

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

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

www.MuellerBBM.de

M. Sc. Frank Dauenhauer
Telefon +49(89)85602 3299
Frank.Dauenhauer@mbbm.com

22. April 2020
M153443/01 Version 2 DNH/WDN

Bebauungs- und Grünordnungsplan 144/08 – Gelände der ehemaligen München-Dachauer Papierfabrik in Dachau

**Messung und Beurteilung der
magnetischen und elektrischen Felder
der DB-Bahnstromanlagen**

Bericht Nr. M153443/01

Auftraggeber:

Große Kreisstadt Dachau
Konrad-Adenauer-Straße 2 – 6
85221 Dachau

Bearbeitet von:

M.Sc. Frank Dauenhauer
Dr. rer. nat. Barbara Cervantes

Berichtsumfang:

11 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	Unterlagen	5
3	Rechtliche Grundlagen	6
4	Durchführung der Messungen	7
4.1	Messgeräte, Messverfahren, Messunsicherheiten	7
4.2	Durchführung der Messung, Messorte	8
4.3	Auswertung der Messungen	9
5	Ergebnisse	10
6	Beurteilung der Messergebnisse	11

Zusammenfassung

Die Stadt Dachau plant die Entwicklung des Geländes der ehemaligen München-Dachauer Papierfabrik in Dachau zu einem neuen städtischen Quartier. In dem Plangebiet verlaufen die S-Bahntrasse München – Dachau sowie die Bahntrasse München – Ingolstadt mit Personen- und Güterzugverkehr.

Durch eine Messung der einwirkenden elektromagnetischen Felder sollte geprüft werden, ob die zulässigen Werte des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) an Orten, die zum dauerhaften Aufenthalt von Personen vorgesehen sind, eingehalten werden. Falls die zulässigen Werte nicht auf dem gesamten Plangebiet eingehalten werden, so sollten Abstände angegeben werden, ab denen diese sicher eingehalten werden.

Ergebnis:

Der gemäß 26. BImSchV zulässige Wert für 16,7-Hz-Felder beträgt 300 μT für die magnetische Flussdichte und 5 kV/m für die elektrische Feldstärke. Diese Werte werden auf dem Plangebiet weder erreicht noch überschritten.

Der maximale Effektivwert betrug 12,4 μT für die magnetische Flussdichte und 0,24 kV/m für die elektrische Feldstärke. Diese Werte treten an der dem Bahndamm zugewandten Grenze des Baugebietes auf und liegen deutlich unterhalb der gemäß 26. BImSchV zulässigen Werte. Innerhalb des Grundstückes sind die Werte in jedem Fall geringer.

Für den Inhalt des vorliegenden Berichtes zeichnen verantwortlich:



M. Sc. Frank Dauenhauer
Telefon +49 (0)89 85602-3299
– Projektverantwortlicher –



Dr. rer. nat. Barbara Cervantes
Telefon +49 (0)89 85602-311
– 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. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



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 Stadt Dachau plant die Entwicklung des Geländes der ehemaligen München-Dachauer Papierfabrik in Dachau zu einem neuen städtischen Quartier. In dem Plangebiet verlaufen die S-Bahntrasse München – Dachau sowie die Bahntrasse München – Ingolstadt mit Personen- und Güterzugverkehr.

Durch eine Messung der einwirkenden elektromagnetischen Felder soll geprüft werden, ob die zulässigen Werte des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (26. BImSchV) an Orten, die zum dauerhaften Aufenthalt von Personen vorgesehen sind, eingehalten werden. Falls die zulässigen Werte nicht auf dem gesamten Plangebiet eingehalten werden, so sollen Abstände angegeben werden, ab denen diese sicher eingehalten werden.

2 Unterlagen

- [1] 26. BImSchV: 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über elektromagnetische Felder vom 21. August 2013
- [2] ISO/IEC Guide 98-3:2008-09: Messunsicherheit – Teil 3: Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen (GUM)
- [3] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder, Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz LAI, September 2014.

