

Anlage zur Vorlage „Ergebnisse des Messprogramms an Dortmunder Hochspannungstrassen (Drucksache-Nr.: 11597-14)

1. Ausgangssituation

In den Sitzungen am 05.11.2011 und 31.10.2012 hat sich der Ausschuss für Umwelt, Stadtgestaltung, Wohnen und Immobilien mit der Thematik „Hochspannungstrassen“ befasst. Ergebnis der Diskussionen war u. a., dass Messungen der elektrischen und magnetischen Felder im Umfeld von Hoch- und Höchstspannungsleitungen durchgeführt werden sollen.

In der Vorlage „Messprogramm an Dortmunder Hochspannungstrassen (Drucksache-Nr.: 09266-13) für die AUSWI-Sitzung am 24.3.2013 ist das Vorgehen bei der Messungen kurz beschrieben worden. Dies wurde auch in mehreren Gesprächen mit Vertretern der Netzbetreiber und den örtlichen Bürgerinitiativen zu dieser Thematik besprochen.

Die Finanzierung des Messprogramms ist durch die Netzbetreiber erfolgt, wobei diese sich inhaltlich nicht in den Ablauf der Messungen eingebracht haben.

Die Netzbetreiber haben nach Beendigung der Messungen Informationen zur Auslastung der jeweiligen Leitungen geliefert, auf deren Grundlage auf maximal mögliche Feldstärken hochgerechnet werden konnte. Die Messungen wurden durch den TÜV Nord durchgeführt.

In Bereichen, in denen auch oder ausschließlich das 400V-Netz der DSW21 angetroffen wurde, ist man von der Annahme ausgegangen, dass die Leitungen dieses Netzes in aller Regel zu maximal 20% ausgelastet sind. Für die Hochrechnung auf das maximal mögliche Feld wurde für diese Leitungen daher pauschal Faktor 5 angesetzt.

Durch die Bürgerinitiativen wurde Herr Dipl. Ing. Müller vom Ingenieurbüro für Arbeitsschutz und Messtechnik aus Lage als Experte ihres Vertrauens benannt, der bei der Erstellung des Detailkonzeptes, der Durchführung der Messungen und der Aus- und Bewertung der Messergebnisse eingebunden war.

2. Messkonzept

Die Messungen setzten auf das mit der Vorlage „Messprogramm an Dortmunder Hochspannungstrassen (Drucksache-Nr.: 09266-13)“ vorgestellte Grobkonzept auf, zu dem es im Detail jedoch kleine Veränderungen gab.

Die Messungen erfolgten zu den folgenden Zeitpunkten:

- 02.09. **Kruckel Kindergarten** von 13:30 - 14:30 Uhr
Kruckel 24-Stunden-Messung Start 15:30 - 15:30 Uhr(03.09)
- 03.09. **Steinsweg** von 10:00 – 11:15 Uhr
Güntherstraße von 12:00 – 12:30 Uhr
Holthausen von Zeitraum 13:30 – 14:15 Uhr
- 04.09. **Aplerbeck** von 09:45 – 10:45 Uhr
Auf dem Schnee von 11:15 – 12:00 Uhr

Die Lage der einzelnen Messpunkte ist der folgenden Übersichtskarte zu entnehmen:



Abbildung 1: Lage der Messorte im Stadtgebiet

3. Beurteilungsgrundlagen

Der Bundesgesetzgeber hat in der „Verordnung über elektromagnetische Felder“ – 26. BImSchV – verbindliche Grenzwerte definiert, die beim Neubau von Hochspannungsleitungen eingehalten werden müssen. Für das gesundheitlich relevante Magnetfeld beträgt der Grenzwert 100 μT (Mikrotesla) für das elektrische Feld 5.000 V/m (Volt pro Meter). Für besonders empfindliche Einrichtungen wie Wohnungen, Kindergärten etc. gelten darüber hinausgehende Vorsorgevorschriften. Danach dürfen auch die maximal möglichen Effektivwerte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte diese Grenzwerte nicht überschreiten. In anderen Bereichen ist eine kurzfristige Überschreitung der oben genannten Grenzwerte in einem definierten Rahmen möglich.

Hinsichtlich der Interpretation der Regelung in der 26. BImSchV insbesondere zur Vorsorge bestehen zwischen dem TÜV als durchführende Messstelle und dem von den Bürgerinitiativen bestellten Experten unterschiedliche Sichtweisen, die auch nicht aufgelöst werden konnten.

Die strittige Regelung in dieser Verordnung lautet wie folgt:

*§ 4 (der 26. BImSchV)
Anforderungen zur Vorsorge*

*(1) Zum Zweck der Vorsorge darf eine wesentliche Änderung von Niederfrequenzanlagen in der Nähe von Wohnungen, Krankenhäusern, Schulen, Kindergärten, Kinderhorten, Spielplätzen oder ähnlichen Einrichtungen nur vorgenommen werden, wenn in diesen Gebäuden oder auf diesen Grundstücken abweichend von § 3 Absatz 1 Satz 2 auch **die maximalen Effektivwerte der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte den Anforderungen nach § 3 Absatz 1 Satz 1 entsprechen***

Die unterschiedlichen Positionen von Herrn Müller und vom TÜV werden hier wiedergegeben.

<p>Herr Müller ist der Auffassung, dass der TÜV bei der Durchführung der Messungen und der Beurteilung der Messergebnisse nicht den Anforderungen der 26. BImSchV genügt hat. Er begründet dies damit, dass nicht zwischen den Bestimmungen unterschieden wurde, die allgemein gelten (z.B. für den Freiraum, Gewerbegebiete etc.) und denen, die unter Vorsorgeaspekten bei Wohnungen, Kindergärten etc. heranzuziehen sind. Bezogen auf die durchgeführten Messungen bedeutet dies, dass mit Ausnahme der Messungen in Dortmund-Holthausen (Messpunkt 5) die strengeren Regeln des oben zitierten § 4 – Anforderungen zur Vorsorge - hätte herangezogen werden müssen. Dazu führt Herr Müller folgendes aus:</p> <p><i>„In der Praxis kommt es je nach Versorgungsziel der Hochspannungsleitungssysteme (Industrie, Gewerbe, Siedlungsversorgung) aufgrund der unterschiedlichen Verbrauchereigenschaften zu kurzzeitigen und kleinräumigen Überschreitungen der Werte der 26. BImSchV. Die Ursache dafür können sein, z. B. große Motoren, die während der Anlaufzeit das Netz mit entsprechenden Stromstärken stark belasten, die wiederum zu entsprechend hohen magnetischen Wechselfeldern führen.</i></p> <p><i>Die allgemein geführte Argumentation, dass bei den ermittelten Messergebnissen an den Messorten keine Überschreitungen entsprechend § 4 zu erwarten wären, ist fachlich nicht zu überprüfen. Zur Unterstützung dieser allgemein geführten Argumentation wurden weder wissenschaftliche Belege noch Vergleichsmessungen bei ähnlichen Umgebungsbedingungen vorgelegt.</i></p> <p><i>Wenn statt dessen die fachliche Erfahrung des</i></p>	<p>Der TÜV führt dazu aus:</p> <p>In dem Bericht kommt grundsätzlich der „schärfere“ Grenzwert zur Anwendung. Die Ausnahme für Grenzwertüberschreitungen von 100% für maximal 5% des Beurteilungszeitraums wurde nicht berücksichtigt da es hierfür keine Notwendigkeit gab. Insofern ist eine Einteilung der Messpunkte nicht erforderlich.</p> <p>Die Messwerte wurden gemäß §3 Abschnitt 2 auf die höchste betriebliche Anlagenauslastung hochgerechnet. Für die Erdleitungen wurde zuvor ein Hochrechnungsfaktor von 5 (20% Anlagenauslastung) abgestimmt.</p> <p>Gemäß den Durchführungshinweisen ist die höchste betriebliche Anlagenauslastung durch eine technische Grenze charakterisiert. Bei Freileitungen und Erdkabeln ist dies der maximale betriebliche Dauerstrom z. B. der thermisch maximal zulässige Dauerstrom,</p> <p>Im bestimmungsgemäßen Betrieb werden die Hochspannungsleitungen nicht, über ihren thermischen Grenzwert betrieben. Dieses ist nur kurzzeitig im Störfall möglich, welcher hier nicht betrachtet wird.</p> <p>Große Verbraucher werden in der Regel nicht direkt an die Hochspannungsleitung angeschlossen. Das Einschalten einzelner großer Verbräuche z.B. Motoren wirkt sich nur minimal auf den Strom in den Hochspannungsleitungen aus und führt nicht zu einer Überschreitungen des thermischen</p>
---	---

<p><i>Messinstituts und anderer Fachexperten für eine Annahme einer Nichtüberschreitung der Vorgaben der 26. BImSchV in diesem konkreten Fall sprechen sollen, kann der hohe Aufwand für die bisher durchgeführten Messungen nicht mehr gerechtfertigt werden. Die Ergebnisse der ausgeführten Messungen in Dortmund unterscheiden sich nicht von vielen Tausend Messergebnissen, die bereits an vergleichbaren Orten durchgeführt wurden.“</i></p> <p>Abschließend kommt er zu folgendem Fazit:</p> <p><i>„In dem Messbericht wird auf die Anforderungen zur Vorsorge nach der 26. BImSchV in keiner Weise eingegangen.“</i></p>	<p>Grenzstroms, da die Leitungen ausreichend unterhalb von diesem betrieben werden.</p> <p>Des Weiteren kann es nicht die Aufgabe eines Messberichtes sein, die von den Anlagen ausgehenden elektrischen und magnetischen Felder aus Gründen der Vorsorge nach dem Stand der Technik zu minimieren. Dies kann man nur bei der Planung von Neuanlagen bzw. Umbau von Bestandsanlagen berücksichtigen.</p>
---	--

Über die 26. BImSchV hinaus gibt es weitere Beurteilungsgrundlagen. So setzt der Abstandserlass NRW für Planverfahren im Umfeld von Hochspannungsleitungen einen Abstand zwischen Hochspannungsleitung und erstem Gebäude des Plangebietes fest, der zwingend einzuhalten ist. Danach sind zwischen einer geplanten Bebauung bzw. zu Bereichen, innerhalb derer sich Menschen nicht nur gelegentlich aufhalten, Schutzabstände zwischen 10 m (bei 110 kV-Leitungen) und 40 m (bei 380 kV-Leitungen) einzuhalten. Die in diesem Erlass festgelegten Abstände basieren auf einem Vorsorgewert von 10 μT und formulieren damit einen deutlich höheren Schutzanspruch für eine neue Nutzung, als er durch die 26. BImSchV für die Errichtung und den Betrieb einer Hochspannungstrasse festgelegt ist.

