

# **Projekt: 380-kV-Leitung Wahle – Mecklar**

**Teilabschnitt A: UW Wahle – UW Lamspringe, LH-10-3033**

## **Anlage 22**

### **Immissionsnachweis Freileitungsprovisorien (05.07.2018)**



## **380-kV-Leitung Wahle – Mecklar**

**Teilabschnitt A: UW Wahle – UW Lamspringe, LH-10-3033**

# **Immissionsnachweis**

## **Freileitungsprovisorien**

Nachweis über die Einhaltung der Grenzwerte des Anhangs 1a der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes für die geplanten Freileitungsleitungsprovisorien im Zuge der Baumaßnahme der geplanten 380-kV-Leitung Wahle – Mecklar, Teilabschnitt A: UW Wahle – UW Lamspringe, LH-10-3033.

**Aufgestellt:**

Leiferde, den 05.07.2018

**Unterlagen erstellt durch:**

**K2 Engineering GmbH**  
Am Egelingsberg 1  
38542 Leiferde



## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Aufgabenstellung.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Beschreibung der untersuchenden Provisoriumsvarianten.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Grundlagen.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Ergebnisse.....</b>	<b>4</b>
<b>5. Anhänge.....</b>	<b>6</b>
<b>6. Literatur .....</b>	<b>6</b>

## **1. Aufgabenstellung**

Im Zuge der Baumaßnahme der geplanten 380-kV-Leitung Wahle - Mecklar gibt es Bereiche, in denen vorhandene Leitungen gekreuzt und zum Teil auch auf dem 380-kV-Gestänge mitgeführt werden. Da die betroffenen Leitungen während der Bauphase aus versorgungstechnischen Gründen in Betrieb bleiben müssen, ist dies nur unter Zuhilfenahme zusätzlicher technischer Einrichtungen möglich. Eine Möglichkeit stellt den Einsatz von Freileitungsprovisorien dar, welche in der Regel auf Hilfgestängen geführt werden.

Im Rahmen der hier vorliegenden Untersuchung werden die mit den Provisorien zusammenhängenden Immissionen dargestellt und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Grenzwerte beurteilt. Im Einzelnen handelt sich hierbei um elektrische und magnetische Felder. Die Ermittlung der zu erwartenden elektrischen und magnetischen Feldstärken wurde mit Hilfe des zertifizierten Rechenprogramm Winfield [1] durchgeführt.

Im Folgenden werden die untersuchten Varianten der Provisorien kurz beschrieben, welche zur Umsetzung der Baumaßnahme notwendig sind.

## **2. Beschreibung der untersuchenden Provisoriumsvarianten**

### 1-systemiges 110-kV-Freileitungsprovisorium (Avacon Netz GmbH)

Im Zuge der Baumaßnahme muss der Mast 6 der 110-kV-Leitung LH-10-1138 Abzweig Bockenem standortgleich ersetzt werden. Aus diesem Grund wird ein 1-systemiges Freileitungsprovisorium benötigt

### 2-systemiges 110-kV-Freileitungsprovisorium (DB Energie GmbH)

Zur Durchführung von Maßnahmen an den vorhandenen Bahnstrommasten 9852 und 9845 werden 2-systemige Freileitungsprovisorien der 110-kV-Bahnstromleitung Kreiensen - Rethen Nr. 0458 benötigt.

### 2-systemiges 220-kV-Freileitungsprovisorium

Um den Seilzug der 380-kV-Leitung ohne eine Abschaltung der 220-kV-Leitung Lehrte - Wahle LH-10-2024 zu ermöglichen wird ein 2-systemiges Freileitungsprovisorium errichtet.

### 1-systemiges 220-kV-Freileitungsprovisorium

Um den Betrieb der 220-kV-Leitung Mehrum - Hallendorf LH-10-2027 während des Baus aufrecht zu erhalten wird ein 1-systemiges 220-kV-Freileitungsprovisorium errichtet.

### 3. Grundlagen

Grundlage der Untersuchung ist die 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz [26. BImSchV] in der Fassung vom 14.08.2013 [2]. Diese Verordnung gilt für die Errichtung und den Betrieb von Hochfrequenzanlagen, Niederfrequenzanlagen und Gleichstromanlagen nach Absatz 2. Sie enthält Anforderungen zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen.

Freileitungen sind der Kategorie Niederfrequenzanlagen zuzuordnen. Durch unter Spannung stehende und stromführende Leiterseile entstehen elektrische und magnetische Felder, Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hz. Diese Frequenz gehört zum sogenannten Niederfrequenzbereich.

Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen sind Niederfrequenzanlagen so zu betreiben, dass sie in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung folgende Immissionsgrenzwerte nicht überschreiten dürfen:

- elektrisches Feld 5 kV/m
- magnetisches Feld 100  $\mu$ T

Die in der Verordnung genannten Grenzwerte basieren auf den vor dem Jahr 2010 von der Internationalen Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung (ICNIRP) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) bis heute vorgeschlagenen Grenzwerten und sollen dem Schutz und der Vorsorge der Allgemeinheit vor den Auswirkungen von elektrischen und magnetischen Feldern dienen. Die Werte werden ebenfalls vom Rat der Europäischen Gemeinschaft empfohlen.

Das elektrische Feld wird durch die Spannung verursacht. Die elektrische Feldstärke wird in kV/m angegeben.

Das magnetische Feld wird durch elektrischen Strom verursacht. Gemessen wird die magnetische Feldstärke in der Einheit „Ampere pro Meter (A/m)“. Als Indikator zur Beurteilung von niederfrequenten Feldern wird die magnetische Flussdichte herangezogen. Die Maßeinheit der magnetischen Flussdichte ist Tesla (T) und wird als Mikrottesla ( $\mu$ T) angegeben.

