

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b> <b>DECKBLATT</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 1 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093
	Projekt/Vorhaben: <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>	<b>Projekt-Nr.: 0901.CG1265</b>

<b>Aufgestellt:</b>  Helmstedt, den 22.11.2017   i.V. Mario Bohms	<b>Planfeststellungsunterlage</b>   i.A. Ulrich Herrmann
---	--

**Ergebnis/Zusammenfassung:**


Der hier vorliegende Immissionsbericht dient dem Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung für den Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor, LH-14-1234, einschließlich der geplanten Maßnahmen der 110-kV-Leitung Hemmoor - Dollern, LH-14-4143 und der 110-kV-Leitung Abzweig Oldendorf, LH-14-1226.

<b>Prüfvermerk:</b>			
	Ersteller		
Datum	02.11.2017	10.08.2018	
Unterschrift			

<b>Änderungen:</b>		
Rev.-Nr.	Datum	Erläuterungen
A	10.08.18	Anpassung des Anhangs 4, Blatt 10 und Blatt 11


**Anhänge:**

- Anhang 1: Zertifizierungsbestätigung des Programms Winfield
- Anhang 2: Diagramme der elektrischen Feldstärke, magnetischen Flussdichte und Koronageräusche
- Anhang 3: tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse der Überprüfung der Summenbetrachtung gemäß Anhang 2a der 26. BImSchV
- Anhang 4: Sonderpläne Minimierungsprüfung an Bezugspunkten gemäß 26. BImSchVVwV

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 2 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>3</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>3</b>
<b>1     Allgemeines .....</b>	<b>4</b>
1.1     Der Vorhabenträger.....	4
<b>2     Aufgabenstellung .....</b>	<b>4</b>
2.1     Allgemein .....	4
2.2     Vorhabenbeschreibung .....	4
<b>3     Grenz- und Richtwerte der Immissionen .....</b>	<b>6</b>
3.1     Allgemein .....	6
3.2     Elektrische und magnetische Felder.....	6
3.3     Koronageräusche .....	9
<b>4     Berechnung der Immissionen .....</b>	<b>10</b>
4.1     Allgemein .....	10
4.2     Berechnungsparameter .....	11
4.3     Berechnung.....	13
4.4     Ergebnisse .....	14
<b>5     Gleichzeitige Immissionen von elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich         zwischen 1 Hz und 10 MHz.....</b>	<b>16</b>
<b>6     Minimierungsgebot.....</b>	<b>19</b>
<b>7     Zusammenfassung.....</b>	<b>22</b>
<b>8     Abkürzungen / Einheiten.....</b>	<b>24</b>
<b>9     Anhang.....</b>	<b>25</b>
<b>10    Literatur.....</b>	<b>26</b>


	<h1>Immissionsbericht - Anlage 11</h1>	<p><b>Org.einheit:</b> DPL  <b>Name:</b> Ulrich Herrmann  <b>Datum:</b> 06.11.2017  <b>Seite:</b> 3 von 26  <b>Telefon:</b> 05341/221-33093    <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265</p>
<p>Projekt/Vorhaben:</p> <p><b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b></p>		

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lageplanausschnitt Mast 003 bis Mast 004 der 110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor, LH-14-1234 .....	17
Abbildung 2: Lageplanausschnitt im Bereich Mast 006 der 110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor, LH-14-1234 .....	18

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leitungsbezeichnungen bestehend / geplant.....	5
Tabelle 2: untersuchte Leiteranordnungen.....	11
Tabelle 3: Berechnungsparameter zur Ermittlung der Immissionen .....	12
Tabelle 4: Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen der 110-kV-Leitungen.....	14
Tabelle 5: Berechnungsparameter der parallel verlaufenden 380-kV-Leitung Unterweser - Dollern, LH-14-3103 .....	16
Tabelle 6: Ergebnisse Überprüfung Summenbetrachtung gemäß Anhang 2a der 26. BImSchV .....	18
Tabelle 7: Zuordnung der Bereiche Minimierungsprüfung zu den untersuchten Leiteranordnungen ..	20
Tabelle 8: Zuordnung der Bereiche Minimierungsprüfung zu den untersuchten Leiteranordnungen ..	21

