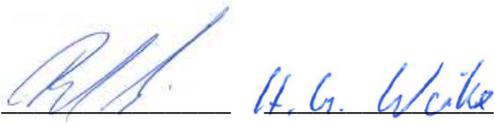


 Westfalen Weser Netz	<h1>Immissionen</h1>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 1 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

Aufgestellt: Paderborn, den 21.06.2016.  <u>H. G. Weike</u>	<h2>Planfeststellungsunterlage</h2>
--	-------------------------------------

Ergebnis/Zusammenfassung:

Der vorliegende Immissionsbericht beschreibt die durch den Betrieb der geänderten 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West erzeugten Immissionen. Entsprechend den Anforderungen der 26. BImSchV [2], der Richtlinie zur Durchführung der Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern [3], wurden für die im Nahbereich der geplanten 110-kV Leitung liegenden Wohnhäuser, die zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder sowie Koronageräusche berechnet.

In allen untersuchten Fällen wurden die vorgegebenen Richt- und Grenzwerte der 26. BImSchV und der TA Lärm eingehalten bzw. lagen weit unter den gesetzlich vorgegebenen Werten.

Prüfvermerk:					
	Ersteller				
Datum	09.06.2016				
Unterschrift	gez. H. Othmer				

Änderungen:		
Rev.-Nr.	Datum	Erläuterungen

 Westfalen Weser Netz	<h1>Immissionen</h1>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 2 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3
1.1	Der Vorhabenträger	3
2	Aufgabenstellung	4
2.1	Allgemein.....	4
2.2	Vorhabenbeschreibung.....	4
3	Richtwerte der Immissionen	4
3.1	Allgemein.....	4
3.2	Elektrische und magnetische Felder	5
3.3	Koronageräusche	7
4	Berechnung der Immissionen	7
4.1	Allgemein.....	7
4.1.1	Berechnungsparameter	8
4.1.2	Berechnung	8
4.1.3	Ergebnisse	9
5	Berücksichtigung anderer Anlagen	9
5.1	Niederfrequenzanlagen	9
5.2	Hochfrequenzanlagen.....	9
6	Zusammenfassung	10
7	Abkürzungen / Einheiten.....	11
8	Literatur.....	12
9	Anhang	12

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stromnetzgebiet Westfalen Weser Netz GmbH	3
--	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Berechnungsparameter	8
Tabelle 2: Vergleich der Berechnungsergebnisse für den Mastbereich 1 -15	10

 Westfalen Weser Netz	<h1>Immissionen</h1>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 3 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

Allgemeines

1.1 Der Vorhabenträger

Das Unternehmen mit Sitz in Paderborn betreibt regionale Verteilnetze für Strom, Gas und Wasser. Die zentrale Aufgabe von Westfalen Weser Netz GmbH ist die sichere, effiziente und diskriminierungsfreie Bereitstellung des Strom- und Gasnetzes für Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und Haushalte. Das Netzgebiet von Westfalen Weser Netz GmbH erstreckt sich mit rund 6400 km² über zwei Bundesländer in den wachstumsstarken Regionen Ostwestfalen-Lippe und Südniedersachsen (vgl. Abb. 1). Das Stromnetz hat eine Länge von rund 31.500 Kilometern.