Von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz wurden Hinweise zur Durchführung der 26. BImSchV festgelegt [3]. In dieser Richtlinie sind im Kapitel II.3.1 die Einwirkbereiche von Niederfrequenzanlagen und maßgebliche Immissionsorte beschrieben. Maßgebliche Immissionsorte sind Orte, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind (siehe hierzu auch Kapitel II.3.2 in [3]) und sich in folgendem genanntem Bereich einer Anlage befinden. Für Freileitungen gilt die Breite des jeweils an den ruhenden äußeren Leitern angrenzenden Streifens:

- 110-kV-Freileitungen 10 m
- 220-kV-Freileitungen 15 m

#### 4. Ergebnisse

Für die unter Punkt 2. aufgelisteten Provisorien wurden Berechnungen der elektrischen und magnetischen Felder durchgeführt. Die Berechnungsparameter, welche entsprechend der 26. BImSchV [2] zugrunde gelegt wurden, können der Tabelle 1 entnommen werden.

Für die Wahl der Leiter- und Erdseile ist die bereits vorhandene Beseilung der Bestandsleitung berücksichtigt worden. Die geometrische Anordnung der Leiter- und Erdseile auf dem jeweiligen Provisoriumsgestänge stellt eine Standardvariante zur Ausführung von Freileitungsprovisorien dar. Die Wahl der Bodenabstände entspricht ebenfalls einem gängigen Wert, welcher bei Freileitungsprovisorien geplant wird. Bei der Wahl des Bodenabstandes für das 2-systemige 220-kV-Freileitungsprovisorium wird jedoch der Bodenabstand so gewählt, dass der Grenzwert der elektrischen Feldstärke eingehalten wird.

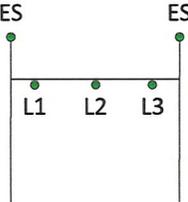
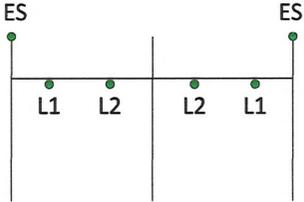
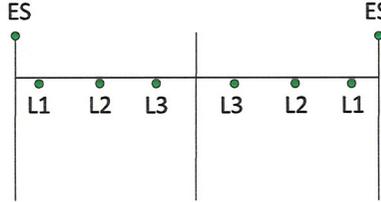
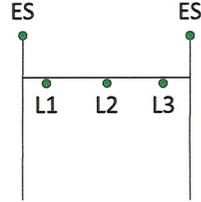
Bei der Wahl der Phasenlage wird jeweils von der ungünstigsten Anordnung ausgegangen

Neben den Berechnungsparametern gehen aus Tabelle 1 auch die max. Werte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte hervor. Es ist zu erkennen, dass weder der Grenzwert von 5 kV/m für das elektrische Feld noch der Grenzwert von 100  $\mu$ T für das magnetische Feld erreicht wird.

Bei den 110-kV-Leitungsprovisorien werden ca. 33 % des Grenzwertes der elektrischen Feldstärke ausgeschöpft. Bei der magnetischen Flussdichte werden sogar nur ca. 18% des Grenzwertes erreicht. Bei Betrachtung der 220-kV-Freileitungsprovisorien verhält es sich bei der Betrachtung der Werte der magnetischen Flussdichte ähnlich. Hier liegt die Ausschöpfung des Grenzwertes bei ca. 30 % bzw. 19 %. Bei der elektrischen Feldstärke des 2-systemigen 220-kV-Freileitungsprovisoriums wird der Grenzwert auf Grund des Bodenabstandes von 9,5 m ebenfalls überall eingehalten. Die Grenzwertausschöpfung liegt hier allerdings bei ca. 91 %. Beim 1-systemigen 220-kV-Freileitungsprovisorium wird ca. der halbe Grenzwert erreicht.

Zur Veranschaulichung der Berechnungsergebnisse werden im Anhang 2 die Verläufe der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte in 1 m über EOK über einen Bereich von  $\pm 50$  m beidseitig der Trassenmittelachse für jede der betrachteten Freileitungsprovisoriumsvarianten in Form von Diagrammen dargestellt

Tabelle 1: Übersicht Berechnungsparameter und -ergebnisse

	110-kV-Freileitungsprovisorium	110-kV-Freileitungsprovisorium (DB Energie GmbH)	220-kV-Freileitungsprovisorium	220-kV-Freileitungsprovisorium
Anzahl Systeme	1	2	2	1
Nennspannung $U_n$	110 kV	110 kV	220 kV	220 kV
höchste Spannung für Betriebsmittel $U_m$	123 kV	123 kV	245 kV	245 kV
Nennstrom $I_n$ (höchste betriebliche Anlagenauslastung)	680 A	740 A	1290 A	790 A
Mastart	Portal - Provisorium			
Leiterseil	1x3x1 264-AL1/34-ST1A	2x2x1 304-AL1/49-ST1A	2x3x2 243-AL1/39-ST1A	1x3x1 AL/ST 340/110
Erdseil	2x AY/AW 108/33	2x 106-AL1/76-ST1A	2x 243-AL1/39-ST1A	2x 184-AL1/30-ST1A
Bodenabstand	7 m	7 m	9,50 m	8 m
Mastgeometrie	Phasenabstand: 3,5 m	Phasenabstand: 3,5 m Systemabstand: 5 m	Phasenabstand: 4,5 m Systemabstand: 5 m	Phasenabstand 4,5 m
Leiteranordnung (Worst-Case)				
max. Wert E-Feld	1,63 kV/m	1,64 kV/m	4,54 kV/m	2,87 kV/m
max. Wert B-Feld	17,89 $\mu$ T	17,36 $\mu$ T	29,88 $\mu$ T	18,72 $\mu$ T

