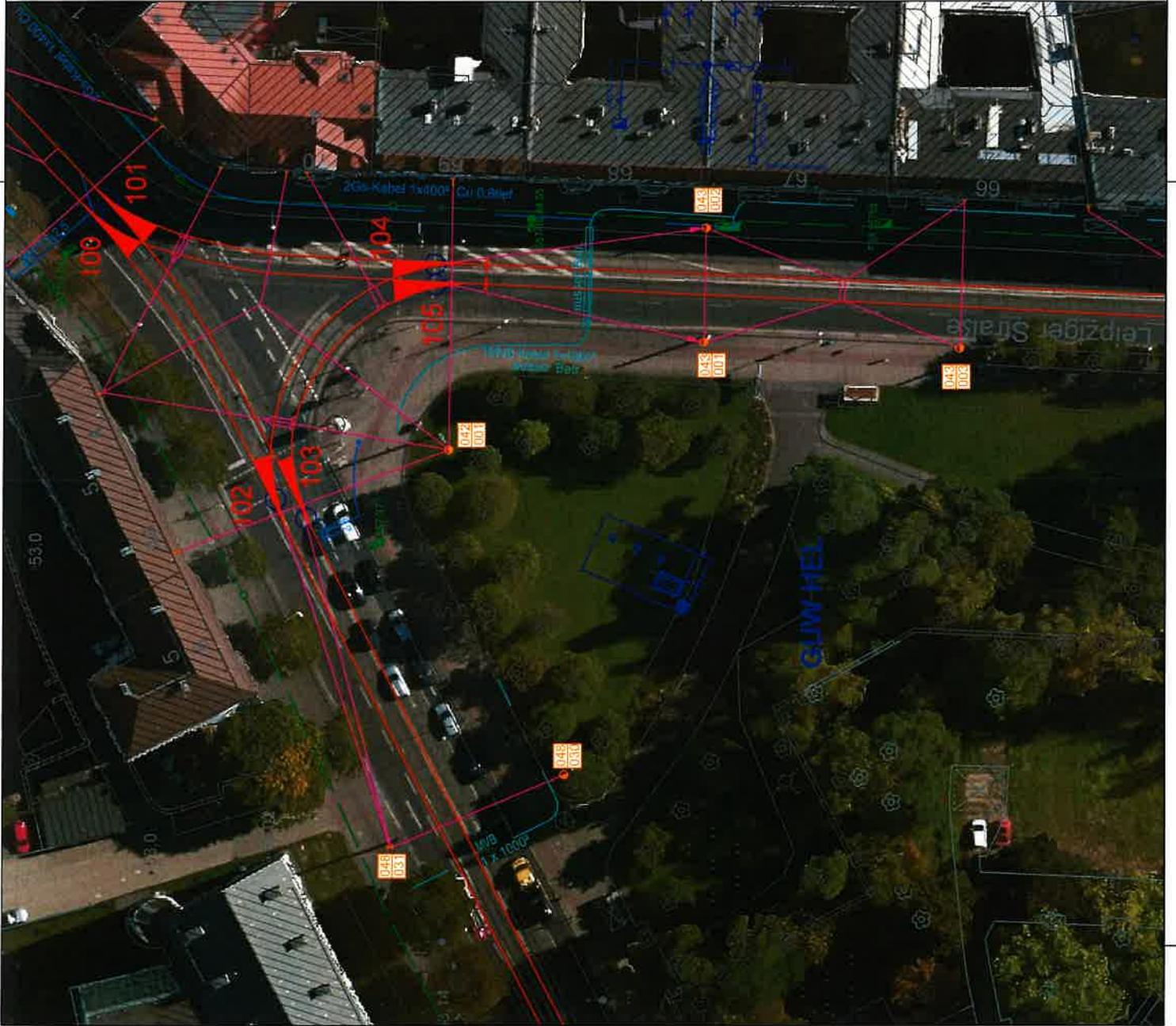
### 3. Zusammenfassung

Im Auftrag der MVC wurden die im Bereich des geplanten Gleichrichterunterwerkes Hellestraße in Magdeburg zu treffenden Maßnahmen zur Verringerung von niederfrequenten Feldern beschrieben. Messtechnische Untersuchungen im Auftrag des Bundesministers für Verkehr haben ergeben, dass bei Einhaltung dieser Maßnahmen keine unzulässig hohen Felder auftreten, sodass nach dem heutigen Kenntnisstand eine Beeinträchtigung von Personen ausgeschlossen werden kann.

Wuppertal, 19.02.2021

#### **4. Verordnungen und Normen**

- [1] Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV: 14.08.2013
  
- [2] Schutz vor elektrischen und magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und -anwendung  
Empfehlung der Strahlenschutzkommission: 221. SSK-Sitzung am 21./22.02.2008
  
- [3] Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) : 14.12.2016
  
- [4] DIN EN 50121-2 (VDE 0115-121-2): November 2017  
Bahnanwendungen - Elektromagnetische Verträglichkeit –  
Teil 2: Störaussendungen des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt
  
- [5] Forschungsbericht FE-Nr. 70506/96, September 1998  
Messtechnische Ermittlung der elektromagnetischen Felder im Bereich von Gleichstrom-Nahverkehrsbahnen, Auftraggeber: Bundesminister für Verkehr  
Auftragnehmer: Labor für Korrosionsschutz und Elektrotechnik der TAW