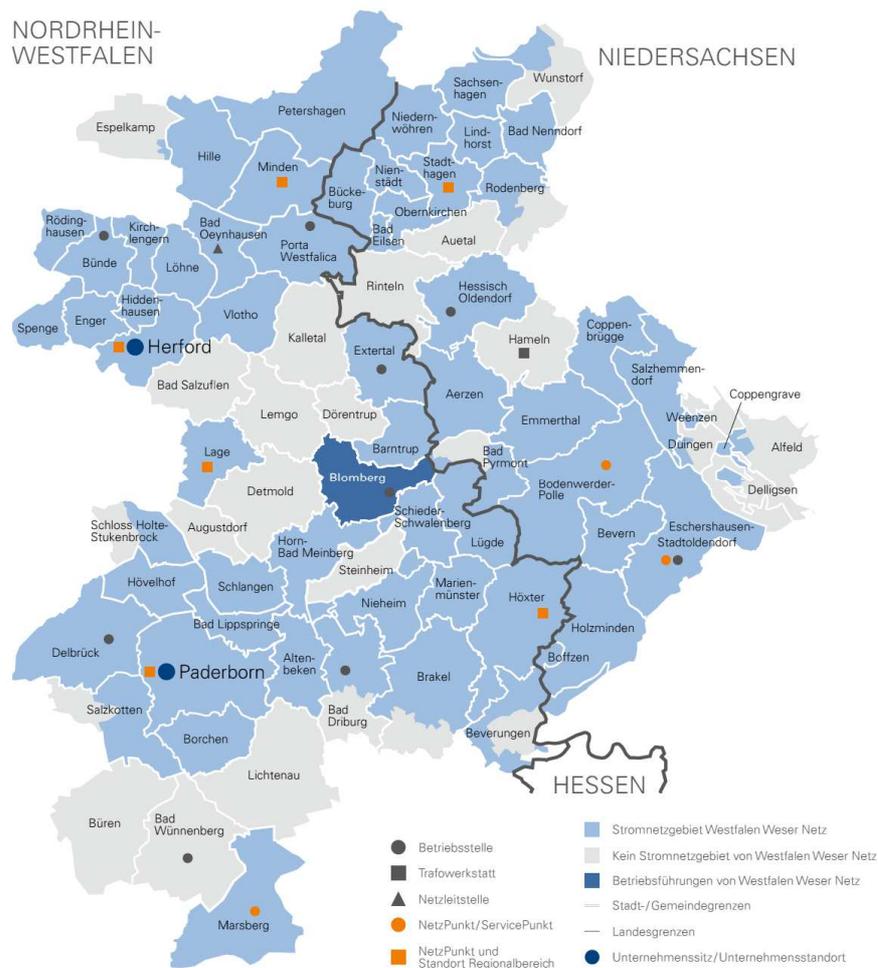


Abbildung 1: Stromnetzgebiet Westfalen Weser Netz GmbH
 (Quelle: Westfalen Weser Netz GmbH)

 Westfalen Weser Netz	<h1>Immissionen</h1>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 4 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

2 Aufgabenstellung

2.1 Allgemein

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens, sind die mit der Maßnahme verbundenen Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Richtwerte zu beurteilen. Hierbei handelt es sich im Einzelnen um:

- elektrische Felder
- magnetische Felder
- Koronageräusche

Mit Hilfe des zertifizierten Rechenprogramms WinField [1] (Anhang 1) werden die zu erwartenden elektrischen und magnetischen Feldstärken sowie die zu erwartenden Koronageräusche an relevanten Orten ermittelt und im Folgenden dargestellt.

2.2 Vorhabenbeschreibung

Die 110-kV-Leitung Uphausen – Minden/West ist als 2-systemige Leitung ausgebaut. Es ist geplant, die gesamte Leitung (Masten, Fundamente, Leiterseile, Ketten, Isolatoren mit Armaturen und Lichtwellenleiter-Erdseil) zu erneuern. Jeder Stromkreis wird aus drei Bündelleitern (2er-Bündel) gebildet, die an den Querträgern der Maste mittels Isolatoren befestigt sind. Als Leiter werden Leiterseile vom Typ AL/St 265/35 verwendet.

Für den Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Uphausen – Minden/West sind die elektrischen und magnetischen Feldstärken sowie die Koronageräusche zu ermitteln und den Grenzwerten der 26. BImSchV gegenüberzustellen.

3 Richtwerte der Immissionen

3.1 Allgemein

Für das Genehmigungsverfahren sind die mit der Maßnahme verbundenen Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Grenzwerte zu beurteilen.

 Westfalen Weser Netz	<h2>Immissionen</h2>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 5 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

3.2 Elektrische und magnetische Felder

Im Bereich von Freileitungen treten aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiterseile elektrische und magnetische Felder auf. Es handelt sich um Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hertz (Hz). Diese Frequenz gehört zum sogenannten Niederfrequenzbereich.