## **5. Anhänge**

Anhang 1 Zertifizierungsbestätigung des Programms Winfield

Anhang 2: Verlauf der elektrischen und magnetischen Flussdichte  
110-kV-Freileitungsprovisorium 1-systemig

Anhang 3: Verlauf der elektrischen und magnetischen Flussdichte  
110-kV-Freileitungsprovisorium (DB Energie GmbH)

Anhang 4: Verlauf der elektrischen und magnetischen Flussdichte  
220-kV-Freileitungsprovisorium 2-systemig

Anhang 5: Verlauf der elektrischen und magnetischen Flussdichte  
220-kV-Freileitungsprovisorium 1-systemig

## **6. Literatur**

- [1] Rechenprogramm WinField, EFC-400, Version 2018, der Firma Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie (FGEU), Berlin
- [2] 26. BImSchV zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266)
- [3] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) in der Fassung des Beschlusses der 128. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz am 17. Und 18. September 2014

Forschungsgesellschaft für Energie und  
Umwelttechnologie - FGEU mbH

# Hersteller Zertifikat

(Genauigkeit der Feld-, Leistungsflußdichte- und Schallpegelberechnung)

WinField / EFC-400 - Electric and Magnetic Field Calculation

ISSUER:	FGEU mbH	SERIAL NUMBER:	*****
PRODUCT NAME:	WinField / EFC-400	ISSUE DATE:	1.11.2015
PRODUCT RELEASE DATE:	1.11.2015	VERSION:	>= V2016

**Die Software ist konform zu DIN EN 50413 mit folgender Berechnungsgenauigkeit:**

Der Fehler der Feldberechnung an geraden Leitern beim bestimmungsgemäßen Einsatz der Software ohne die Berücksichtigung von Störeinflüssen durch Bebauung, Bewuchs oder ferromagnetische Materialien etc. beträgt für die magnetische Flußdichte 0.00001% und für die elektrische Feldstärke 0.0001%. Der Fehler der Feldberechnung für gerade Antennen ohne Berücksichtigung von Störeinflüssen beträgt im Fernfeld 0.0001%. Beim Einsatz von Antennenpattern wird der Gewinn bis auf 1% Genauigkeit durch Integration der Pattern bestimmt. Werden segmentierte Elemente wie z.B. kreis- oder spulenförmige Strukturen verwendet, erhöht sich der geometrische Fehler entsprechend der Fehlerdokumentation im Benutzerhandbuch. In der vordefinierten Standardeinstellung beträgt der Berechnungsfehler der magnetischen Flußdichte, der magnetischen und elektrischen Feldstärke, der Leistungsflußdichte sowie des Schallpegels, für die in der Software Dokumentation vorgesehenen Anlagenarten und Betrachtungsfälle ohne Störeinflüsse, folglich maximal:

**maximaler Berechnungsfehler = 1.4 %**

Die Vernachlässigung der Störeinflüsse durch Bebauung, Bewuchs oder ferromagnetische Materialien ist für die im Personenschutz maßgeblichen Abstände unerheblich, da die Berechnung in diesem Fall dem von der 26. BImSchV ausdrücklich stattgegebenen konservativen Ansatz entspricht und den 'worst-case' darstellt.

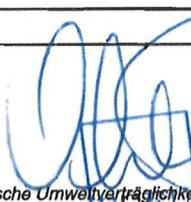
**Besonderheiten:**

Bei der benutzerdefinierten Konstruktion von Anlagen kann der Fehler entsprechend Fehlerdokumentation im Anhang des Benutzerhandbuches kleiner oder größer sein. Insbesondere wirkt sich ein geometrischer Fehler der Größe x% bei Eingabe der Anlagenmaße und Anlagenposition aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten als Fehler der Größe 2x% in der Feldberechnung aus. Dies gilt grundsätzlich, d.h. auch für Messungen an einer Referenzanlage, wenn sogenannte baugleiche Anlagen geometrische Abweichungen wie z.B. differierende Aufstellorte, Wandstärken etc. aufweisen.

Eine Vergleichbarkeit mit Meßwerten an Anlagen ist grundsätzlich nur bedingt gegeben, da normgerechte Meßverfahren die Feldstärken über eine Fläche von 100 cm<sup>2</sup> mitteln, wodurch bereits eine Erhöhung der Feldstärken um bis zu 78% gegenüber punktueller Feldmessung oder Berechnung gegeben sein kann.

