

## **Citybahn Essen**

### **Gutachten**

### **zur elektromagnetischen Verträglichkeit**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Allgemeines</b>	<b>3</b>
<b>2. Mögliche Beeinträchtigung von Personen</b>	<b>3</b>
<b>3. Mögliche Beeinflussung von Geräten</b>	<b>4</b>
<b>4. Zusammenfassung</b>	<b>6</b>
<b>5. Verordnungen und Normen</b>	<b>7</b>

**Anlage:** 1 Diagramm

## **Citybahn Essen - Gutachten zur elektromagnetischen Verträglichkeit**

Von der Ruhrbahn GmbH wurde das Institut für Beeinflussungsfragen Wuppertal, IfB Ulrich Bette beauftragt, die geplante Citybahn Essen einschließlich der Unterwerke in Bezug auf die elektromagnetische Verträglichkeit zu beurteilen (Bestellung 4502128117 vom 11.12.2020).

Die Ruhrbahn GmbH plant die Erweiterung ihres Stadtbahnnetzes vom Betriebshof Stadtmitte durch die Holle- und Hachestraße, den Berthold-Beitz-Boulevard, über das Gelände der ehemaligen Zeche Helene & Amalie, durch die Zollstraße über die Haltestelle Bergmühle bis zur Haltestelle Bocholder Straße. Die Stadtbahnstrecke wird durch die Unterwerke Hollestraße, Hauptbahnhof, Frohnhauser Straße, Krupp-Park und Bergmühle mit Fahrstrom versorgt. Da durch den Betrieb der Unterwerke und der Stadtbahnstrecke magnetische Feldänderungen entstehen, sollten diese in Bezug auf die Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV [1] bewertet werden.

Für die Erstellung des Gutachtens wurden uns folgende Unterlagen zur Verfügung gestellt:

- Citybahn, Übersichtsplan Neubaustrecken Essen mit Unterwerken, 01.02.2021
- Liniennetz 2025+ Citybahn, 01.02.2021
- Leistungsbilanz NF2\_3, 18.04.2018

### **1. Allgemeines**

Die Ruhrbahn betreibt ihr Straßenbahnnetz mit einer Nennspannung von 750 V DC. Die Gleichspannung wird in den Unterwerken durch Heruntertransformieren aus dem Mittelspannungsnetz mit anschließender Gleichrichtung erzeugt und über Speise- und Rückleiterkabel der jeweiligen Strecke zugeführt. Hierbei wird der Pluspol an die Fahrleitung und der Minuspol an die Fahrschienen angeschlossen.

### **2. Mögliche Beeinträchtigung von Personen**

Hinsichtlich der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV unterliegen nur die Unterwerke dieser Verordnung und auch nur dann, wenn sich in deren Nähe Personen über einen längeren Zeitraum aufhalten können. Laut der genannten Verordnung darf bei einer Frequenz von 50 Hz der maximale Effektivwert des elektrischen Feldes 5000 V/m und der maximale Effektivwert der magnetischen Flussdichte 100  $\mu$ T nicht überschreiten.

Untersuchungen in mehreren Städten, die im Rahmen des vom Bundesministeriums für Verkehr beauftragten Forschungsvorhabens FE-Nr. 70506/96 [2] durchgeführt worden waren, ergaben, dass die oben genannten Werte eingehalten werden, wenn bei der Errichtung der Unterwerke die in der VDV-Mitteilung 5000 [3] aufgeführten Maßnahmen beachtet werden, wie Anordnung der Unterspannungsseiten der Fahrstromtransformatoren zur Gebäudeinnenseite und Bündelung der Mittelspannungskabel sowie der Niederspannungskabel vom Trafoabgang bis zum Gleichrichter.

Die eigentliche Stadtbahnstrecke unterliegt nicht der 26. BImSchV, da sie mit Gleichstrom betrieben wird. Zwar werden in der Verordnung zulässige Werte für Gleichfelder angegeben, jedoch gelten diese nur für Anlagen mit einer Spannung von 2 000 V und mehr.

Durch den Fahrbetrieb von Gleichstrombahnen entstehen magnetische Gleichfeldänderungen, die sich dem natürlichen Erdmagnetfeld (ca. 50  $\mu\text{T}$ ) überlagern. Hinsichtlich der Beurteilung einer möglichen Beeinträchtigung von Personen empfehlen die WHO und der Rat der Europäischen Union einen Basisgrenzwert von 40 mT. Dieser Wert gilt insbesondere für die Bereiche, in denen sich Einzelpersonen für eine erhebliche Zeit aufhalten, aber nicht zum Schutz von Arbeitnehmern am Arbeitsplatz. Unabhängig hiervon empfiehlt jedoch die Strahlenschutzkommission zur Vermeidung von Störbeeinflussungen von elektronischen Implantaten (z.B. Herzschrittmachern oder Defibrillatoren) ortsfeste Gleichstrom-Energieversorgungsanlagen so zu planen, zu errichten und zu betreiben, dass die auftretenden magnetischen Gleichfelder in nicht gekennzeichneten Bereichen, die Implantatträgern zugänglich sind, auch bei höchster betrieblicher Auslastung 500  $\mu\text{T}$  nicht überschreiten.