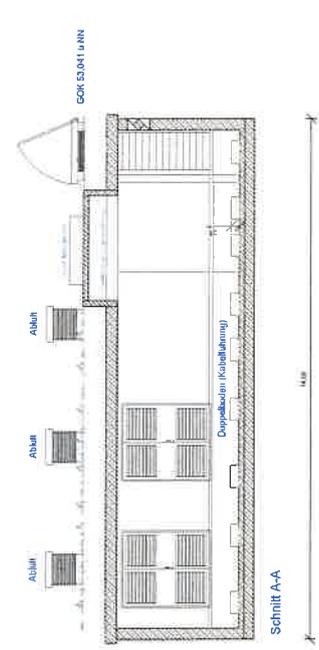
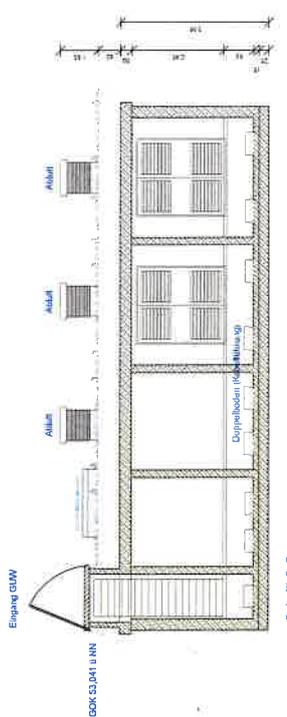
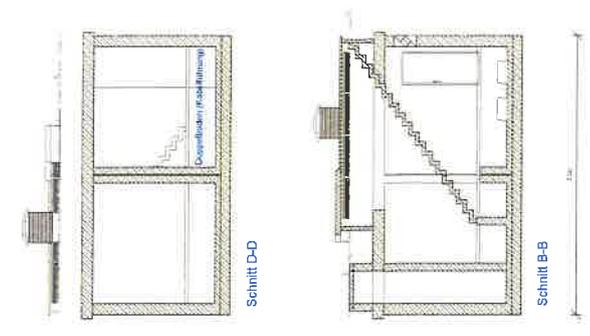
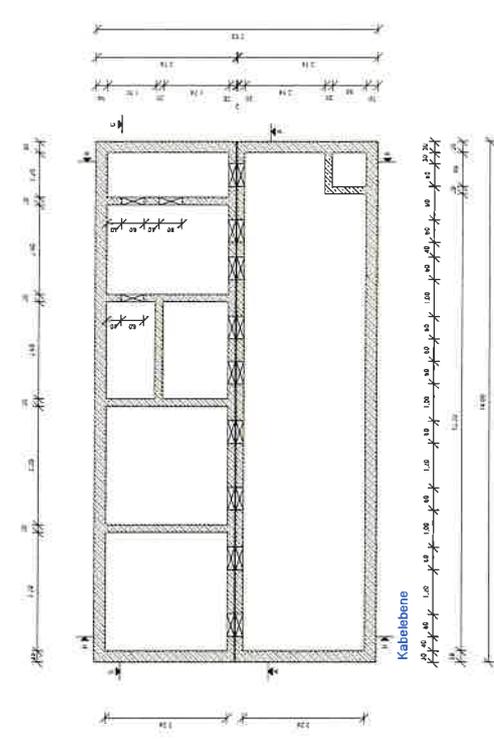
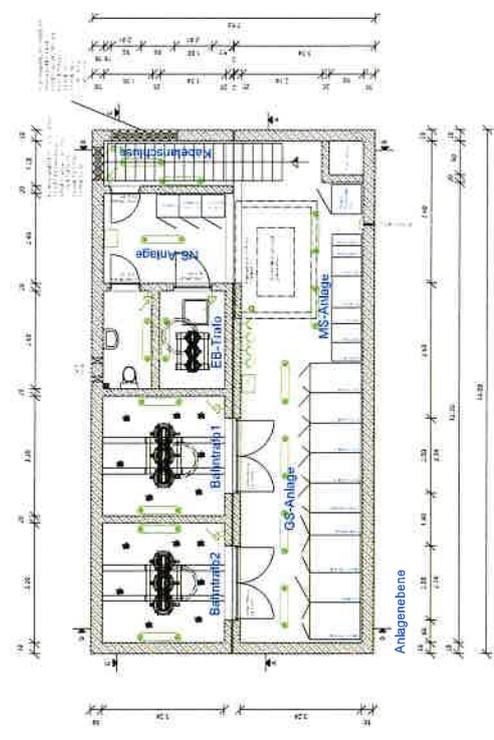


 Entwurfsverfasser Magdeburg, 30.06.2020  Mitteldeutsche Verkehrsconsult GmbH S. Plank Herrenkrugstraße 197, D-39114 Magdeburg T.: 0391/61067-42, F.: 0391/61067-49 e-mail: info@mvc-magdeburg.de Internet: www.mvc-magdeburg.de	Datum: 30.06.2020 Zeichen: S. Plank
	bearbeitet: 30.06.2020 S. Plank
	gezeichnet: 30.06.2020 S. Plank
	geprüft: 30.06.2020 P. Körner
Zöhg.:	
Unterlage: 10-1 Blatt-Nr.: 1 Reg.-Nr.:	
bearbeitet: gezeichnet: geprüft:	Datum: Zeichen:
<b>Übersichtslageplan</b>	
Höhenraum HN Maßstab 1:500	
Gesehen - Vermerk der Magdeburger Verkehrsbehörde GmbH siehe Planverzeichnis mit Sammelreife	

Verkehr


**Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG**  
 Otto-von-Guericke Straße 25, D-39104 Magdeburg  
 T.: 0391/5440-0, F.: 0391/54300-46  
 e-mail: info@mvbnet.de

**Neubau Gleichrichterunterwerk Hellestraße**  
 Ausführung: Planung Lph 5



Geländehöhennennungen  
UB II ca. 1007/503 96m

**Vorbereitung**

Architekt: [Name]  
Mitarbeiter: [Name]  
Projekt: [Name]  
Vertrag-Nr.: [Name]  
Blatt-Nr.: [Name]