Das Gesetz zum Ausbau von Energieleitungen (Energieleitungsausbaugesetz –EnLAG) erhebt die Forderung nach einem Erdkabel bei dem Neubau einiger Höchstspannungsleitungen, wenn ein Abstand von 400 m zu Wohngebäuden im Geltungsbereich eines Bebauungsplans nicht eingehalten werden kann.

Der aktuelle Entwurf des Landesentwicklungsplans, der sich derzeit in der Trägerbeteiligung befindet, greift diese Regelung auf. Danach ist sowohl für die Errichtung neuer Hochspannungstrassen ab 220 kV als auch für die Errichtung neuer Baugebiete, die im Wesentlichen dem Wohnen dienen, ein Abstand von bis zu 400 m vorgesehen.

Diese stark unterschiedlichen Regelungen erschweren den Umgang mit dieser Thematik. Eine Harmonisierung wäre wünschenswert.

Wie in der Vorlage „Hochspannungsfreileitungen“ (Drucksache-Nr.: 04887-11) berichtet, gibt es bereits bei deutlich geringeren Feldstärken gesundheitliche Effekte. Daher wurden bei den Messungen auch die „Beurteilungswerte“ von 1 μT und 0,3 μT betrachtet.

4. Messergebnisse nach Messpunkten

4.1 Messpunkt 1 (Kindergarten Dortmund-Kruckel, Grotenkamp 29 – 31)

Ort der Messung war das Gelände des Kindergartens Grotenkamp 29 – 31. Dieser liegt in ca. 100 m Entfernung von einer 380 kV Freileitung und grenzt unmittelbar an eine 10 kV Trafostation. An den Masten der Freileitung befinden sich drei Stromkreise, von denen zum Messzeitpunkt jedoch nur 2 in Betrieb waren. Die Messpunkte auf dem Gelände wurden in

unterschiedlichen Abständen zu den vermeintlichen Emissionsquellen gewählt. Zur Referenz wurde auch ein Messwert unmittelbar unterhalb der 380 kV Leitung aufgenommen.

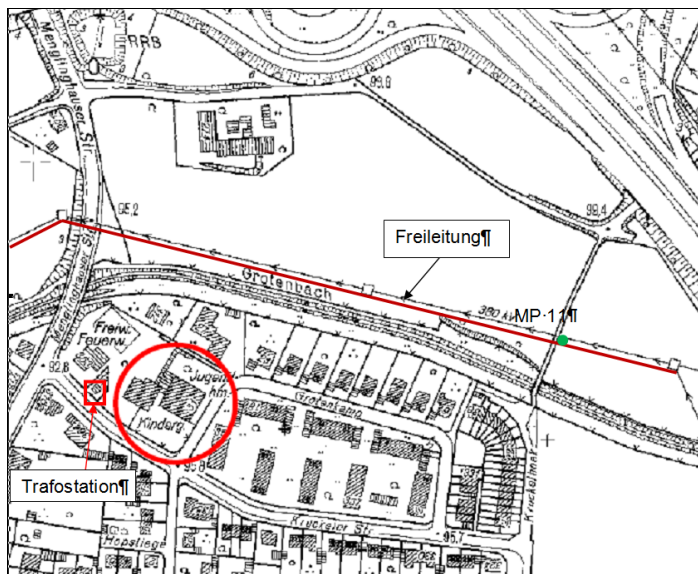


Abbildung 2: Messort 1; Kindergarten in Dortmund-Kruckel

Die Messungen wurden in verschiedenen Räumen in auf dem Außengelände des Kindergartens durchgeführt (siehe folgende Abbildung).

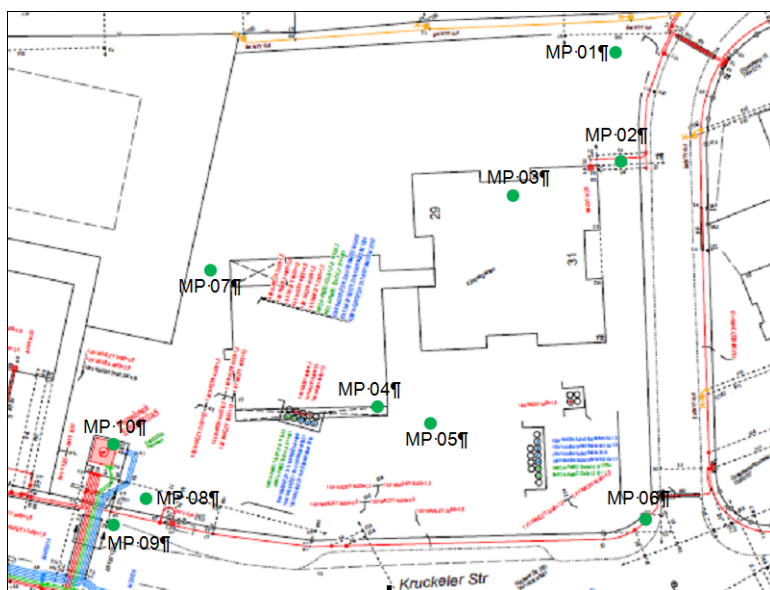


Abbildung 3: Details und Messpunkte bei Messort 1

Folgende Messergebnisse wurden erzielt:

Messpunkt	Beschreibung	elektrische Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μ T] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μ T] 50 Hz
MP 01	Parkplatz	---	0.090	0.450
MP 02	Hauseinspeisung	0.55	0.230	1.150

Messpunkt	Beschreibung	elektrische Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μ T] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μ T] 50 Hz
MP 03a	Sportraum	0.75	0.060	0.300
MP 03b	Sportraum mit eingeschalteten Licht	1.45	0.180	0.900
MP 04a	Gruppenraum	---	0.060	0.300
MP 04b	Gruppenraum mit eingeschalteten Licht	---	0.067	0.335
MP 05	Außenbereich Mitte	---	0.051	0.255
MP 06	Außenbereich Ecke Kreuzung	---	0.390	1.950
MP 07	Außenbereich Ecke Trafostation	---	0.250	1.250
MP 08	Außenbereich westliche Grenze	---	0.075	0.375
MP 09	Rückwand Trafo	---	6.700	33.500
MP 10	Bürgersteig vor Trafo	---	0.710	3.550

Bei der Messung unmittelbar unterhalb der nördlich des Kindergartens verlaufenden 380 kV-Leitung waren von den 3 Stromkreisen nur zwei in Betrieb. Diese waren mit maximal 677A bei einem Grenzstrom von 2580A und 80A bei einem Grenzstrom von 1290A belastet. Damit ergibt sich unter Berücksichtigung des zum Messzeitpunkt nicht betriebenen Stromkreises ein Hochrechnungsfaktor von 8,5. Folgende Feldstärke wurden ermittelt:

Messpunkt	Beschreibung	elektrische Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μ T] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μ T] 50 Hz
MP 11	Maximum im direkten Bereich der Freileitung	1280	1.200	10,2

Der Abstand dieser Freileitung zum Kindergarten beträgt rund 100m. Am der Hochspannungsleitung nächst gelegenen Messpunkt (MP 01, etwa 90m Abstand) wurde eine magnetische Flussdichte von 0.090 μ T gemessen. Dieser Messwert wurde jedoch nicht nur von der Hochspannungsleitung beeinflusst sondern auch von den in den angrenzenden Straßen verlaufenden Versorgungsleitungen. Unterstellt man jedoch einen ausschließlichen Einfluss der Hochspannungsfreileitungen, ergäbe sich unter Berücksichtigung des Hochrechnungsfaktors von 8,5 ein maximal mögliches Feld von 0,76 μ T.

Fazit

Der Einfluss der ca. 100 m entfernten Hochspannungsleitung ist auf dem Gelände des Kindergartens Kruckel nur rechnerisch zu ermitteln und er tritt gegenüber den Einflüssen der anderen Leitungen zurück. Die gemessene magnetische Flussdichte im Kindergartengebäude und in deren unmittelbaren Umgebung resultierte hauptsächlich aus der Niederspannungsverteilung des Kindergartens und befand sich auf niedrigem Niveau. Aufgrund der im Bürgersteig verlaufenden Erdkabel und der angrenzenden Trafostation waren im Außenbereich des Kindergartens die höchsten Werte zu messen. So wurden unter Berücksichtigung der Maximallast im Gebäude maximal $0,9 \mu\text{T}$ und im Außenbereich des Kindergartens $1,95 \mu\text{T}$ ermittelt. Direkt an der Außenwand der Trafostation wurden $33,5 \mu\text{T}$ ermittelt.

4.2 Messpunkt 2 (24-Stunden-Messung Dortmund-Kruckel)

Ziel dieser Messung war es, Erkenntnisse zu dem Tagesgang der Feldstärken zu gewinnen. Der Standort wurde ausgewählt, da sich im Umfeld eine Vielzahl an Hochspannungsleitungen sowie ein Umspannwerk befinden. Zusätzlich war durch die örtliche Bürgerinitiative eine Messung in diesem Bereich gewünscht worden.

Die 24-Stunden-Messung erfolgte wetter- und diebstahlgeschützt in einem Holzgartenhaus im Garten des Grundstücks Kruckeler Str. 234. Die Abbildung 4 zeigt die Lage des Messortes und dessen Umgebung. Der Momentanwert der magnetischen Flussdichte wurde alle 5 s aufgezeichnet. Die Struktur des Gartenholzhauses beeinflusst die Messung für 50 Hz nicht. Weiterhin befand sich kein aktiver elektrischer Verbraucher in der Nähe der Messeinrichtung. Der kürzeste Abstand zu den Freileitungstrassen betrug ca. 60 m. Der Abstand zu den im Gehweg verlegten 10KV und 400V Kabeln betrug ca. 25 m.

Folgende Hochspannungsfreileitungen verlaufen im dem Untersuchungsbereich. Angegeben für jede Leitung ist der thermische Grenzstrom, also der dort maximal mögliche Strom.