Bezogen auf einen Fahrstrom von 1 kA liegen im Allgemeinen die durch den Fahrbetrieb verursachten Gleichfeldänderungen in einem Abstand von 10 m von der Stadtbahntrasse in der Größenordnung von 15  $\mu\text{T}$ , siehe DIN EN 50121-2 [4]. Hierbei wird von einem Streustrom von 50% ausgegangen. Da die Fahrschienen gemäß DIN EN 50122-2 [5] gegenüber Erde elektrisch isoliert verlegt werden müssen, liegt der im Erdboden fließende Streustrom in der Größenordnung von 10%. In diesem Fall ist die in einer Entfernung von 10 m von der Stadtbahntrasse auftretende Feldänderung kleiner als der in DIN EN 50121-2 genannte Wert; er beträgt 10  $\mu\text{T}$ .

Direkt unter der Fahrleitung treten allerdings höhere Werte auf. Bei einem Fahrstrom von 1 kA ist in einer Höhe von 2 m mit einer Feldänderung von 135  $\mu\text{T}$  zu rechnen. Selbst bei einer gleichzeitigen Anfahrt von zwei Zügen mit einem Gesamtstrom von 2,4 kA ist die auftretende Gleichfeldänderung mit 324  $\mu\text{T}$  noch deutlich kleiner als der von Strahlenschutzkommission empfohlene Wert von 500  $\mu\text{T}$ , siehe Diagramm 1.

Eine gesundheitliche Beeinträchtigung von Menschen durch den Betrieb der Stadtbahnstrecke kann somit nach dem heutigen Kenntnisstand ausgeschlossen werden.

### **3. Mögliche Beeinflussung von Geräten**

In DIN EN 50121-2 werden zusätzlich Grenzwerte für die Störaussendung des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt angegeben. Allerdings beziehen sich die Angaben nur auf Felder von 9 kHz bis 1 GHz. Die dort genannten Werte liegen unterhalb der Störfestigkeitsanforderungen anderer elektrischer Geräte, sodass Beeinträchtigungen durch hochfrequente Felder in der Regel ausgeschlossen werden können.

Laut dem Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) [6] 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.

Die für die magnetische Gleichfeldänderungen genannten Werte gewährleisten jedoch nicht zwangsläufig ein einwandfreies Funktionieren von hochempfindlichen wissenschaftlichen und medizinischen Geräten wie Elektrokronenrastermikroskope, Kernspintomographen usw.

In diesen Fällen kann jedoch kein allgemeiner Grenzwert angegeben werden, sondern es sind Einzelfallbetrachtungen notwendig, um bewerten zu können, ob mit Beeinträchtigungen gerechnet werden muss. Daher wird empfohlen, zu prüfen, ob in einem Korridor von  $\pm 150$  m beiderseits der Stadtbahnstrecke Radiologen mit Kernspintomographen niedergelassen sind. Krankenhäuser oder Forschungseinrichtungen betreiben häufig noch empfindlichere Geräte. In diesen Fällen ist ein noch größerer Korridor zu betrachten.

#### **4. Zusammenfassung**

Durch den Bau von Unterwerken und den Betrieb der Citybahn in Essen treten hinsichtlich der 26. BImSchV keine unzulässig hohen elektrischen und magnetischen Felder auf, sodass nach dem heutigen Kenntnisstand eine Beeinträchtigung von Personen ausgeschlossen werden kann.

Die zu erwartenden Gleichfeldänderungen können allerdings hochempfindliche wissenschaftliche und medizinische Geräte beeinträchtigen. Daher wird empfohlen, zu prüfen, ob im Einflussbereich der Citybahn entsprechende Einrichtungen vorhanden und anhand des Ergebnisses zu entscheiden, ob weitere Maßnahmen notwendig sind.

Wuppertal, 25.03.2021

## 5. Verordnungen und Normen

- [1] Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV: 13.08.2013
  
- [2] Forschungsbericht des Bundesministeriums für Verkehr FE-Nr. 70506/96: September 1998  
Messtechnische Ermittlung der elektromagnetischen Felder im Bereich von Gleichstrom-Nahverkehrsbahnen, Auftragnehmer: Labor für Korrosionsschutz und Elektrotechnik der Technischen Akademie Wuppertal e.V.
  