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 4 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

## 1 Allgemeines

### 1.1 Der Vorhabenträger

Die Avacon Netz GmbH ist nach der Integration des Teilbetriebs Mitte der E.ON Netz GmbH einer der größten deutschen Energiedienstleister in den Sparten Strom, Gas und Wärme mit Hauptsitz in Helmstedt. Das 110-kV-Verteilnetz der Avacon Netz GmbH erstreckt sich über Teile von Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Nordrhein-Westfalen und Hessen und hat eine Größe von 55.000 km². Ca. 90 % der in das Verteilnetz der Avacon Netz GmbH eingespeisten elektrischen Energie stammt aus regenerativen Quellen wie Sonne, Wind und Biogas.

## 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 Feldstärken
- magnetische Flussdichten
- Koronageräusche (Schallpegel)

Mit Hilfe des zertifizierten Rechenprogramms WinField [1] (Anhang 1) werden die zu erwartenden elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten sowie die zu erwartenden Koronageräusche ermittelt. Innerhalb eines Bereiches von bis zu 200 m von der Leitungsachse entfernt sowie an relevanten Orten werden Größe und Abstand des Maximalwertes dargestellt.

### 2.2 Vorhabenbeschreibung

Die 110-kV-Leitungen der Avacon Netz GmbH im Bereich des Vorhabens, zwischen Alfstedt und Hemmoor, wurden ca. 1965 bzw. 1980/1981 errichtet. Infolge der Betrachtung des Netzgebietes und dessen künftiger Lastflüsse wird festgestellt, dass aufgrund der zu erwartenden und späteren Zunahme erneuerbarer Energien (Berücksichtigung zusätzlicher Installationen von Netzeinspeiseanlagen nach EEG), ein Ausbau des bestehenden 110-kV Netzkonzeptes erforderlich ist. In diesem Zusammenhang ist es geplant, an den bestehenden 110-kV-Leitungen Abzweig Hemmoor (LH-14-1227), Hemmoor – Burg (LH-14-4143), Alfstedt – Oldendorf (LH-14-1226) sowie die Alfstedt – Bremervörde netzverändernde bauliche Maßnahmen vorzunehmen. Die dringlichen


	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 5 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

Veränderungen im Netzgebiet bringen neue Leitungsbezeichnungen (siehe Tabelle 1) sowie neue Mastnummerierungen mit sich.

Die Gesamtmaßnahme des hier eingereichten Vorhabens definiert sich als Ersatzneubau der 110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor und erklärt sich u.a. aus den folgenden Neubau/Umbau Einzelbaumaßnahmen:

Tabelle 1: Leitungsbezeichnungen bestehend / geplant

Leitungsbezeichnung bestehend	Leitungsbezeichnung geplant	Maßnahmen
110-kV-Abzweig Hemmoor, LH-14-1227	110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor, LH-14-1234	Ersatzneubau (gesamt)
110-kV-Leitung Hemmoor – Burg, LH-14-4143	110-kV-Leitung Hemmoor - Dollern, LH-14-4143	Ersatzneubau UW Hemmoor – M12
110-kV-Leitung Alfstedt - Oldendorf, LH-14-1226	110-kV-Leitung Abzweig – Oldendorf, LH-14-1226	Umbau M15 – M17
110-kV-Leitung Alfstedt - Bremervörde, LH-14-1228	bleibt bestehen	Neue Ein-/Ausschleifung M1 - 3 (LH-14-1234), M10 (LH-14-1234) – M4

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 6 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

### 3 Grenz- und Richtwerte der Immissionen

#### 3.1 Allgemein


Für das Genehmigungsverfahren sind die mit der Maßnahme verbundenen Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Grenzwerte und Richtwerte zu beurteilen. Hierbei handelt es sich um elektrische und magnetische Felder sowie um Koronageräusche, die von den zu untersuchenden 110-kV-Leitungen erzeugt werden können.

#### 3.2 Elektrische und magnetische Felder

Im Bereich von Freileitungen treten auf Grund 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 so genannten Niederfrequenzbereich.