Trasse 1 mit Leitung Kruckel Gevelsberg und Kruckel Rochholz (je 1250A max)

Trasse 2 mit Köppchenwerk West und Ost (je 535A)

Trasse 3 mit Hörde Kruckel Süd und Nord (je 960 A)

Trasse 4 mit Dorstfeld Kruckel Ost und West (je 610A)

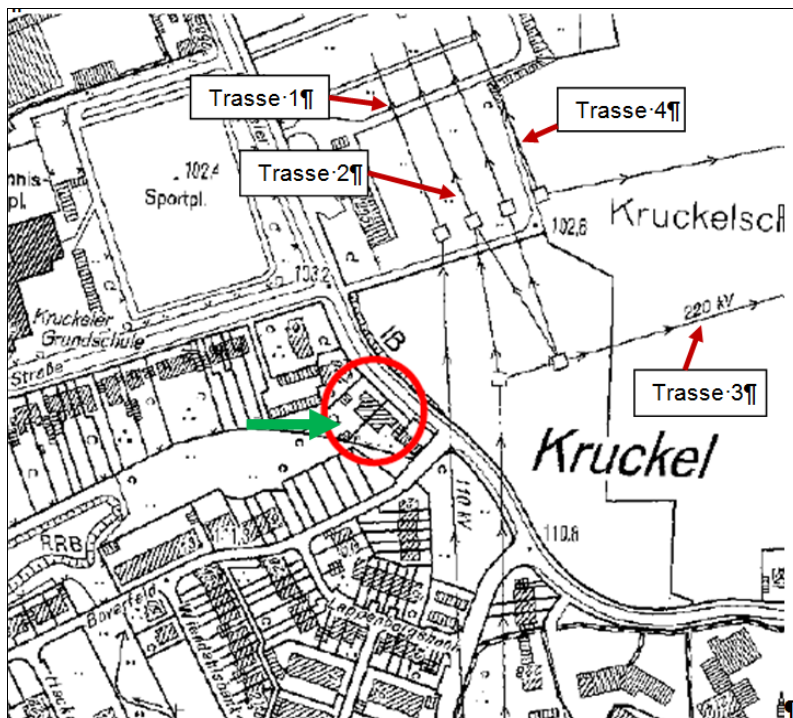


Abbildung 4: Messort 2; 24-Stunden-Messung Kruckeler Straße

Während der Messung war die Trasse 2 zum Koepchenwerk nicht in Betrieb, so dass nicht das maximal mögliche Feld ermittelt werden konnte. Auch die Zuordnung der einzelnen Quellen zu den ermittelten Messwerten ist schlecht möglich. Durch den Vergleich des gemessenen Tagesganges des magnetischen Feldes mit den übermittelten Lastverhältnissen auf den einzelnen Leitungen konnte eine überschlägige Abschätzung der maximal möglichen Feldstärken vorgenommen werden. Diese wurde für den Messort mit etwa $1 \mu\text{T}$ ermittelt. Eine Simulation des von der Leitung zum Koepchenwerk ausgehenden Feldes hat für den Immissionsort eine maximal mögliche Feldstärke von $0,1 \mu\text{T}$ ergeben. Wie der Abbildung 15 im letzten Kapitel zu entnehmen ist, sind die Aussagen zu dem Feld der Leitung Köpchenwerk jedoch zu relativieren. Die maximale Last dieser Leitung betrug in den Jahren 2012 und 2013 5% der thermischen Grenzlast. Diese sehr geringe Belastung führt zu deutlich geringeren Feldern als oben angegeben, so dass nicht von einem nennenswerten Einfluss dieser Leitung am Messort 2 auszugehen ist.

Die folgenden Abbildungen dienen der Verdeutlichung der Vorgehensweise und zeigen den gemessenen Tagesgang des magnetischen Feldes und die Auslastung auf den nahe gelegenen Leitungen.

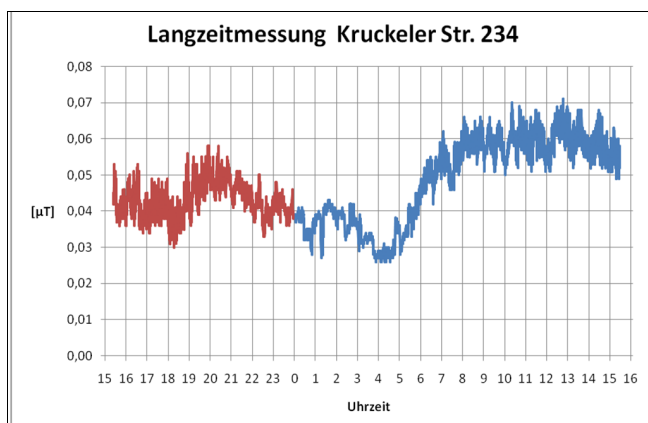


Abbildung 5: Tagesgang des gemessenen magnetischen Feldes am Messort 2

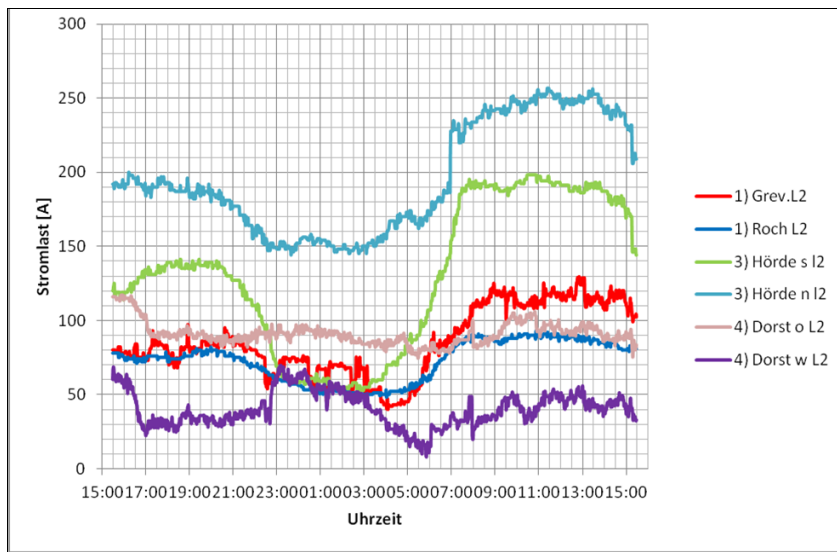


Abbildung 6: Verlauf der Stromlasten auf den verschiedenen nahe gelegenen Leitungen am Messort 2

Fazit

Die 24-Stunden-Messwerte der magnetischen Flussdichte liegen im Bereich von 0,026 – 0,070 μT . Die Aufzeichnung der Messwerte spiegelt den typischen Verlauf des Energieverbrauchs im Tagesverlauf wieder. So sind nachts zwischen 3 und 5 Uhr die niedrigsten Emissionswerte gemessen worden. Nach einem kontinuierlichen Anstieg von 5 bis 8 Uhr wurden von 8 bis 15 Uhr die höchsten Emissionswerte detektiert. Die parallel aufgezeichneten Stromlasten der in der Nähe liegenden Hochspannungsfreileitungen zeigten größtenteils ähnliche Charakteristiken auf. Lediglich die Leitungen Dorstfeld Kruckel Ost und West passten nicht zum zeitlichen Verlauf der gemessenen magnetischen Flußdichte. Diese Leitungen hatten jedoch in Verbindung mit einem kleinen Leiterstrom auch den größten Abstand zum Messort.

Wie bereits beschrieben ist eine genaue Zuordnung der Messwerte zu den unterschiedlichen Emissionsquellen nicht möglich. Mit dem unter worst case Gesichtspunkten ermittelten Hochrechnungsfaktor von 13,9 ergibt sich jedoch eine theoretische maximale Flussdichte von 0,97 μT (13:00 Uhr). Der Einfluß der 10 kV Erdleitungen kann in diesem Fall untergeordnet werden, da hier der Hochrechnungsfaktor von 5 angenommen wird.

4.3 Messpunkt 3: Steinsweg

Am Rande des Neubaugebietes Steinsweg verlaufen parallel eine 380 kV und eine 110 kV Freileitungstrasse. Am 380 kV-System befinden sich zwei Stromkreise mit 6 Leiterseilen. Ein Stromkreis war während der Messung nicht in Betrieb. Am 110 kV System befinden sich ebenfalls zwei Stromkreise mit 6 Leiterseilen, sowie auch eine Leitung der Deutschen Bahn mit 16,7 Hz. Um die Feldverteilung aufzuzeigen, wurden Messwerte auf 2 gedachten Linien senkrecht zur 380 kV Freileitung aufgenommen (Abbildung 7). Die erste Linie befand sich am Ort des maximalen Durchhangs, die 2. Linie in unmittelbarer Nähe eines Mastes, also an einer Stelle mit maximalem Abstand der Leiterseile zum Boden. Der erste Messpunkt befand sich jeweils in der Trassenmitte der 380 kV Leitung. An dieser Stelle wurde auch eine Frequenzanalyse vorgenommen, um den Einfluss der 16,7Hz Leitung auf die Messwerte

aufzuzeigen. Die Analyse zeigt, dass der Anteil der magnetischen Flussdichte bei 16,7 Hz nur ca. 10% des Messwertes bei 50 Hz ausmacht. Mit größerem Abstand zu den Freileitungen wird der 16,7 Hz Anteil zusätzlich sinken. Daher werden die 16 2/3 Hertzfelder nicht weiter berücksichtigt.

Die zwei Systeme auf der 380 kV-Freileitungstrasse sind für einen Maximalstrom von 2580 A bzw. 2720 Ampere ausgelegt (thermischer Grenzstrom). Die Auslastung der Freileitung für den Messzeitraum wurde vom Betreiber Amprion GmbH aufgezeichnet und per Email zur Verfügung gestellt.

Zum Zeitpunkt der Messungen betragen die minimalen Lasten auf den Leitungen 452 A auf der Leitung Witten West bzw. 0 A auf der Leitung Schwerterheide Nord.

Die zwei Systeme auf der 110 kV Freileitungstrasse sind für einen Maximalstrom von je 610 A ausgelegt. Die Auslastung der Freileitung für den Messzeitraum wurde vom Betreiber Westnetz GmbH aufgezeichnet und per Email zur Verfügung gestellt. Zum Zeitpunkt der Messungen betragen die minimale Last auf der Leitung Dortmund Kruckel West 31 A und auf der Leitung Dortmund Kruckel Ost 75 A.

Aufgrund dieser unterschiedlichen Auslastung der Leitungssysteme ist eine einfache Hochrechnung auf die maximale Flussdichte nicht möglich. In erster Näherung kann man jedoch die 110 kV Trasse aufgrund des größeren Abstandes und des geringeren Leiterstroms vernachlässigen und die beiden Leitungen der 380 kV Leitung zusammenfassen. Somit ergebe sich aus einem Maximalstrom von 5300 A bei einer minimalen Auslastung zum Zeitpunkt der Messungen von 452 A ein Hochrechnungsfaktor von 11,7. Hinsichtlich der maximal zu erwartenden magnetischen Flussdichte wird auf die durchgeführte Simulation verwiesen (siehe weiter unten).