- [3] VDV-Mitteilung 5000: Dezember 1998  
Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV)  
- Anwendung auf die elektrischen Energieanlagen von Gleichstrombahnen
  
- [4] DIN EN 50121-2 (VDE 0115-121-2): November 2017  
Bahnanwendungen - Elektromagnetische Verträglichkeit –  
Teil 2: Störaussendungen des gesamten Bahnsystems in die Außenwelt
  
- [5] DIN EN 50122-2 (VDE 0115-4): September 2011  
Bahnanwendungen - Ortsfeste Anlagen – Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung –  
Teil 2: Schutzmaßnahmen gegen Streustromwirkungen durch Gleichstrombahnen
  
- [6] Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG)  
vom 01.03.2008

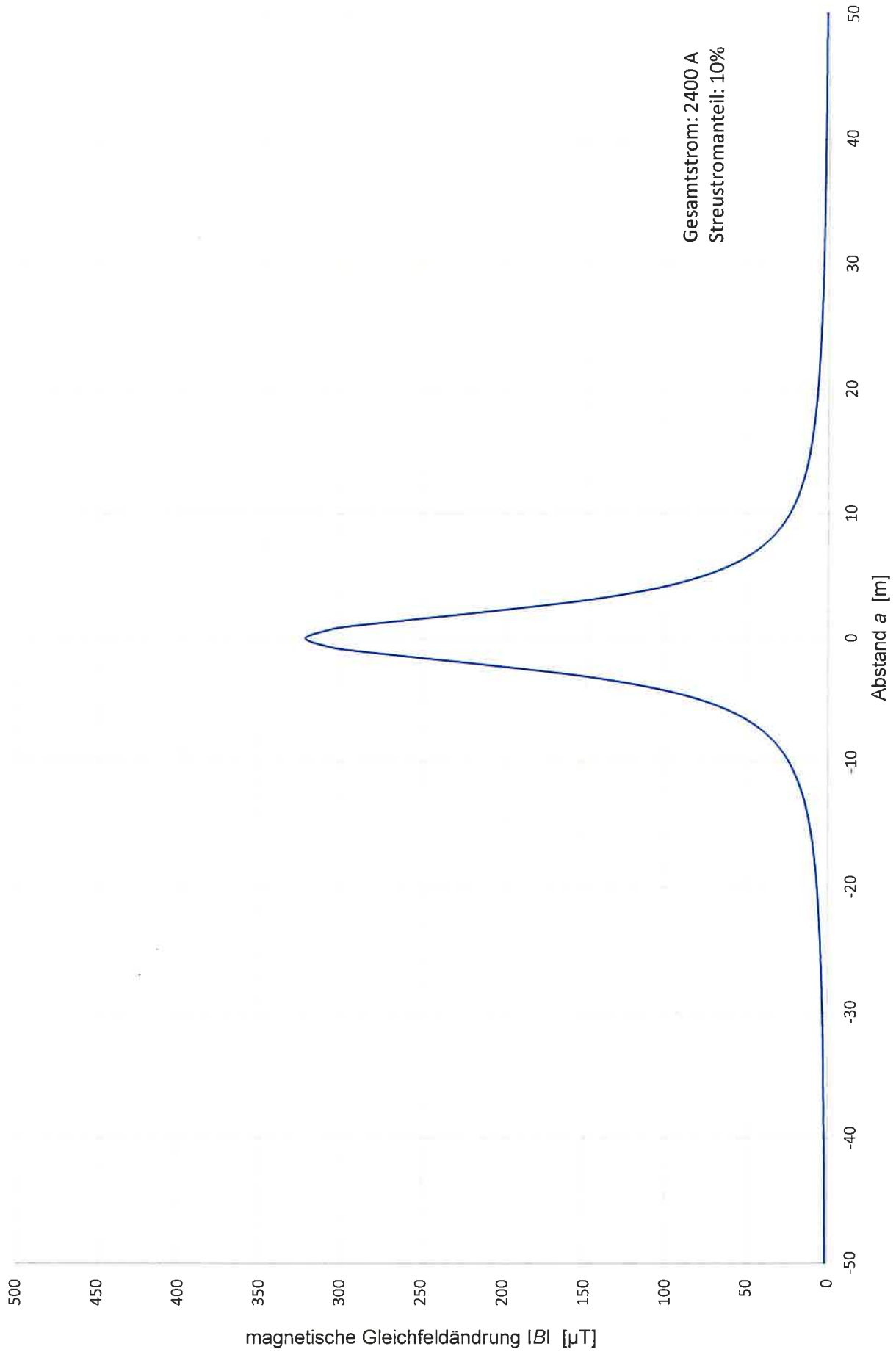


Diagramm 1 - magnetische Gleichfeldänderung, Citybahn Essen, März 2021