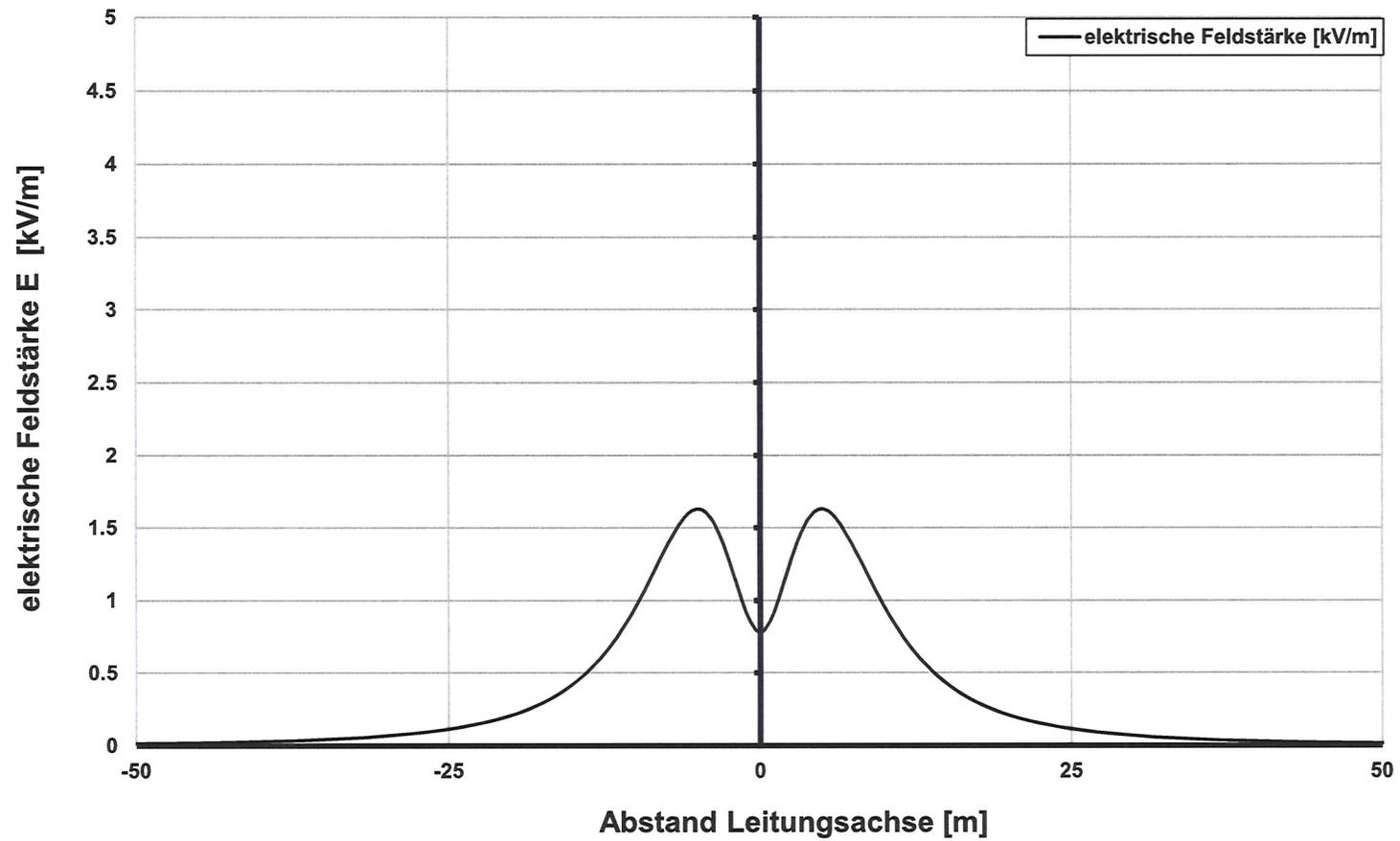
Dr. rer. nat. Olaf Plotzke

unabhängiger Sachverständiger für "Elektromagnetische Umweltverträglichkeit - EMVU"

  
Forschungsgesellschaft  
für Energie  
und Umwelttechnologie GmbH  
Yorkstr. 60, D-10965 Berlin, Tel 786 97 99, Fax 786 63 89

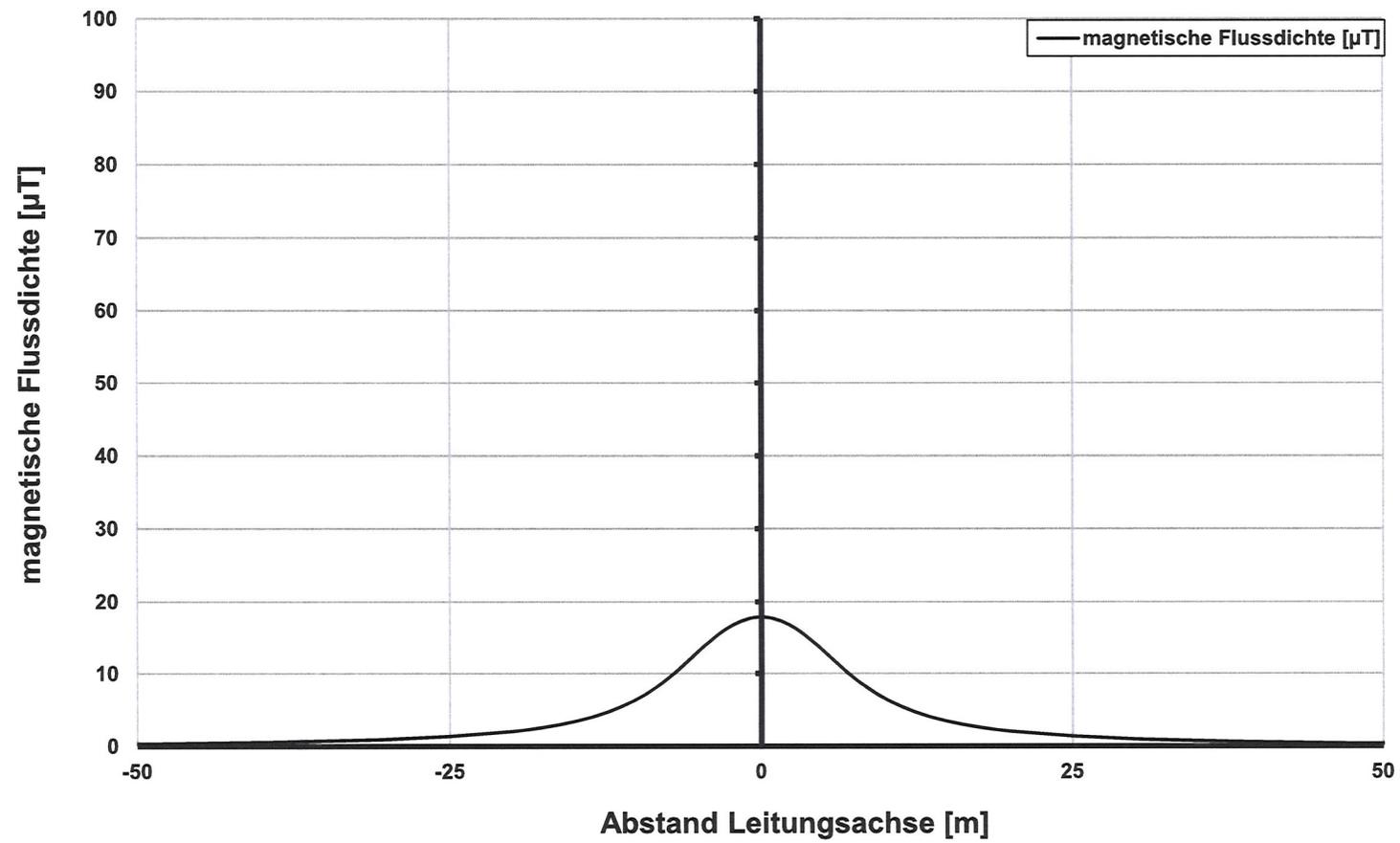
Anhang 2.1: elektrische Feldstärke, 110 kV-Freileitungsprovisorium 1-systemig