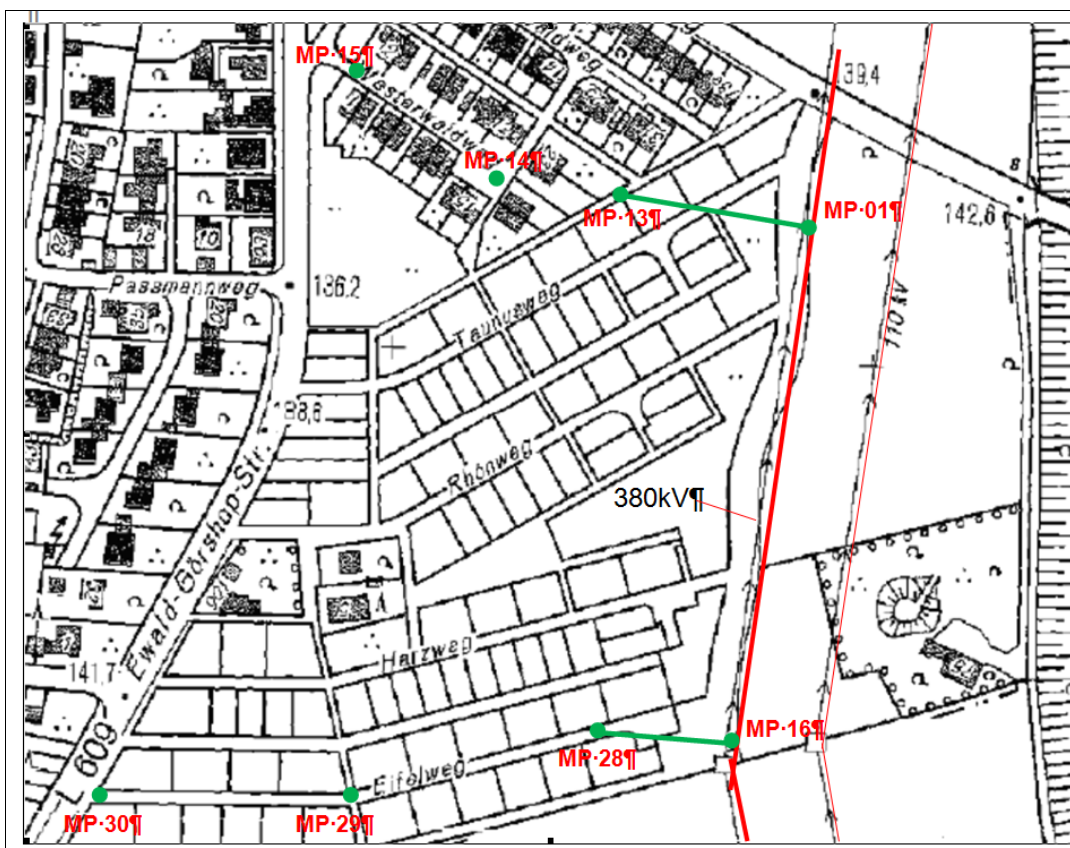


Abbildung 7: Lage der Messpunkte im Bereich Steinsweg

Die folgende Tabelle zeigt die gemessen und hochgerechneten Feldstärken

Messpunkt	Beschreibung	elektrische Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μ T] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μ T] 50 Hz
MP 01	Mitte Mast	1600	0.92	10.76
MP 02	MP01 +5m	2050	1.16	13.57
MP 03	MP0 +10m	2250	1.24	14.51
MP 04	MP01 +15m	2370	1.27	14.86
MP 05	MP01 +20m	2200	1.19	13.92
MP 06	MP01 +25m	1790	1.05	12.29
MP 07	MP01 +30m	1550	0.92	10.76
MP 08	MP01 +35m	1000	0.79	9.24
MP 09	MP01 +40m	618	0.65	7.61
MP 10	MP01 +45m	496	0.55	6.44
MP 11	MP01 +50m	278	0.48	5.62
MP 12	MP01 +79m	130	0.30	3.51
MP 13	MP01 +99m	---	0.20	2.34
MP 14	Höhe Westerwaldweg 15	---	0.09	1.05
MP 15	Höhe Westerwaldweg 1	---	0.09	1.05
MP 16	Mitte Mast	590	0.62	7.25
MP 17	MP16 +5m	720	0.72	8.37
MP 18	MP16 +10m	740	0.74	8.66
MP 19	MP16 +15m	808	0.73	8.54
MP 20	MP16 +20m	764	0.71	8.28
MP 21	MP16 +25m	708	0.67	7.84
MP 22	MP16 +30m	630	0.60	7.02
MP 23	MP16 +35m	517	0.53	6.20
MP 24	MP16 +40m	416	0.47	5.50
MP 25	MP16 +45m	320	0.41	4.80
MP 26	MP16 +50m	230	0.36	4.21
MP 27	MP16 +55m	220	0.31	3.65
MP 28	MP16 +60m	172	0.27	3.16
MP 29	Höhe Querstrasse, Quelle Boden!	30	0.21	1.05
MP 30	An der L 609 Quelle Boden!	4	0.09	0.43

Neben den Messungen wurden für den hier dargestellten Bereich die zu erwartenden Feldstärken auch über eine Simulation ermittelt. Die folgende Karte zeigt in stark

vereinfachter Form die simulierte Feldverteilung. Dargestellt ist die Feldverteilung für die Bedingungen, die sich am Ort des stärksten Durchhangs ergeben.

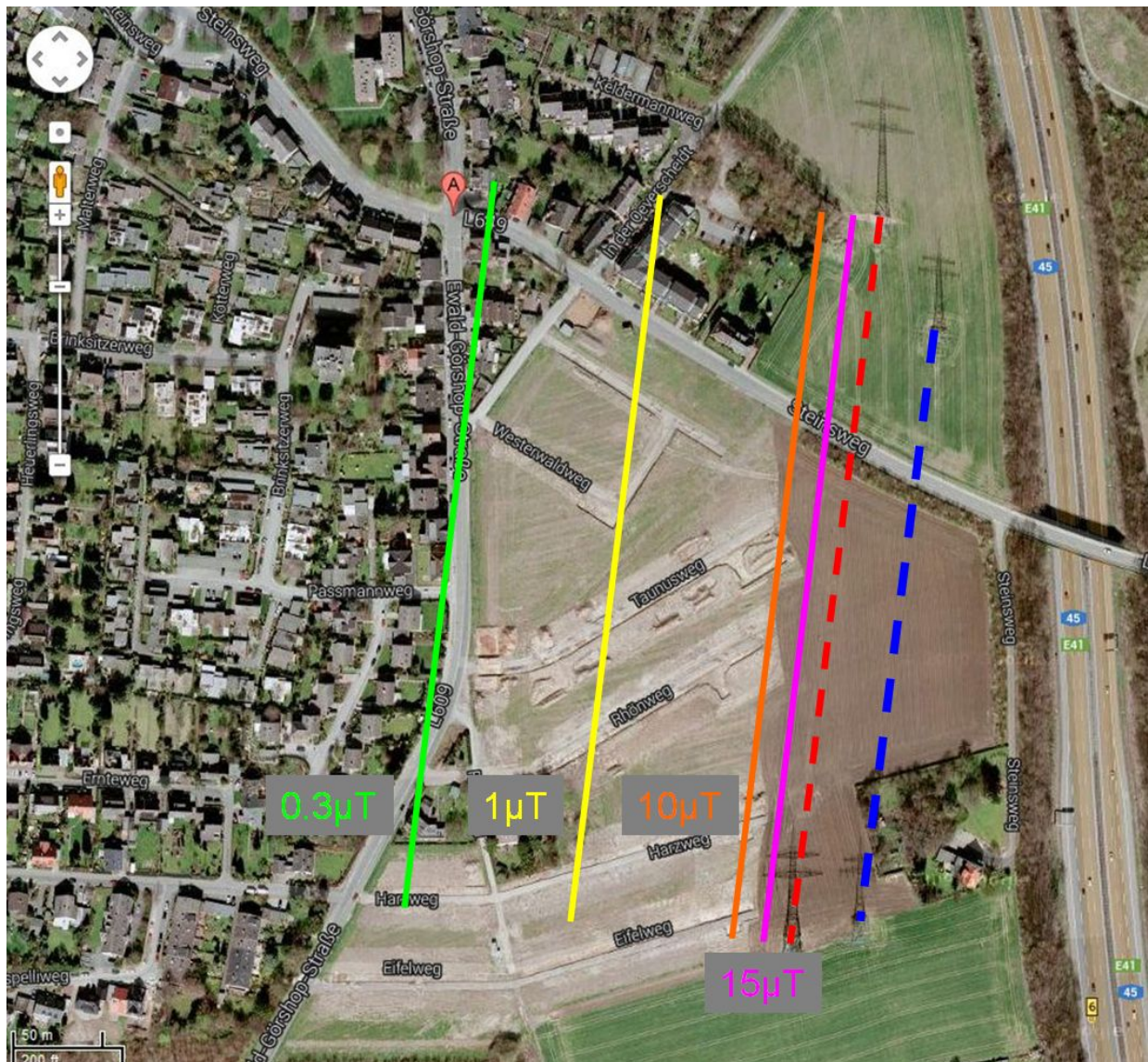


Abbildung 8: Charakteristische magnetische Feldstärkewerte in der Messumgebung Steinsweg, hier in einer Geländeaufsicht noch ohne aktuelle Bebauung. Die rot gestrichelte Linie repräsentiert die 380 kV Leitung 4327, die blau gestrichelte Linie repräsentiert die 110 kV Leitung 1557. Eingezeichnet ist für den Feldstärkewert $15 \mu\text{T}$ eine pinke Linie im Abstand von 15m zur Achse der Leitung 4327, weitere farbige Linien repräsentieren die Feldstärkewerte $10 \mu\text{T}$, $1 \mu\text{T}$ und $0,3 \mu\text{T}$. Auf eine Berücksichtigung der magnetischen Flussdichte der 16 2/3 Hz Bahnleitung wurde in Abbildung 8 verzichtet. Aufgrund der geringen Amplitude würde sich das Ergebnis nicht erkennbar verändern.

Fazit

Die magnetische Flussdichte nahm erwartungsgemäß mit zunehmendem Abstand ab. Bei der zum Messzeitpunkt bestehenden Auslastung war der Messwert von $0,3 \mu\text{T}$ am Ort mit maximalem Durchhang nach ca. 70 m Abstand zur Trassenmitte erreicht. In Mastnähe war

dieses bei ca. 50 m Abstand der Fall. Die stark unterschiedlichen Auslastungen der einzelnen Leitungen machen eine einfache Hochrechnung der magnetischen Flussdichte auf Basis der Messwerte nicht möglich. Die durchgeführte Feldsimulation zeigt, dass bei maximaler Belastung der Leitungen folgende magnetischen Flussdichten zu erwarten sind:

15 μT in 15 Metern Entfernung,
10 μT in 32 Metern Entfernung,
1 μT in 120 Metern Entfernung und
0,3 μT in 210 Metern Entfernung

4.4 Messpunkt 4: Güntherstraße

Etwa mittig zwischen der westlichen und östlichen Bebauung der Güntherstraße verläuft eine 110 kV-Leitung. Wegen der nur geringen Abstände zur Bebauung wurden hier neben einem Profil quer zur Leitung auch Messungen innerhalb eines Gebäudes durchgeführt.