Ursache des elektrischen Feldes ist die Spannung. Die dabei auftretende elektrische Feldstärke wird in V/m oder kV/m angegeben. Der Wert hängt von der Höhe der Spannung, der Anzahl und Abmessung sowie der geometrischen Anordnung der Außenleiter und Erdseile am Mast, zum Boden und zu geerdeten Bauteilen sowie der Anzahl der Erdseile ab. Da Netze mit annähernd konstanter Spannung betrieben werden, ergibt sich hierdurch kaum eine Variation der elektrischen Feldstärke. Die Feldstärke verändert sich geringfügig durch die vom Leiterstrom abhängende Leiterseiltemperatur und dem daraus resultierenden Seildurchhang sowie den Bodenabstand.

Ursache für das magnetische Feld ist der elektrische Strom. Die magnetische Feldstärke wird in A/m angegeben. Bei niederfrequenten Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte herangezogen. Diese ist mit der Konstante μ_0 und der spezifischen Konstante μ_r , die für Luft gleich 1 ist, mit der magnetischen Feldstärke über den Faktor $\mu_0 \times \mu_r$ verknüpft. Die Maßeinheit der magnetischen Flussdichte ist Tesla (T). Sie wird zweckmäßigerweise in Bruchteilen als Mikrottesla (μT) angegeben. Je größer die Stromstärke, desto höher ist auch die magnetische Flussdichte. Da die Stromstärke stark von der Netzbelastung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitliche Schwankungen der magnetischen Flussdichte. Wie auch beim elektrischen Feld hängt die magnetische Flussdichte von der Ausführung und der räumlichen Anordnung der Leiterseile und Erdseile am Mast, den Abständen zum Boden und zu geerdeten Bauteilen sowie der Anzahl der Erdseile ab. Weiterhin verändert sich die magnetische Flussdichte durch die vom Leiterstrom abhängige Leiterseiltemperatur und dem daraus resultierenden Leiterseildurchhang sowie dem Bodenabstand.

Die stärksten elektrischen und magnetischen Felder treten im Nahbereich der Leitungen zwischen den Masten am Ort des größten Durchhanges der Leiterseile auf. Die Stärke der Felder nimmt mit zunehmender seitlicher Entfernung von der Leitung schnell ab.

Elektrische Felder können durch elektrisch leitfähige Materialien, z. B. durch bauliche Strukturen oder Bewuchs, gut abgeschirmt werden. Magnetfelder können hingegen anorganische und organische Stoffe nahezu ungestört durchdringen.

Für elektrische Anlagen mit Nennspannungen größer 1 kV ist seit dem 01.01.1997 die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV) [2] gültig (gem. Beschluss der 107. Sitzung vom 15. bis 17. März 2004). Dort sind zum Schutz vor schädlichen Umwelt-

 Westfalen Weser Netz	<h2>Immissionen</h2>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 6 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

einwirkungen auf Personen, die sich in Gebäuden oder auf Grundstücken nicht nur vorübergehend aufhalten, folgende Immissionsgrenzwerte für Freileitungen mit einer Frequenz von 50 Hz festgelegt:

- Elektrisches Feld 5 kV/m
- Magnetische Flussdichte 100 μ T

Die in der Verordnung genannten Grenzwerte basieren auf den von der Internationalen Strahlenschutzkommission für nichtionisierende Strahlung (ICNIRP) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) vorgeschlagenen Grenzwerten. Diese sollen dem Schutz und der Vorsorge der Allgemeinheit vor den Auswirkungen von elektrischen und magnetischen Feldern dienen [4]. Die Werte werden ebenfalls vom Rat der Europäischen Gemeinschaft empfohlen.

Die anzunehmenden Rahmenbedingungen für Berechnungen und Beurteilungen in Deutschland geben die höchste betriebliche Anlagenauslastung vor (Nennlast). Im Betrieb werden die Leitungen jedoch aus wirtschaftlichen Gründen nicht über längere Zeit mit der zugrunde gelegten Nennlast betrieben, sondern in der Regel mit nur rund 60 % der Nennlast. Dementsprechend geringer sind auch die auftretenden Magnetfelder. In einigen EU-Ländern werden andere Rahmenbedingungen zur Berechnung der Grenzwerte, wie z. B. der durchschnittliche Betriebsstrom, vorgeschrieben. Daher können die oben genannten Grenzwerte im internationalen Vergleich nicht analog gegenübergestellt werden.

Vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) wurde eine Richtlinie zur Durchführung der Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern festgelegt [3]. In dieser Richtlinie sind im Kapitel II.3.1 die Wirkungsbereiche von Niederfrequenzanlagen und maßgebenden Immissionsorten beschrieben [5]. Für die Bestimmung der im Sinne des § 3 Satz 1 und § 4 maßgebenden Immissionsorte reichte es zur Umsetzung der 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung aus, die untenstehend aufgelisteten Nahbereiche um eine Anlage (Freileitung) zu betrachten.

Breite des jeweils an den ruhenden äußeren Leiter angrenzenden Streifens:

- 380-kV-Freileitungen 20 m
- 220-kV-Freileitungen 15 m
- 110-kV-Freileitungen 10 m
- Freileitungen mit Spannung kleiner 110 kV 5 m

Der Vorhabenträger hat jedoch über die oben genannten Abstandswerte hinaus auch die Grundstücke mit Wohngebäuden zu berücksichtigen, die innerhalb dieses Abstandes von der Leitung begin-

 Westfalen Weser Netz	<h1>Immissionen</h1>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 7 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

nen. Im Regelfall werden die elektrischen und magnetischen Felder in einer Höhe von 1 m über Erdoberkante (EOK) ermittelt. Vorsorglich hat der Vorhabenträger zusätzlich die Werte in einer Höhe von 4 m über EOK ermittelt, wenn Gebäude mit bewohntem Obergeschoß im oben genannten Bereich der Leitung liegen.

3.3 Koronageräusche

Während des Betriebes von Freileitungen kann es bei ungünstigen Wetterbedingungen, wie z.B. bei sehr feuchter Witterung (Regen oder hohe Luftfeuchte durch Nebel) zu Korona-Entladungen an den Oberflächen der Leiterseile kommen. Dabei können, zeitlich begrenzt, Geräusche auftreten. Der Schallpegel dieser Geräusche hängt neben den Witterungsbedingungen im Wesentlichen von der elektrischen Feldstärke auf der Oberfläche der Leiterseile ab (= Randfeldstärke). Die Randfeldstärke wird beeinflusst durch die Höhe der Spannung, die Anzahl der Leiterseile je Außenleiter, Leiterseildurchmesser, die geometrischen Abstände der Leiterseile und Erdseile zueinander sowie zu geerdeten Bauteilen und zum Boden. Die Koronageräusche werden abweichend von den Anforderungen der 26. BImSchV [2] nicht bei der Nennspannung von 110 kV, sondern mit der höchsten, dauernd zulässigen elektrischen Betriebsspannung für (Betriebsmittel) $U_m = 123 \text{ kV}$ ermittelt.

Gemäß TA Lärm [4] betragen die Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden nachts:

- Industriegebiete 70 dB(A) keine Unterscheidung der Tageszeit
- Gewerbegebiet 50 dB(A)
- Kern-, Dorf- und Mischgebiete 45 dB(A)
- allgemeine Wohngebiete 40 dB(A)
- reine Wohn- und Kurgebiete 35 dB(A)

Für Wohngebäude im Außenbereich gelten grundsätzlich die Werte für Mischgebiete von 45 dB(A).

4 Berechnung der Immissionen

4.1 Allgemein

Mittels des Rechenprogramms WinField, [1], der Firma Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie (FGEU), Berlin, wurden die zu erwartenden

 Westfalen Weser Netz	<h2>Immissionen</h2>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 8 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

- elektrischen Felder,
- magnetischen Felder und
- Koronageräusche

ermittelt.