elektrische Feldstärke in einer Höhe von 1 m ü. EOK, in Feldmitte, bei 7,0 m Bodenabstand



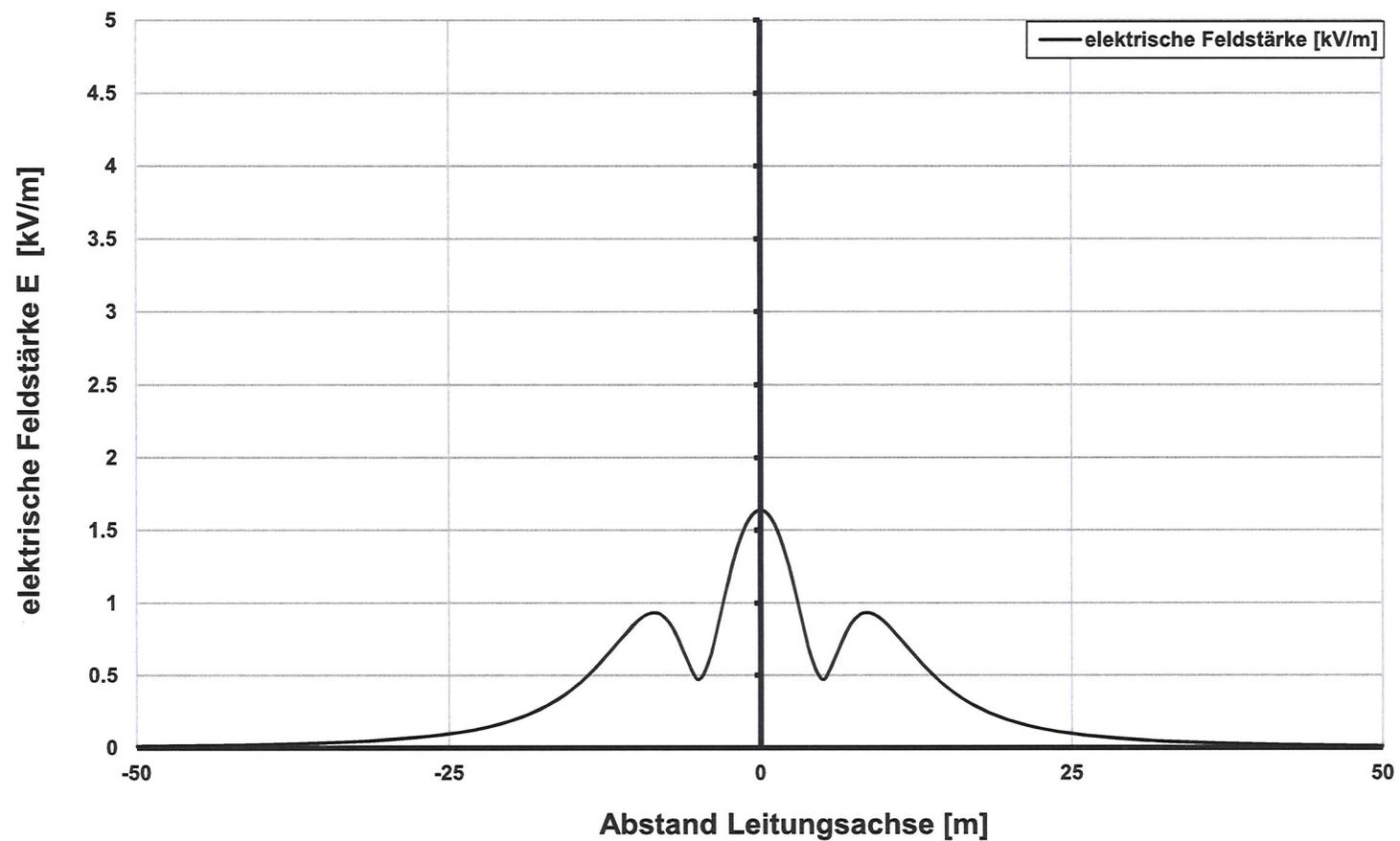
Anhang 2.2: magnetische Flussdichte, 110 kV-Freileitungsprovisorium 1-systemig

magnetische Flussdichte in einer Höhe von 1 m ü. EOK, in Feldmitte, bei 7,0 m Bodenabstand