3 Rechtliche Grundlagen

26. BImSchV [1]

Die 26. BImSchV enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen und zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch elektromagnetische Felder. Hinweise zur Messung und Berechnung finden sich in den Hinweisen zur Durchführung dieser Verordnung [3]. 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 „Bestimmtsein“ 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.

Die im Allgemeinen frequenzabhängigen Grenzwerte der 26. BImSchV betragen in diesem Fall – für Eisenbahnanlagen, die mittels Wechselstrom bei einer festen Frequenz von 16,7°Hz betrieben werden – 300 µT für den Effektivwert der magnetischen Flussdichte bzw. 5 kV/m für den Effektivwert der elektrischen Feldstärke.

4 Durchführung der Messungen

4.1 Messgeräte, Messverfahren, Messunsicherheiten

Tabelle 1. Verwendete Messgeräte.

Nr.	Messgerät	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
1	Magnetfeldsonde, 0 – 2 kHz	Bartington	MAG-03 MC 100	1271
2	Magnetfeldsonde, 0 – 2 kHz	Bartington	MAG-03 MC 100	3336
3	Magnetfeldsonde, 0 – 2 kHz	Bartington	MAG-03 MC 100	3350
4	Magnetfeldsonde, 0 – 2 kHz	Bartington	MAG-03 MC 100	3570
5	Stromversorgung zu 1 bis 4	Müller-BBM	4 Channel Bartington Supply	401700
6	Datenerfassungssystem zu 1 bis 4	Müller-BBM VibroAkustik Systeme	MK-II	---
7	Controller zu Nr. 6	MECALC	PQ12 G2	0218M6926
8	Messdateneingangskarte zu Nr. 6	MECALC	SC42S G2	0117M7285
9	Messkartenmodule zu Nr. 6	MECALC	ALI42B1 G2 ALI42B1 G2	1116M5790 1116M5797
10	Datenerfassungssoftware zu Nr. 6	Müller-BBM VibroAkustik Systeme	PAK, Version 5.10	---
11	EM-Feldanalysator, 5 Hz – 32 kHz	Narda Safety Test Solutions	EFA-300	B-0076
12	Software dazu	Narda Safety Test Solutions	Version 7.10.12.0	---
13	E-Feld-Sonde dazu	Narda Safety Test Solutions	---	A-0092

Die Messunsicherheit wurde nach [2] berechnet. Es handelt sich um die erweiterte Messunsicherheit mit $k = 2$. Alle Messwerte liegen somit mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 95 % in dem hier angegebenen Intervall.

Tabelle 2. Messunsicherheiten.

Messmethode	Verwendete Messgeräte	Messunsicherheit
Magnetische Flussdichte 0 Hz – 2 kHz	Magnetfeldsonden (1 bis 4) Stromversorgung (5) Messdatenerfassung (6 bis 10)	Messwert 6 % Anmerkung: gilt nicht für die (hier nicht erforderliche) Messung des (statischen) Erdmagnetfeldes.
Elektrische Feldstärke 5 Hz – 32 kHz	Narda Feld-Analysator mit Software und E-Feld-Sonde (11 bis 13)	MW * 6 % + 1 V/m

4.2 Durchführung der Messung, Messorte

Die Messungen wurden am 12.03.2020 zwischen 11:00 Uhr und 15:30 Uhr von Frank Dauenhauer und Barbara Cervantes, Müller-BBM, durchgeführt.

Es wurden Kurzzeitmessungen der magnetischen Flussdichte an drei Messorten (S2 bis S4, siehe Abbildung 1) auf dem Plangebiet vorgenommen. Am Messort S1 wurde die magnetische Flussdichte über den gesamten Messzeitraum aufgezeichnet. Der Abstand der vier Messsonden betrug dabei in etwa 20 m (S2), 26,5 m (S1), 31 m (S3) und 44 m (S4), jeweils senkrecht zum nächstgelegenen Gleis.