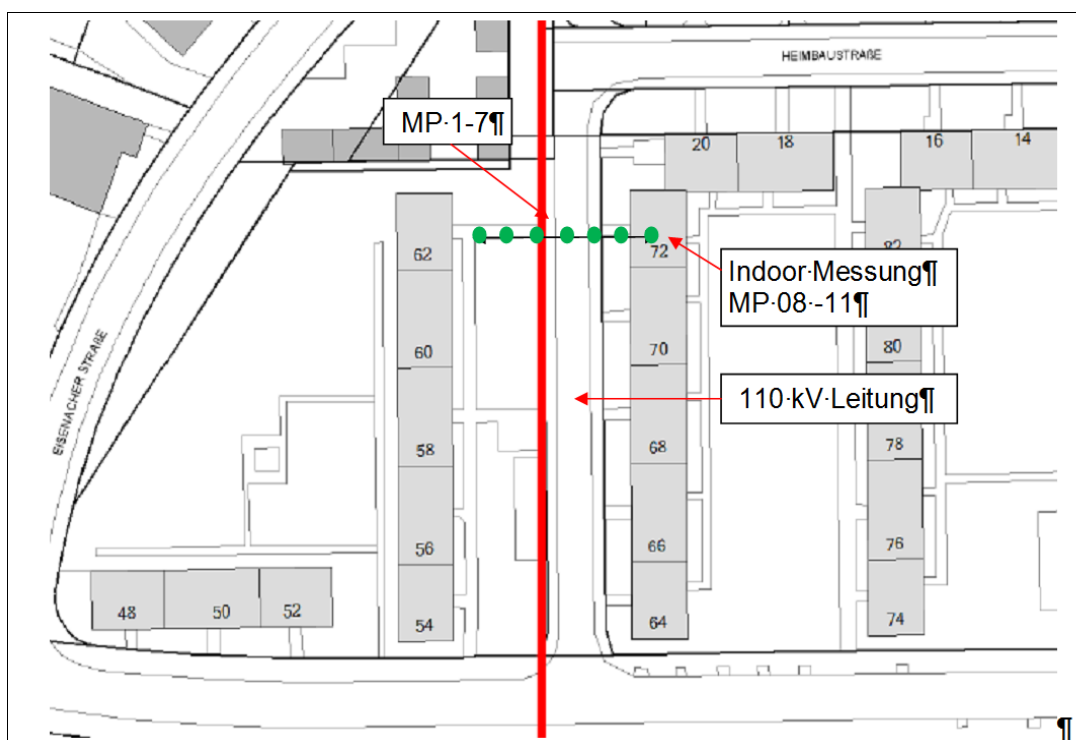


Abbildung 9: Messort 4; Güntherstraße

Auf der 110 kV-Freileitungstrasse befinden sich zwei Systeme, die für einen Maximalstrom von je 610 A ausgelegt sind. Die Auslastung der Freileitung für den Messzeitraum wurde vom Betreiber Westnetz GmbH aufgezeichnet und per Email zur Verfügung gestellt. Zum Zeitpunkt der Messungen betragen die minimalen Lasten auf den Leitungen jeweils 161 A. Daraus ergibt sich ein Faktor von 3,8. Untersuchungen durch Variation der Messsonde zeigten, dass der Einfluss der Niederspannungs-Erdkabel zu vernachlässigen war.

Die folgende Tabelle zeigt die gemessenen und auf Maximallast hochgerechneten Feldstärken:

Messpunkt	Beschreibung	elektrische Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μ T] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μ T] 50 Hz
MP 01	MP 04 -15m (vor Tür Haus 62)	28	0.590	2.242
MP 02	MP 04 - 10m	193	0.800	3.040
MP 03	MP 04 - 5m	187	0.950	3.610
MP 04	Trassenmitte	272	1.350	5.130
MP 05	MP 04 + 5m	224	0.980	3.724
MP 06	MP 04 + 10m	52	0.890	3.382
MP 07	MP 04 + 15m (vor Tür Haus 72)	2	0.750	2.850
MP 08	Türbereich EG	3	0.680	2.584
MP 09	Fensterbereich ZG 1	---	0.780	2.964
MP 10	Fensterbereich ZG 2	---	0.920	3.496
MP 11	Fensterbereich ZG 3	23	1.100	4.180

Überträgt man die Außenmesswert in eine Graphik ergibt sich folgendes Bild:

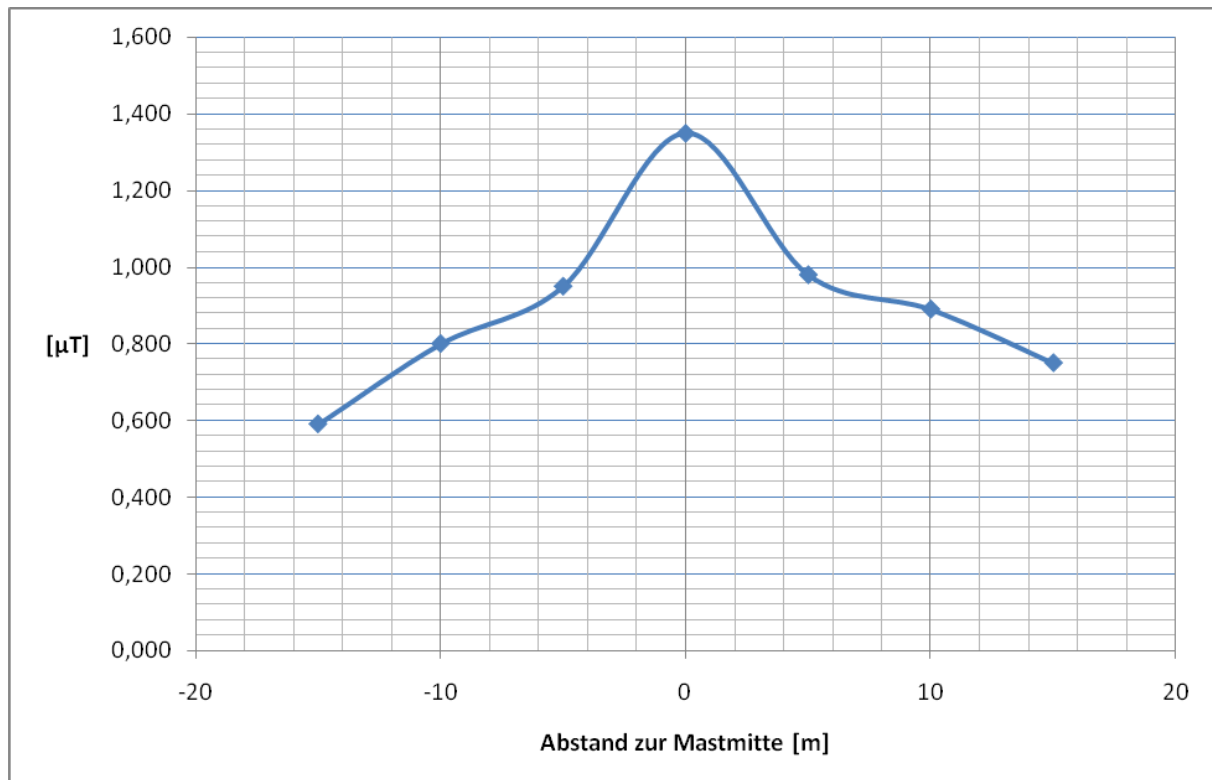


Abbildung 10: graphische Darstellung der gemessenen Feldverteilung am Messort 4

Die für diesen Standort ebenfalls durchgeführte Simulation der Felder kommt zu einem ähnlichen Ergebnis wie die Messungen, wobei die Felder bei der Simulation jedoch überschätzt werden.

Fazit

Unter Berücksichtigung der theoretischen Maximallast wurden an diesem Messort Werte bis $5,1 \mu\text{T}$ im Außenbereich und $4,2 \mu\text{T}$ im Innenbereich ermittelt. Das elektrische Feld ist auch am Punkt der maximalen Emission kleiner 300 V/m .

4.5 Messpunkt 5: Holthausen

Der ländliche Messort Holthausen liegt fernab von Hochspannungsfreileitungen, und die Messungen zeigen insofern die „Hintergrundbelastung“ ohne den Einfluss von Hochspannungsleitungen. Entlang der Messpunkte an Hallermannstrasse und Holthäuser Str. verlaufen lediglich die 400V-Leitungen zur Versorgung der Wohnhäuser in Form einer Freileitung. Die Hauseinspeisungen erfolgten über Erdkabel. Am Ende der Messreihe (MP 19) erfolgte die Einspeisung in die Freileitung von einem 10kV Trafo, welcher nicht Bestandteil dieses Messortes war. Da die gemessenen Felder ausschließlich aus den Niederspannungsleitungen resultieren, wurde die magnetische Flussdichte mit Faktor 5 hochgerechnet (Annahme: 20% Auslastung).

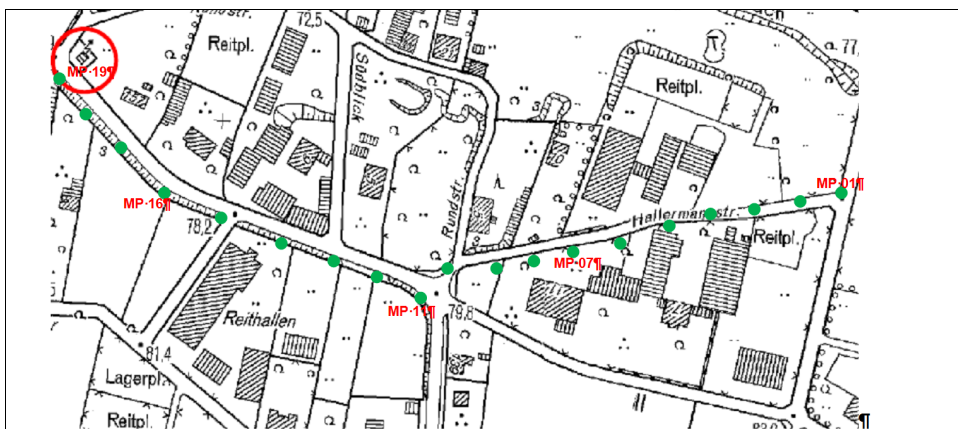


Abbildung 11: Messort 5, Dortmund-Holthausen

Die folgende Tabelle zeigt die gewonnenen Messwerte:

Messpunkt	Beschreibung	elektrische Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μT] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μT] 50 Hz
MP 01	Hallermannstr.	---	0.010	0.050
MP 02	Hallermannstr.	---	0.002	0.010
MP 03	Hallermannstr.	---	0.003	0.015
MP 04	Hallermannstr.	---	0.002	0.010
MP 05	Hallermannstr.	---	0.003	0.015

Messpunkt	Beschreibung	elektrische Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μ T] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μ T] 50 Hz
MP 06	Hallermannstr. Hauseinspeisung	---	0.052	0.260
MP 07	Hallermannstr.	---	0.007	0.035
MP 08	Hallermannstr.	---	0.007	0.035
MP 09	Hallermannstr.	---	0.012	0.060
MP 10	Kreuzungsbereich	---	0.022	0.110
MP 11	Kreuzungsbereich	---	0.051	0.255
MP 12	Holthäuser Str.	---	0.035	0.175
MP 13	Holthäuser Str. Übergabe b28	---	0.700	3.500
MP 14	Holthäuser Str.	---	0.085	0.425
MP 15	Holthäuser Str.	---	0.145	0.725
MP 16	Holthäuser Str.	---	0.180	0.900
MP 17	Holthäuser Str.	---	0.170	0.850
MP 18	Holthäuser Str.	---	0.150	0.750
MP 19	Holthäuser Str. Übergabe Trafo	---	1.100	5.500

Fazit

An diesem Messort zeigte sich deutlich die Abnahme der magnetischen Flussdichte mit der zunehmenden Verzweigung der Niederspannung. Das Maximum für diesen Messort wurde am Übergabepunkt des Trafos in die Freileitung mit 5,5 μ T ermittelt. (unter Berücksichtigung der theoretischen Maximallast).

4.6 Messpunkt 6: Aplerbeck, Abteistraße

In Höhe des Hauses Nr. 42a wird die Abteistraße von einer 110 kV-Freileitungstrasse gekreuzt. Um die Feldverteilung aufzuzeigen, wurden entlang der Abteistraße, senkrecht zur Trasse Messwerte aufgenommen. Da sich während der Messungen herausstellte, dass die gemessenen magnetischen Felder ihre Ursache hauptsächlich in den 400 V-Erdkabeln hatten, wurden die Messungen auf beiden Straßenseiten durchgeführt. Des Weiteren wurden einige Messungen im angrenzenden Kleingartengelände „Fröhliche Morgensonne“ vorgenommen.

Auf der 110 kV-Freileitungstrasse befinden sich zwei Systeme, die für einen Maximalstrom von je 960 A ausgelegt sind. Die Auslastung der Freileitung für den Messzeitraum wurde vom Betreiber Westnetz GmbH aufgezeichnet und per Email zur Verfügung gestellt. Zum Zeitpunkt der Messungen war das westliche System ausgeschaltet (0 A). Das östliche System war für den Messzeitraum mit minimal 38 A belastet. Dies entspricht nur 4% der Maximalauslastung eines Systems. Die Hochrechnung der Messwerte auf Maximalauslastung

ist diesem Falle aufgrund des großen Fehlers nicht sinnvoll, insbesondere durch die parallel erzeugten Felder aus den Niederspannungserdkabeln.

Da die gemessenen Felder im wesentlichen von den Erdkabeln abhängig waren, ist der Faktor 5 (20% Auslastung) zur Berechnung der Maximalwerte herangezogen worden. Allerdings kann keine Aussage über die zusätzlich Emission der Freileitung bei deren Maximalauslastung getätigt werden.

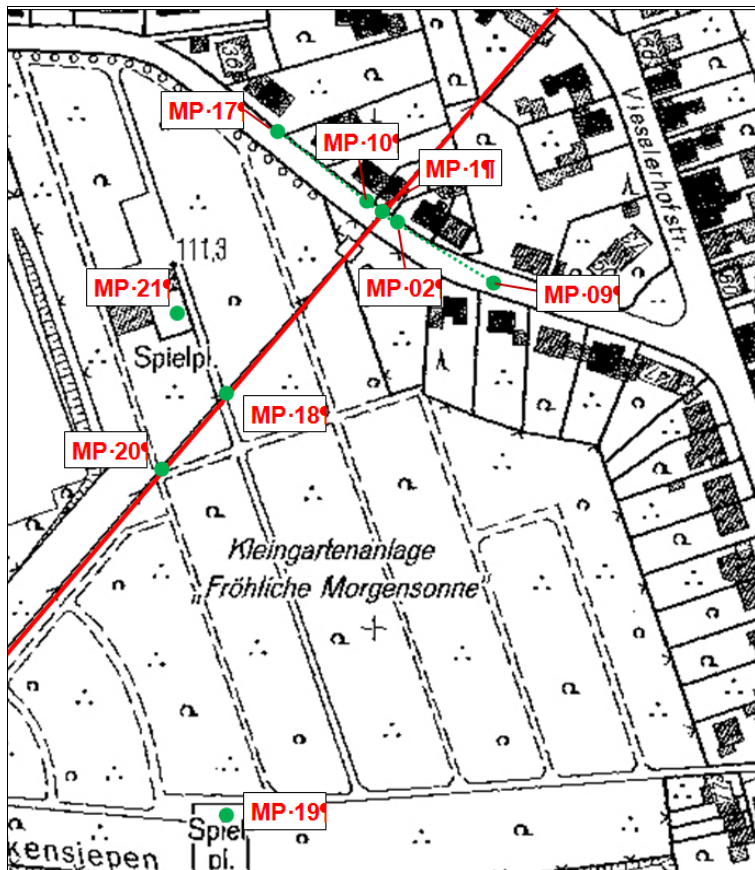


Abbildung 12: Messort 6, Dortmund-Aplerbeck

Die folgende Tabelle zeigt die gemessenen und die hochgerechneten Feldstärken (Hochrechnung ohne Berücksichtigung der Hochspannungsfreileitung)

Messpunkt	Beschreibung	Elekt. Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μ T] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μ T] 50 Hz
MP 01	a) Bürgersteig vor 42a, (Mitte Mast)	210	0.200	1.000
	b) gegenüber 42a (andere Strassenseite)	---	0.160	0.800
MP 02	MP 01 a) + 5 m (östlich)	201	0.225	1.125
	MP 01 b) + 5 m (östlich)	---	0.160	0.800

Messpunkt	Beschreibung	Elekt. Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μ T] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μ T] 50 Hz
MP 03	MP 01 a) + 10 m (östlich)	148	0.230	1.150
	MP 01 b) + 10 m (östlich)	---	0.160	0.800
MP 04	MP 01 a) + 15 m (östlich)	86	0.250	1.250
	MP 01 b) + 15 m (östlich)	---	0.155	0.775
MP 05	MP 01 a) + 20 m (östlich)	40	0.260	1.300
	MP 01 b) + 20 m (östlich)	---	0.134	0.670
MP 06	MP 01 a) + 25 m (östlich)	20	0.230	1.150
	MP 01 b) + 25 m (östlich)	---	0.120	0.600
MP 07	MP 01 a) + 30 m (östlich)	9	0.230	1.150
	MP 01 b) + 30 m (östlich)	---	0.101	0.505
MP 08	MP 01 a) + 40 m (östlich)	8	0.178	0.890
	MP 01 b) + 40 m (östlich)	---	0.095	0.475
MP 09	MP 01 a) + 50 m (östlich)	10	0.190	0.950
	MP 01 b) + 50 m (östlich)	---	0.089	0.445
MP 10	MP 01 a) + 5 m (westlich)	---	0.260	1.300
	MP 01 b) + 5 m (westlich)	---	0.106	0.530
MP 11	MP 01 a) + 10 m (westlich)	---	0.257	1.285
	MP 01 b) + 10 m (westlich)	---	0.096	0.480
MP 12	MP 01 a) + 15 m (westlich)	---	0.190	0.950
	MP 01 b) + 15 m (westlich)	---	0.078	0.390

Messpunkt	Beschreibung	Elekt. Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μ T] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μ T] 50 Hz
MP 13	MP 01 a) + 20 m (westlich)	---	0.190	0.950
	MP 01 b) + 20 m (westlich)	---	0.043	0.215
MP 14	MP 01 a) + 25 m (westlich)	---	0.180	0.900
	MP 01 b) + 25 m (westlich)	---	0.033	0.165
MP 15	MP 01 a) + 30 m (westlich)	---	0.152	0.760
	MP 01 b) + 30 m (westlich)	---	0.031	0.155
MP 16	MP 01 a) + 40 m (westlich)	---	0.320	1.600
	MP 01 b) + 40 m (westlich)	---	0.030	0.150
MP 17	MP 01 a) + 50 m (westlich)	---	0.310	1.550
	MP 01 b) + 50 m (westlich)	---	0.030	0.150
MP 18	Hauptweg (Bereich unterhalb der Freileitung)	---	0.247	---
MP 19	Spielplatz (Ort maximalen Felds)	---	0.015	---
MP 20	Fußweg westlich Hauptweg (Bereich unterhalb der Freileitung)	---	0.230	---
MP 21	Spielplatz Vereinsheim (Maximum)	---	0.053	---

Fazit

Hier zeigt sich, dass die 110 kV-Hochspannungsleitung bei der zum Messzeitpunkt vorhandenen Auslastung, keinen nennenswerten Beitrag zu den aufgenommenen Messwerte der magnetischen Flussdichte hatte. Die gemessenen Werte hatten größtenteils ihren Ursprung in der Niederspannungserdverkabelung.

Unter Berücksichtigung der Maximallast der Niederspannungskabel (Freileitung nicht berücksichtigt) wurden an diesem Messort Werte bis zu 1,6 μ T ermittelt. Das elektrische Feld ist auch am Punkt der maximalen Emission kleiner als 210 V/m.

4.7 Messpunkt 7: Dortmund-Schnee

Der Messort ist das Grundstück „Auf dem Schnee 61a“. Es wurden Messungen im Haus und in unmittelbarer Umgebung zu diesem durchgeführt. Die Außenmessungen wurden in unmittelbarer Nähe zu den Hochspannungsfreileitungen durchgeführt. Im Haus bzw. Terrassenbereich wurde das jeweilige Maximum gesucht.

Folgende 110kV Trassen verliefen über das Grundstück:

- 1) Trasse 1 Leitungen Kruckel Gevelsberg und Kruckel Rochholz (je 1250 A max.)
- 2) Trasse 2 Leitungen Koepchenwerk West und Ost (je 535 A max.)
- 3) Trasse 3 Leitungen BLAB Hagen 1 und 2 (16,7 Hz) je 740 A max.