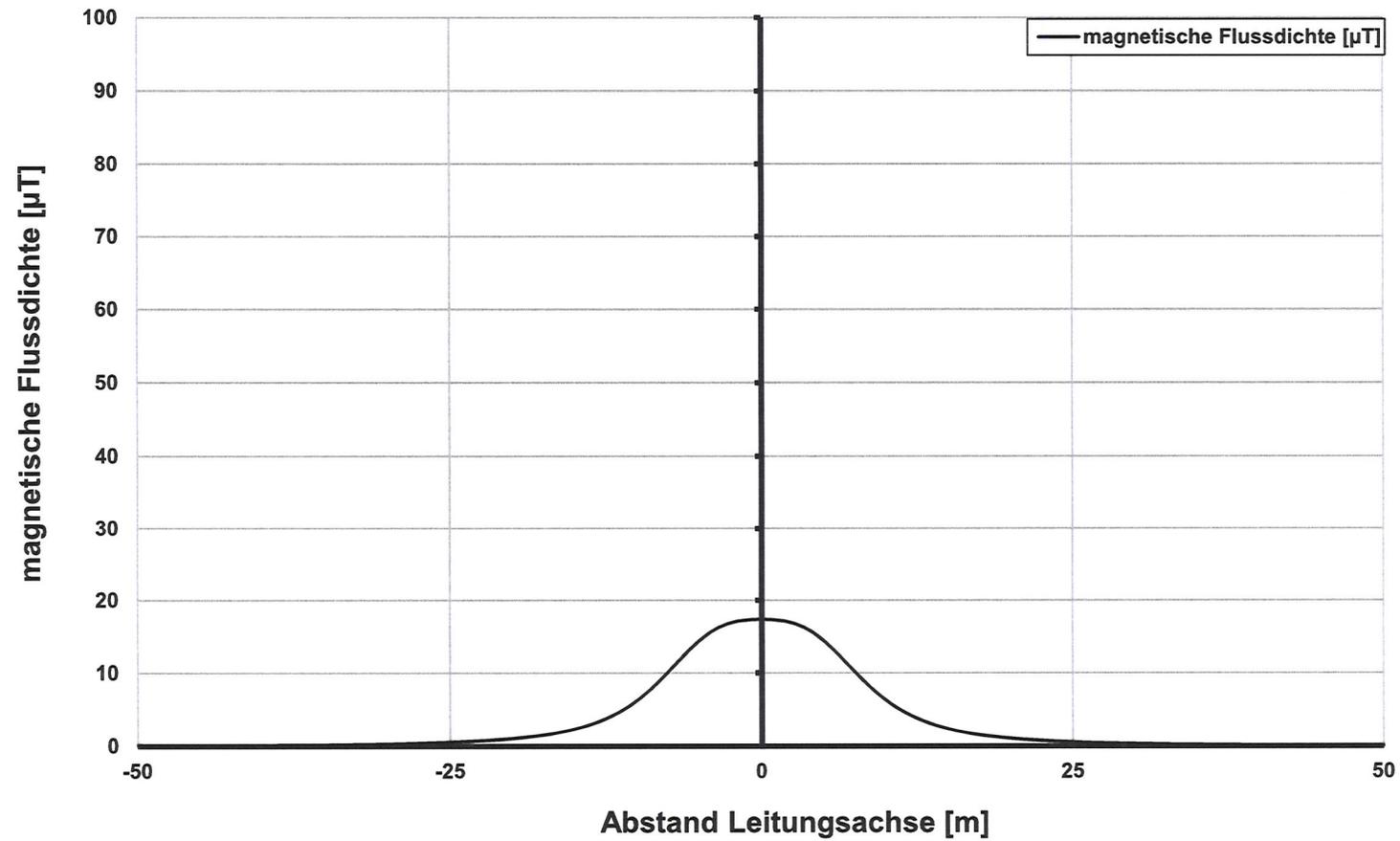
Anhang 3.1: elektrische Feldstärke, 110 kV-Freileitungsprovisorium (DB Energie GmbH)

elektrische Feldstärke in einer Höhe von 1 m ü. EOK, in Feldmitte, bei 7,0 m Bodenabstand