Am Messort S2 wurde die Messsonde im Sinne einer Worst-Case-Abschätzung auf Höhe der Bahnstromoberleitung in etwa 8 m positioniert. An den übrigen Messorten betrug die Höhe der Messsonden etwa 1,2 m.

Die elektrische Feldstärke wurde an denselben Messorten und in der derselben Höhe wie die magnetischen Flussdichte durch Kurzzeitmessungen ermittelt.



Abbildung 1. Lage der vier Messorte (S1 bis S4) auf dem Baugebiet.



Abbildung 2. Messort S1: Langzeitmessung der magnetischen Flussdichte in einem Abstand von 21,5 m senkrecht zur Bahnsteigkante (Messsonde im Kfz).

4.3 Auswertung der Messungen

Alle Messungen wurden triaxial, d. h. in allen drei Raumrichtungen, durchgeführt. Im Fall der magnetischen Flussdichte betrug die Abtastrate für alle vier Sonden 2048 Hz pro Kanal. Für die Auswertung der Messergebnisse der magnetischen Flussdichte wurde für jede der Messsonden der Effektivwert des Gesamtvektors der magnetischen Flussdichte bei einer Frequenz von 16,7 Hz ermittelt.

Die Langzeitmessung an Position S1 wurde im Gegensatz zu den Messungen an S2, S3 und S4 nicht im Freien, sondern in einem Kraftfahrzeug durchgeführt.

Der Dämpfungsfaktor des Kraftfahrzeugs wurde wie folgt ermittelt:

$$\text{Dämpfungsfaktor} = B_{\text{Frei}} / B_{\text{Kfz}} = 2,553 \mu\text{T} / 2,154 \mu\text{T} \approx 1,2$$

Für die Auswertung der Messergebnisse wurde der über die gesamte Messdauer und um den Dämpfungsfaktor korrigierte maximal aufgetretene Effektivwert der magnetischen Flussdichte herangezogen.

An den Positionen 2 bis 4 wurden mit Hilfe von Kurzzeitmessungen das Verhältnis der magnetischen Flussdichte der einzelnen Messorte zu Messort 1 bestimmt. Anschließend wurde das Ergebnis der Langzeitmessung an Messort 1 mit Hilfe dieser Verhältnisse auf die Messorte 2 bis 4 übertragen.

Zur Beurteilung der Ergebnisse gemäß 26. BImSchV wurden diese mit dem auf Basis der 24-Stunden-Stromdaten ermittelten Hochrechnungsfaktor multipliziert. Der Hochrechnungsfaktor wurde dabei wie folgt ermittelt:

$$\text{Hochrechnungsfaktor (26. BImSchV)} = I_{\max}(24 \text{ h}) / I_{\max}(\text{Messung}) = 1,152 \text{ A} / 0,495 \text{ A} \approx \mathbf{2,33}$$

Die dafür notwendigen Stromdaten wurden von der Deutschen Bahn zur Verfügung gestellt.

Die Messergebnisse der elektrischen Feldstärke können ohne Hochrechnung direkt mit dem gemäß 26. BImSchV zulässigen Wert verglichen werden. Eine Hochrechnung ist hier nicht notwendig, da die elektrische Spannung zur Versorgung des Bahnstromnetzes konstant ist.

Für die Beurteilung der Messwerte wurde die jeweilige Messunsicherheit zusätzlich berücksichtigt.

5 Ergebnisse

Auf dem Gelände dominieren magnetische Felder des Bahnstroms (16,7 Hz). Andere Feldquellen (allgemeine Energieversorgung, 50 Hz und Oberwellen) waren vernachlässigbar (siehe Abbildung 3).