Die Berechnungen der elektrischen und magnetischen Felder wurden für die Mastbereiche 1 – 15 der 2-systemigen 110-kV-Leitung Uphausen – Minden/West durchgeführt. Die entstehenden Koronageräusche wurden ebenfalls für die 2-systemige Leitungsführung ermittelt. Hierzu wurden die in der Tabelle 1 aufgeführten Randbedingungen entsprechend der 26. Bundes-Immissionsschutzverordnung [2] berücksichtigt.

4.1.1 Berechnungsparameter

Tabelle 1: Berechnungsparameter

	110-kV-2-System-Leitung Uphausen – Minden/West, Mast 1 - 15
Nennspannung U_n Betriebsspannung U_m	2 x 110 kV 2 x 123 kV
Nennstrom I_n (höchste betriebliche Anlagenauslastung)	2x1360 A je Leiter
Masttyp	Donau (Gittermast)
Außenleiterfolge	Mast 1 - 15 obere Traverse: li. L2 / re. L2 untere Traverse: li. L3, L1 / re. L3, L1
Leiterseil	2x3x2 AL/St 265/35
Lichtwellenleiter-Erdseil	1x OPGW 217/20-AL3/20-A20S

4.1.2 Berechnung

Die Berechnungen zu den einzelnen Wohnhäusern/Objekten wurden für die elektrischen und magnetischen Felder in einer Höhe von 1 m über EOK und zusätzlich auch in einer Höhe von 4 m über EOK

 Westfalen Weser Netz	<h2>Immissionen</h2>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 9 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

ermittelt (auf Flurstücken nur in 1 m über EOK). Die durch die Leitung entstehenden Korona-geräusche wurden ebenfalls in einer Höhe von 1 m über EOK berechnet.

4.1.3 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Berechnungen sind dem Anhang 2 zu entnehmen.

5 Berücksichtigung anderer Anlagen

5.1 Niederfrequenzanlagen

Für die maßgebenden Immissionsorte ist eine Sammelbetrachtung im Hinblick auf weitere relevante Immissionen durch andere Niederfrequenzanlagen zu berücksichtigen. Hinweisen zu solchen Anlagen wie z. B. gewerblicher Natur liegen innerhalb des Betrachtungsraums nicht vor. Generell tragen Niederfrequenzanlagen unter 1000 V nicht relevant zur Vorbelastung bei und werden daher nicht in Betracht gezogen.

5.2 Hochfrequenzanlagen

Elektrische und magnetische Felder sind Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hz, deren Basisgrenzwerte durch die induzierte Körperstromdichte gebildet werden. Elektrische und magnetische Felder, hervorgerufen durch Hochfrequenzsendeeinrichtungen, wie z. B. Mobilfunk-, Radio- und Fernsehendeeinrichtungen, sind Wechselfelder mit Frequenzen größer als 100 kHz deren Basisgrenzwerte auf der Vermeidung von Wärmewirkungen beruhen. Aufgrund der physiologisch unterschiedlichen Wirkungsweise ist nach DIN EN 50392, Abschnitt 8.1.1 [5], eine Summation der Immissionen der Wechselfelder der genannten Frequenzen nicht zu betrachten.

Am Gittermast der 30-kV-Leitung L455, L456 der Westfalen Weser Netz GmbH am Mitteldamm in Minden ca. 50 m nördlich der Trassenachse der 110-kV-Leitung Uphausen – Minden/West befinden sich zwei Richtfunk-Antennen des Betreibers Ericsson in einer Höhe von 25 und 35 m. Die Richtfunkstrecken kreuzen die 110-kV-Freileitung Uphausen – Minden/West zwischen den Masten 9 und 10. Die Antennen haben eine Leistung von 26 bzw. 38 GHz. Ein Einfluss auf die elektromagnetischen Felder geht von diesen Richtfunkstrecken nicht aus. Weitere Anlagen über 1 kV sind im Bereich der 110-kV-Leitung Uphausen – Minden/West nicht bekannt.

 Westfalen Weser Netz	<h2>Immissionen</h2>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 10 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

6 Zusammenfassung

Entsprechend den Anforderungen der 26. BImSchV [2], der Richtlinie zur Durchführung der Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern [3], wurden für die im Nahbereich der geplanten 110-kV Leitung liegenden Wohnhäuser, die zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder sowie Koronageräusche berechnet.