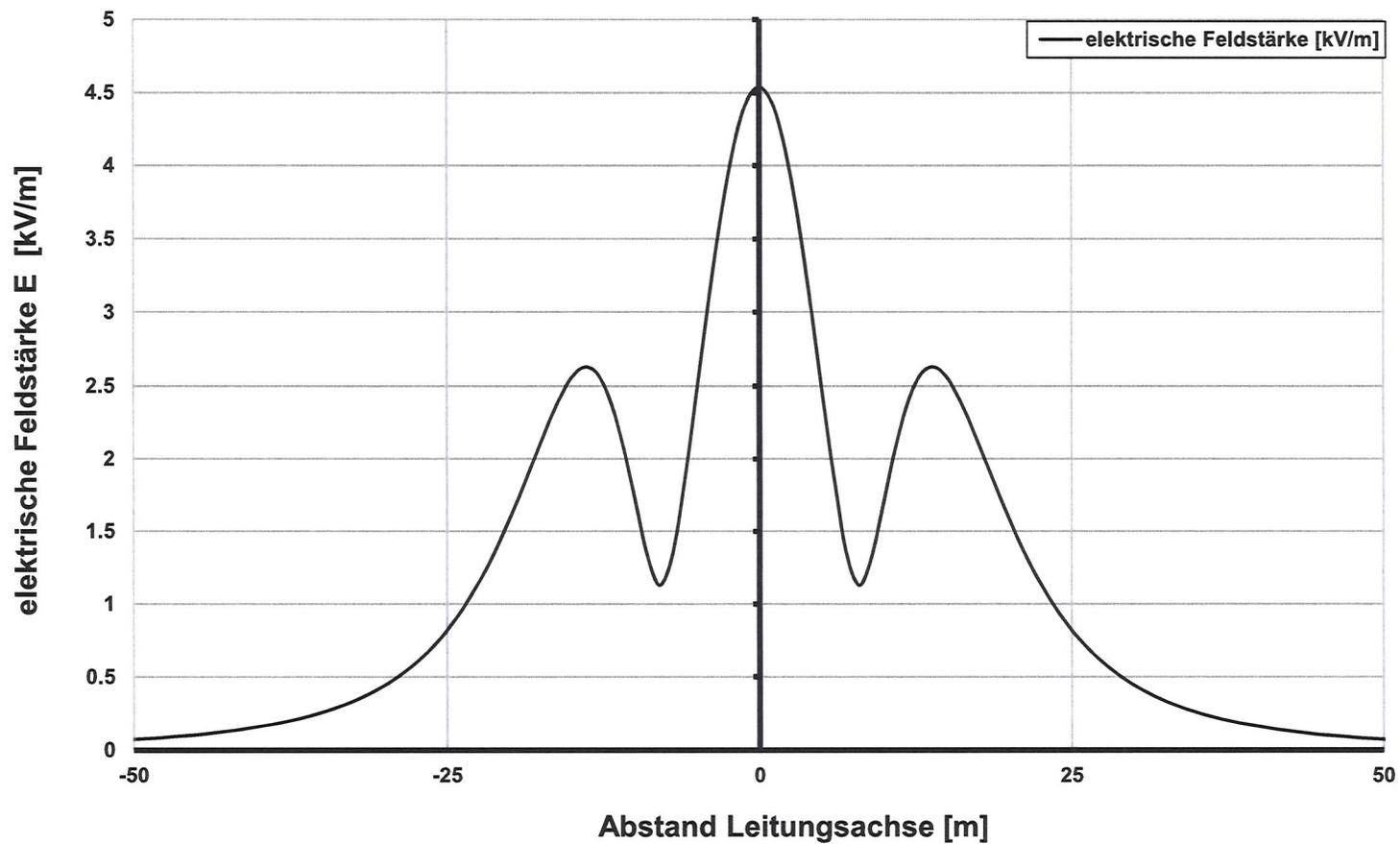
**Anhang 3.2:** magnetische Flussdichte, 110 kV-Freileitungsprovisorium (DB Energie GmbH)

magnetische Flussdichte in einer Höhe von 1 m ü. EOK, in Feldmitte, bei 7,0 m Bodenabstand



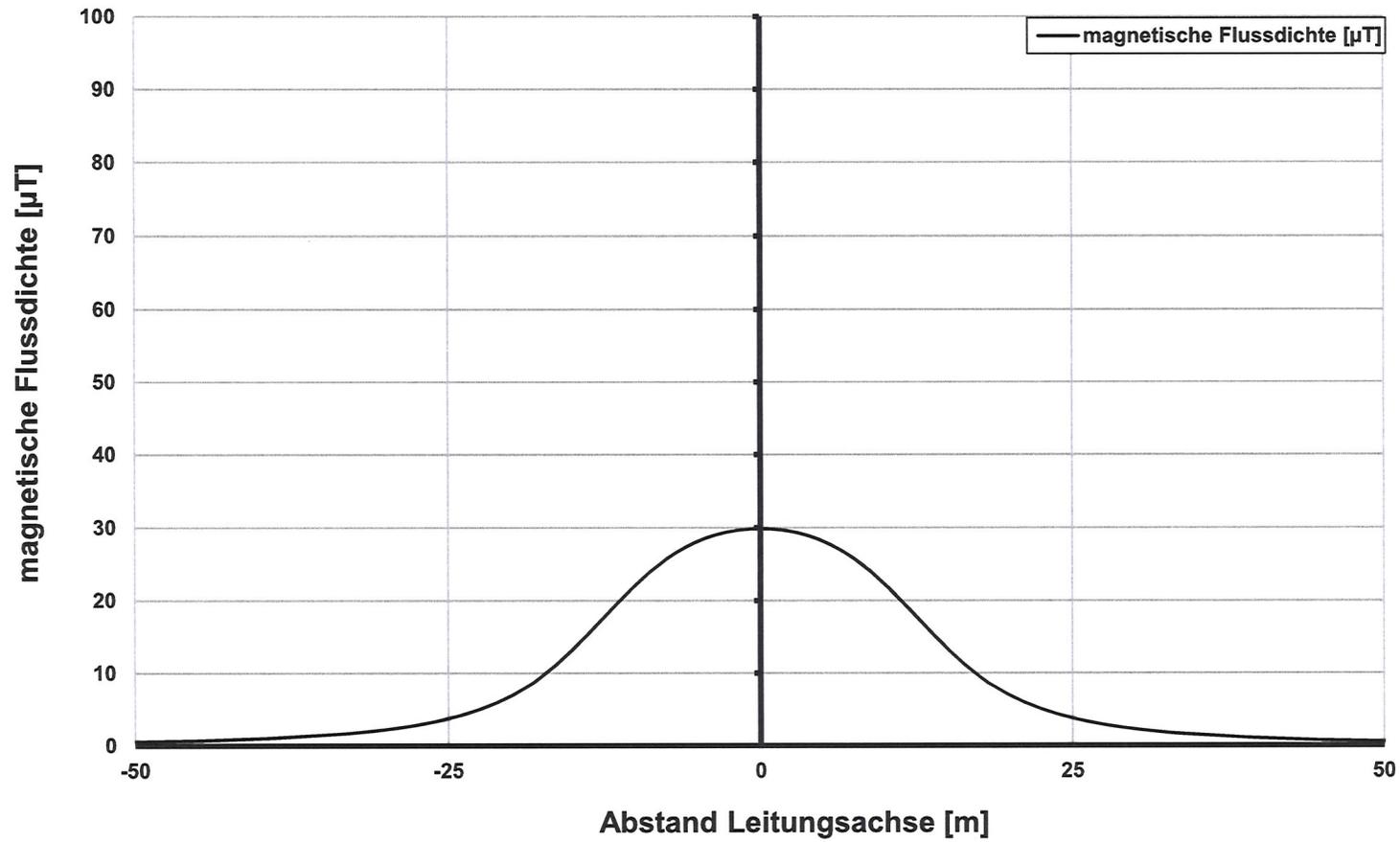
Anhang 4.1: elektrische Feldstärke, 220 kV-Freileitungsprovisorium 2-systemig