Die Auslastung der Freileitungen für den Messzeitraum wurden von den Betreibern Westnetz und DB Energie aufgezeichnet und per Email zur Verfügung gestellt. Zum Zeitpunkt der Messungen war die Trasse 2 nicht belastet (0 A). Die Leitungen zum Koepchenwerk werden nach Mitteilung von Westnetz nur belastet, wenn das Koepchenwerk in Betrieb ist. Die minimale Last der Trasse 1 betrug 104 A auf der Leitung Gevelsberg bzw. 82 A auf der Leitung Rochholz. Daraus ergibt sich ein „worst case“ Faktor von 15,2 für die magnetischen 50 Hz Felder. Die relativ geringe minimale Auslastung von 6,6 % kann zu einer Überbewertung führen.

Die minimale Last der Trasse 3 betrug 158 A auf der Leitung Hagen 1 bzw. 147 A auf der Leitung Hagen 2. Daraus ergibt sich der Faktor 5 für die magnetischen 16,7 Hz Felder.

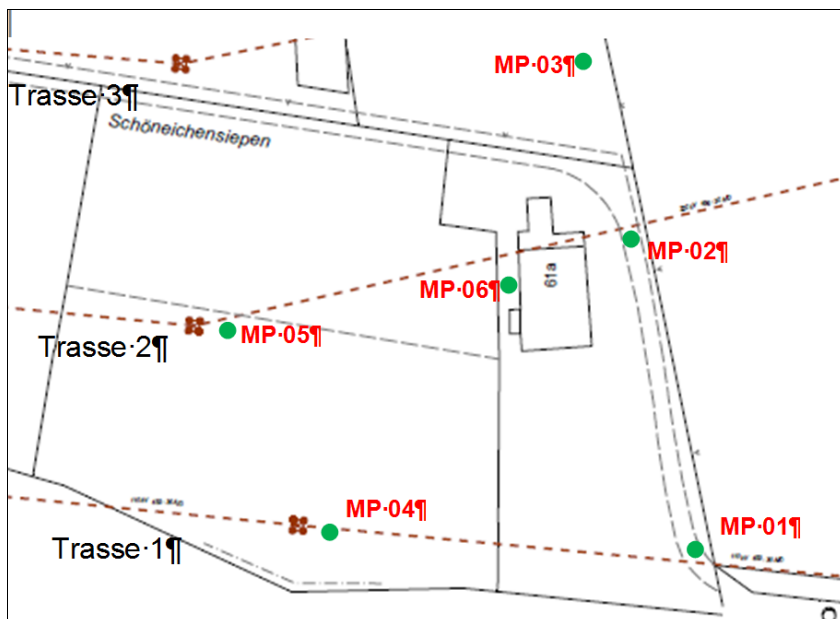


Abbildung 13: Messort 7; Dortmund-Schnee

Die folgende Tabelle zeigt die gemessenen und die hochgerechneten Feldstärken.

Messpunkt	Beschreibung	elektrische Feldstärke [V/m] 50 Hz	magnetische Flussdichte [μ T] 50 Hz	hochgerechnet auf max. Auslastung [μ T] 50 Hz
MP 01	Straße "auf dem Schnee", Bereich unterhalb der Trasse	---	0.710	10.792
MP 02	Straße "auf dem Schnee", Bereich vor Haus 61a	---	0.240	3.648
MP 03	Straße "auf dem Schnee", Bereich unterhalb der 16.7 Hz Trasse	---	0.048	0.730
MP 04	Unmittelbar am Fuß des Mast KV 12,	---	0.500	7.600
	2m Abstand zum Mast KV 12	---	0.500	7.600
MP 05	Unmittelbar am Fuß des Mast 2308 M12,	---	0.310	4.712
	2m Abstand zum Mast 2308 M12	190	0.300	4.560
MP 06	Terrasse Haus 61a	136	0.300	4.560
MP 07	Erdgeschoss (Bereich westliche Außenwand)	---	0.300	4.560
MP 08	Erdgeschoss (Bereich östliche Außenwand)	---	0.200	3.040
MP 09	Obergeschoss (Bereich westliche Außenwand)	6	0.320	4.864
MP 10	Obergeschoss (Bereich östliche Außenwand)	6	0.210	3.192
MP 11	Dachterasse	300	0.340	5.168

Um auch den Einfluss der selten betriebenen Leitung zum Koepchenwerk einschätzen zu können, wurde dafür eine Simulation gerechnet. Danach ergibt sich für die nahe am Gebäude gelegenen Messpunkte 2 und 6 eine maximal mögliche magnetische Flussdichte von 4,2 μ T (MP 02) und 3,5 μ T (MP 6). Diese Werte sind für die Messpunkte 2 und 5 während des Betriebs dieser Leitung zu den in der Tabelle aufgeführten Maximalwerten zu addieren. Damit ergäbe sich für den Messpunkt 2 ein maximaler möglicher Wert von 7,85 μ T und für den Messpunkt 6 von etwa 8,1 μ T.

Wie der Abbildung 14 in Kapitel 5 zu entnehmen ist, sind die Aussagen zu dem Feld der Leitung Köpchenwerk jedoch zu relativieren. Die maximale Last dieser Leitung betrug in den

Jahren 2012 und 2013 5% der thermischen Grenzlast. Diese sehr geringe Belastung führt zu deutlich geringeren Feldern als oben angegeben.

Fazit

Aufgrund dessen, dass die Hochspannungsfreileitung Koepchenwerk während der Messungen keinen Strom führte und die 50 Hz Felder nur von der westlich des Hauses verlaufenden Trasse resultierten wurde die Hochrechnung auf theoretische Maximalwerte bei 50 Hz nur auf der Basis der Stromwerte der Trasse Gevelsberg/Rochholz durchgeführt. Es unter Berücksichtigung der Maximallast im Gebäude maximal 5,2 μT und im Außenbereich maximal 10,8 μT ermittelt.

Die 16,7 Hz Freileitung der Bahn führte unter Berücksichtigung der Maximallast im Gebäude zu maximal 1,15 μT und im Außenbereich zu maximal 2,7 μT .

An den Messpunkte MP 04 und MP 05 wurde axial zur Trasse jeweils eine Messung in 0,2 m und 2 m Abstand zum Mast der Hochspannungsfreileitung gemacht. Der Messwert der magnetischen Flussdichte ändert sich nur geringfügig bis gar nicht. Somit können eventuelle Ausgleichsströme über das Mastgestänge ausgeschlossen werden. Die gemessenen Werte resultieren ausschließlich vom Laststrom der Freileitung.

5. Statische Auswertung der Bezugswerte

Die nachfolgende Tabelle zeigt, zu wie viel Prozent der Messungen die in der obersten Zeile angegebenen magnetischen Flussdichten eingehalten wurden.

Richtwert	100 [μT]	10 [μT]	1 [μT]	0,3 [μT]
Messort				
Kruckel Kindergarten	100 %	100 %	83 %	67 %
Steinsweg (Oespel)	100 %	100 %	83 %	23 %
Güntherstr.	100 %	100 %	82 %	0 %
Holthausen	100 %	100 %	95 %	89 %
Aplerbeck	100 %	100 %	100 %	95 %
Auf dem Schnee	100 %	100 %	100 %	54 %

Tabelle 1: Einhaltung der Bezugswerte (gemessene Werte)

Die zweite Tabelle gibt an, zu wie viel Prozent der Messungen die in der obersten Zeile angegebenen magnetischen Flussdichten bei einer theoretischen maximalen Auslastung der Leitung eingehalten würden.

Messort	Richtwert			
	100 [μT]	10 [μT]	1 [μT]	0,3 [μT]
Kruckel Kindergarten	100 %	91 %	55 %	25 %
Steinsweg (Oespel)	100 %	77 %	3 %	0 %
Güntherstr.	100 %	100 %	0 %	0 %
Holthausen	100 %	100 %	89 %	63 %
Aplerbeck ①	100 %	100 %	74 %	24 %
Auf dem Schnee ②	100 %	92 %	8 %	0 %

Tabelle 2: Einhaltung der Bezugswerte (berechnete theoretische Maximalwerte)

①: Die Berechnung der Maximalwerte erfolgte ohne Berücksichtigung der Hochspannungsfreileitung

②: Die Berechnung der Maximalwerte erfolgte ohne Berücksichtigung der Trasse Koepchenwerk

Neben den unter den jeweiligen Betriebsbedingungen ermittelten Werten konnten für die meisten Standorte die maximal möglichen Felder berechnet werden. Eine in diesem Zusammenhang weitere interessante Information ist die Auslastung der jeweiligen Hochspannungsleitungen im statistischen Mittel. Herangezogen wurden die Auslastungen aus den Jahren 2012 und 2013.

1. Aplerbeck

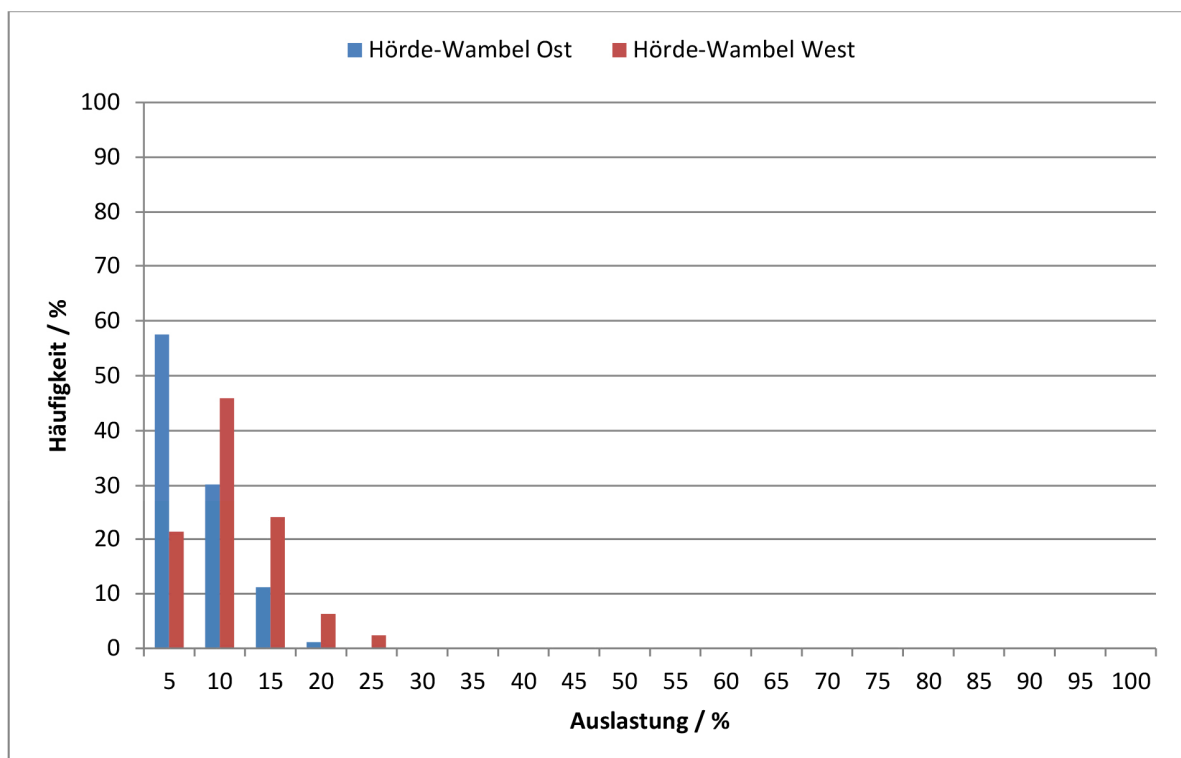


Abbildung 14: Auslastungshäufigkeit der Leitungen der Leitungen am Messpunkt Aplerbeck