Folgende vom Gesetzgeber festgelegte Werte sind im Einwirkungsbereich der vom Umbau betroffenen Leitungen einzuhalten:

- Elektrisches Feld: 5 kV/m
- Magnetisches Feld 100 μ T

Gemäß TA Lärm [4] betragen die Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden nachts:

- Industriegebiete 70 dB(A) keine Unterscheidung der Tageszeit
- Gewerbegebiet 50 dB(A)
- Kern-, Dorf- und Mischgebiete 45 dB(A)
- allgemeine Wohngebiete 40 dB(A)
- reine Wohn- und Kurgebiete 35 dB(A)

Für Wohngebäude im Außenbereich gelten grundsätzlich die Werte für Mischgebiete von 45 dB(A).

Zu einem individuellen Vergleich aller Einzelwerte der betrachteten Fälle kann der Anhang 2 herangezogen werden. Um eine Einschätzung der Änderungen ablesen zu können werden im Folgenden die Minimal- und Maximalwerte untenstehend aufgelistet.

Tabelle 2: Vergleich der Berechnungsergebnisse für den Mastbereich 1 – 15

	Minimalwert 1 m ü. EOK	Maximalwert 1 m ü. EOK	Minimalwert 4 m ü. EOK	Maximalwert 4 m ü. EOK
Magn. Feldstärke [μ T]	0,3	6,3	0,3	8,8
Elektr. Feldstärke [kV/m]	0,0	0,6	---	---
Koronageräusche [dB/(A)]	2,1	8,5	---	---

 Westfalen Weser Netz	<h2>Immissionen</h2>	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 11 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

In allen untersuchten Fällen wurden die vorgegebenen Richt- und Grenzwerte eingehalten bzw. lagen weit unter den gesetzlich vorgegebenen Werten.

7 Abkürzungen / Einheiten

A	Ampere (Einheit für elektrischen Strom) A/m
A/m	Ampere pro Meter (Einheit für magnetische Feldstärke)
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EOK	Erdoberkante
FGEU	Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie
Hz	Hertz (Einheit für die Frequenz, d. h. Schwingungen pro Sekunde)
ICNIRP	Internationale Strahlenschutzkommission für nichtionisierende Strahlung
kV	Kilovolt (1.000 V)
kV/m	Kilovolt pro Meter (1.000 V/m, Einheit für elektrische Feldstärke)
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
MVA	Megavoltampere (1.000.000 VA, Blind- oder Scheinleistung)
MW	Megawatt (1.000.000 W, Wirkleistung)
T	Tesla
UW	Umspannwerk
V	Volt (elektrische Spannung)
WHO	Weltgesundheitsorganisation
µT	Mikrotesla (0,000001 T, Einheit für magnetische Flussdichte)

 Westfalen Weser Netz	Immissionen	Anlage 7
		Org.einheit: TPH Name: Hans-Günter Weike Datum: 09.06.2016 Seite: 12 von 12 Telefon: 05251/503-1748 Telefax: 05251/503-1240
Projekt/Vorhaben: Ersatzneubau 110-kV-Leitung 166/167 Uphausen – Minden/West		

8 Literatur

- [1] Rechenprogramms WinField, EFC-400, Version 2012, der Firma Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie (FGEU), Berlin,
- [2] 26. BImSchV - Verordnung über elektromagnetische Felder v. 16. Dezember 1996
- [3] Hinweise zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. Bundes-Immissionsschutzverordnung) in der überarbeiteten Fassung gemäß Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz, 107. Sitzung, 15. bis 17. März 2004
- [4] DIN EN 50392, August 2004: "Fachgrundnorm zur Demonstration der Konformität elektronischer und elektrischer Geräte mit den Basiswerten für die Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz bis 300 GHz); Deutsche Fassung EN 50392:2004"
- [5] Strahlenschutzkommission, Juli 2003: "Grundsätze für den Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder und Wellen"

9 Anhang

- Anhang 1 Zertifizierungsbestätigung des Programms Winfield
- Anhang 2 Tabellarische Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen im wohnumfeldnahen Bereich