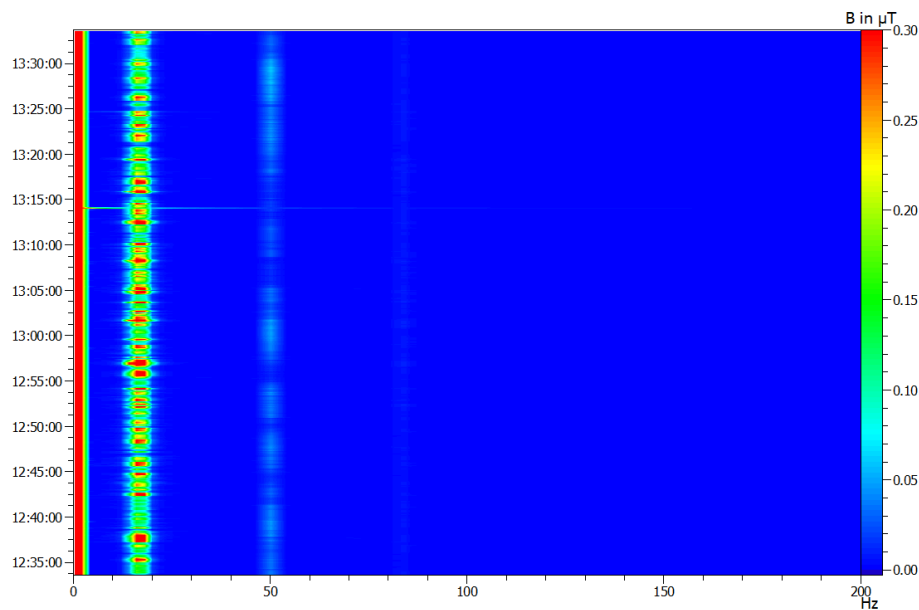


Abbildung 3. Zeitabhängiges Amplitudenspektrum der magnetischen Flussdichte an Position 1.

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse der Langzeitmessungen des Effektivwertes der magnetischen Flussdichte zusammengefasst. Angegeben ist das Maximum des Effektivwertes der magnetischen Flussdichte über die gesamte Messdauer, der Hochrechnungsfaktor sowie der Faktor zur Berücksichtigung der Messunsicherheit und der daraus resultierende Beurteilungswert.

Tabelle 3. Zusammenfassung der Ergebnisse für die magnetische Flussdichte.

Entfernung zur Bahndammunterkante	Gemessener maximaler Effektivwert der magnetischen Flussdichte	Hochrechnungsfaktor (26. BImSchV)	Messunsicherheitskorrekturfaktor	Beurteilungswert der magnetischen Flussdichte
20 m	5,012 μT	2,33	1,06	12,4 μT
26,5 m	3,198 μT	2,33	1,06	7,90 μT
31 m	2,864 μT	2,33	1,06	7,07 μT
44 m	2,201 μT	2,33	1,06	5,44 μT

In Tabelle 4 sind die Messergebnisse der elektrischen Feldstärke, der Faktor zur Berücksichtigung der Messunsicherheit und der daraus resultierende Beurteilungswert angegeben.

Tabelle 4. Zusammenfassung der Ergebnisse für die elektrische Feldstärke.

Abstand	Messergebnisse der elektrischen Feldstärke	Messunsicherheitskorrekturfaktor	Beurteilungswerte der elektrischen Feldstärke
20 m	225,8 V/m	1,06	239,4 V/m
26,5 m	47,7 V/m	1,06	50,6 V/m
31 m	46,6 V/m	1,06	49,4 V/m
44 m	29,7 V/m	1,06	31,5 V/m

6 Beurteilung der Messergebnisse

Der gemäß 26. BImSchV zulässige Wert für 16,7-Hz-Felder beträgt 300 μT für die magnetische Flussdichte und 5 kV/m für die elektrische Feldstärke. Diese Werte werden auf dem Plangebiet weder erreicht noch überschritten.

Der maximale Effektivwert betrug 12,4 μT für die magnetische Flussdichte und 0,24 kV/m für die elektrische Feldstärke. Diese Werte treten an der dem Bahndamm zugewandten Grenze des Baugebietes auf und liegen deutlich unterhalb der gemäß 26. BImSchV zulässigen Werte. Innerhalb des Grundstückes sind die Werte in jedem Fall geringer.