2. Kruckel / 4. Auf dem Schnee

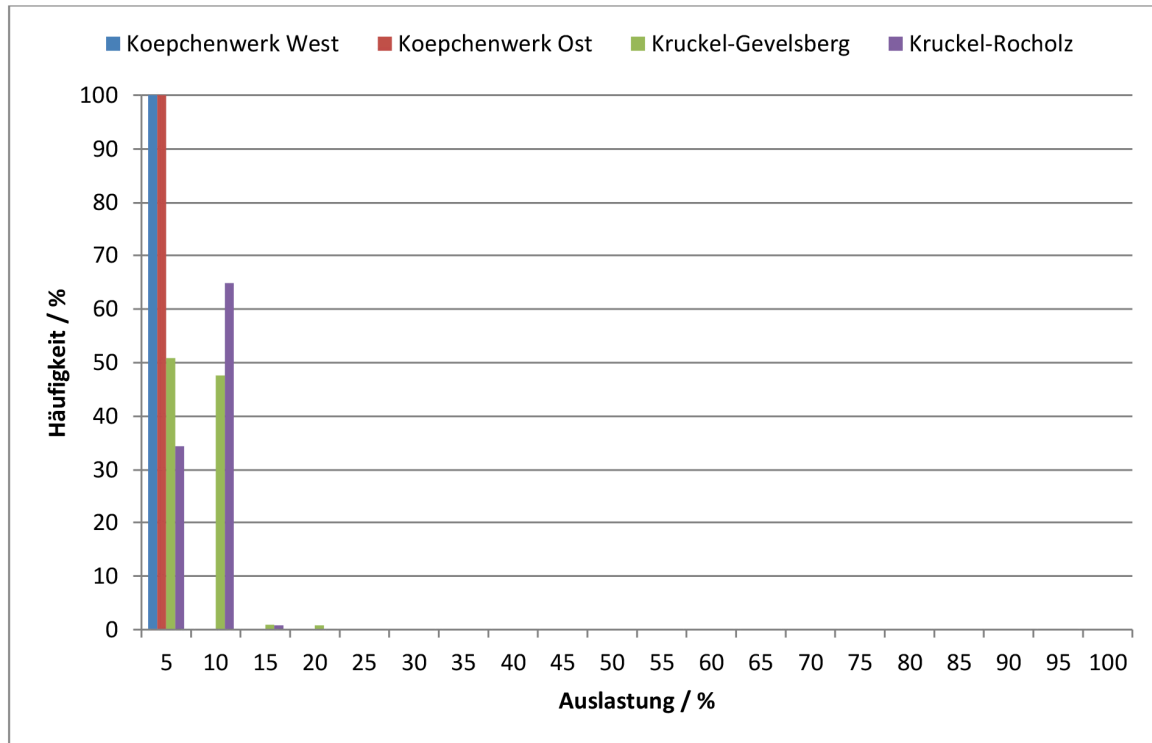


Abbildung 15: Auslastungshäufigkeit der Leitungen der Leitungen an den Messpunkten Kruckel (24-Stundenmessung) und Auf dem Schnee

3. Güntherstr.

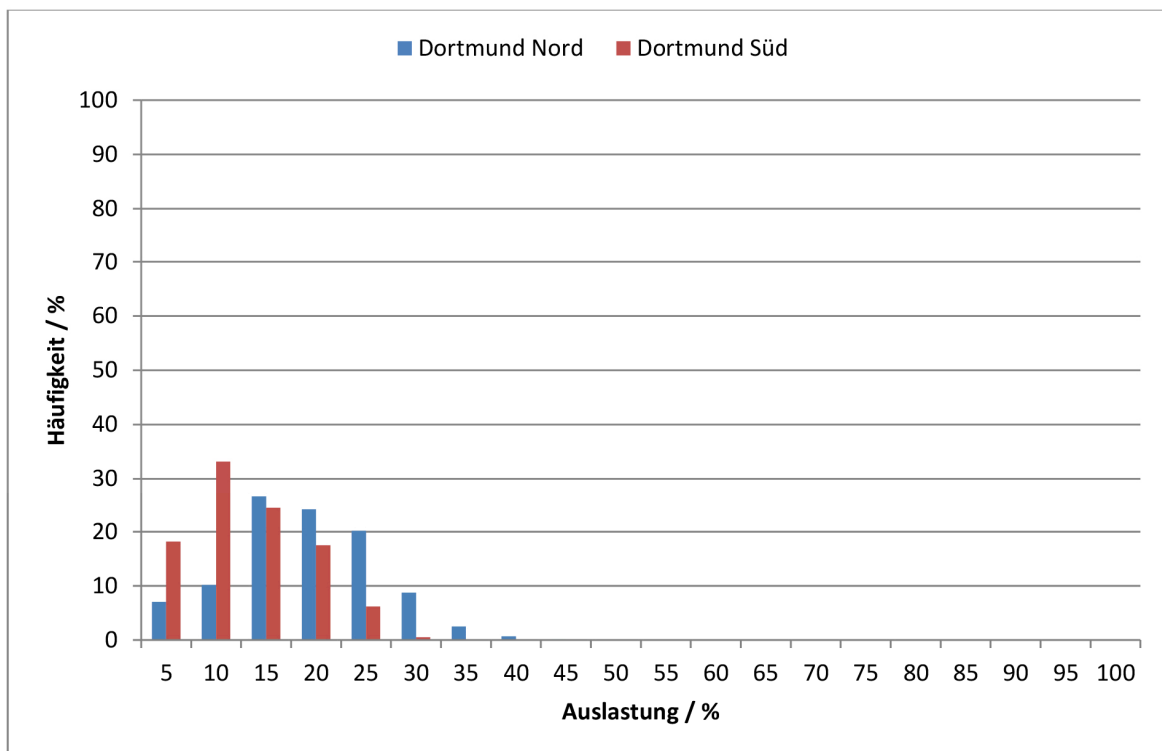


Abbildung 16: Auslastungshäufigkeit der Leitungen der Leitungen am Messpunkt Güntherstraße

5. Steinsweg

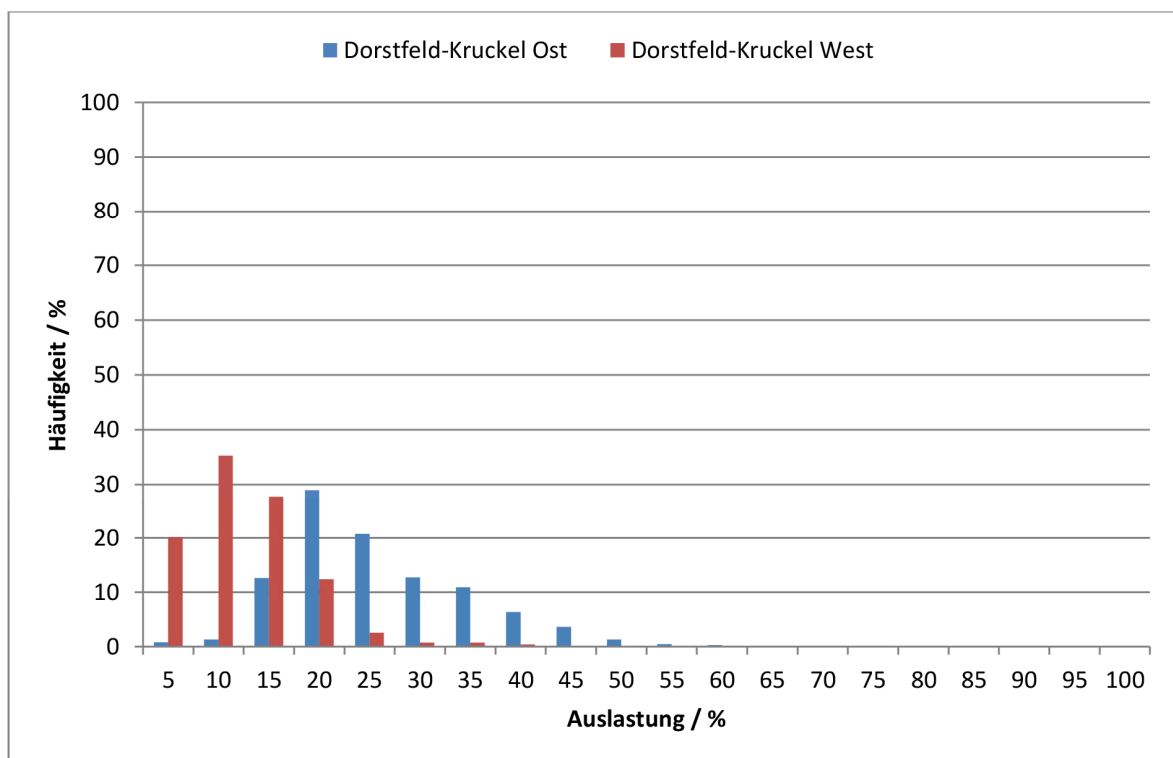


Abbildung 17: Auslastungshäufigkeit der Leitungen der 110-kV-Leitungen am Messpunkt Steinsweg

Wie gut zu erkennen ist, gibt es durchaus Unterschiede bei der Auslastung der einzelnen Leitungen. Jedoch ist allen Leitungen gemeinsam, dass eine Auslastung von 50% die Obergrenze der Last darstellt. Dies bedeutet, dass die zu erwartenden Feldstärken in aller Regel deutlich unterhalb der hochgerechneten Maximalwerte liegen.

Daten in der Form wie in den Abbildungen 14 – 17 zur Auslastung der Leitungen sind bei der Amprion GmbH derzeit nicht verfügbar. Die Leitungen der Amprion werden nach Mitteilung dieses Netzbetreibers zu maximal 70% ausgelastet. Die Angaben zur Auslastung der 380 kV-Leitungen an den Messpunkten 1 und 3 zeigen zumindest für den Messzeitpunkt noch deutlich geringere Auslastungen.