elektrische Feldstärke in einer Höhe von 1 m ü. EOK, in Feldmitte, bei 9,5 m Bodenabstand



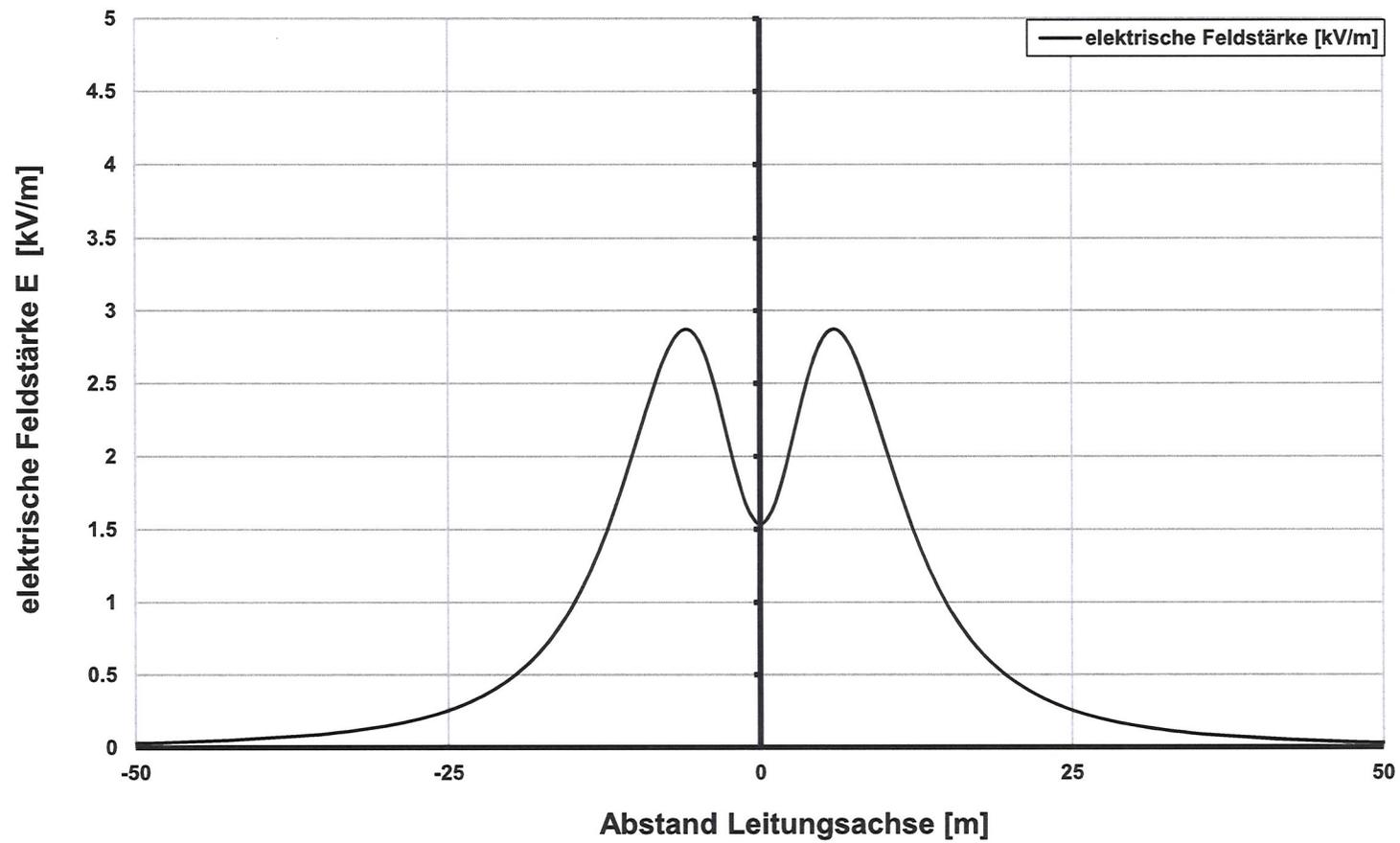
**Anhang 4.2:** magnetische Flussdichte, 220 kV-Freileitungsprovisorium 2-systemig

magnetische Flussdichte in einer Höhe von 1 m ü. EOK, in Feldmitte, bei 9,5 m Bodenabstand



Anhang 5.1: elektrische Feldstärke, 220 kV-Freileitungsprovisorium 1-systemig

elektrische Feldstärke in einer Höhe von 1 m ü. EOK, in Feldmitte, bei 8,0 m Bodenabstand



Anhang 5.2: magnetische Flussdichte, 220 kV-Freileitungsprovisorium 1-systemig

magnetische Flussdichte in einer Höhe von 1 m ü. EOK, in Feldmitte, bei 8,0 m Bodenabstand