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

Ursache für das magnetische Feld ist der elektrische Strom. Die Einheit der magnetischen Feldstärke wird in A/m angegeben. Bei niederfrequenten Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte herangezogen. Die magnetische Feldstärke ist mit der Konstante  $\mu_0$  und der materialspezifischen Konstante  $\mu_r$ , über den Faktor  $\mu_0 \cdot \mu_r$  mit der magnetischen Flussdichte verknüpft (bei Luft ist die  $\mu_r = 1$ ). Die Maßeinheit der magnetischen Flussdichte ist Tesla (T). Sie wird zweckmäßigerweise in Bruchteilen als Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) 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. Die Berechnungen wurden mit dem maximalen, für den betroffenen Leiter thermisch zulässigen Grenzstrom nach DIN IEC 50182 [2] gerechnet. Wie auch beim elektrischen Feld hängt die magnetische Flussdichte ab von der Ausführung und der räumlichen Anordnung der Leiter- und Erdseile am Mast, den Abständen zum Boden sowie der Anzahl der Erdseile. Die Flussdichte verändert sich ferner durch die vom Leiterstrom abhängigen Leiterseiltemperatur und dem daraus resultierenden variierenden Leiterseildurchhang und Bodenabstand.

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 7 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

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 hingegen können anorganische und organische Stoffe nahezu ungestört durchdringen.


Für elektrische Anlagen mit Nennspannungen größer 1 kV gilt die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV) [3]. Dort sind zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen auf Personen, die sich in Gebäude oder auf Grundstücke nicht nur vorübergehend aufhalten, folgende Immissionsgrenzwerte für Freileitungen mit einer Frequenz von 50 Hz festgelegt:

- Elektrische Feldstärke 5 kV/m
- Magnetische Flussdichte 100  $\mu$ T

Nach § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV sind bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen die Möglichkeiten auszuschöpfen, die von der jeweiligen Anlage ausgehenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung von Gegebenheiten im Einwirkungsbereich zu minimieren. Welche Möglichkeiten dies im Einzelnen sind, wird seit dem 26.02.2016 über eine Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) [4] konkretisiert. Der Forderung des Minimierungsgebotes wurde unter anderem durch die Festlegung der Bodenabstände nachgekommen. Weitere Parameter, die die elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder beeinflussen, sind die Wahl der Mastgeometrie, des Leiterseilquerschnittes, der Anzahl der Teilleiter sowie die Anordnung der einzelnen Phasen. Bereits zu Projektbeginn wurden diese Parameter unter Beachtung des Minimierungsgebotes im Rahmen der technischen Machbarkeit festgelegt.

Die in der Verordnung genannten Grenzwerte basieren auf den von der Internationalen Strahlenschutzkommission für nichtionisierende Strahlung (ICNIRP) und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) 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.

In Deutschland sind den Berechnungen und Beurteilungen die höchste betriebliche Anlagenauslastung zugrunde zu legen (Nennlast). Im Betrieb werden die beantragten Leitungen

	<h1>Immissionsbericht - Anlage 11</h1>	<p> <b>Org.einheit:</b> DPL  <b>Name:</b> Ulrich Herrmann  <b>Datum:</b> 06.11.2017  <b>Seite:</b> 8 von 26  <b>Telefon:</b> 05341/221-33093    <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265 </p>
<p> Projekt/Vorhaben:  <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b> </p>		


jedoch aus wirtschaftlichen Gründen nicht mit der zugrunde gelegten Nennlast betrieben, sondern im Normalfall mit der Regellast, welche in etwa 60% der Nennlast entspricht. Dementsprechend geringer sind auch die regelmäßig zu erwartenden auftretenden Magnetfelder. In einigen EU-Ländern werden andere Rahmenbedingungen zur Berechnung der Grenzwerte, wie z. B. der durchschnittliche Betriebsstrom, vorgeschrieben. Die genannten Werte sind daher international nicht ohne weiteres miteinander vergleichbar.

Von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz wurden Hinweise zur Durchführung der 26. BImSchV festgelegt [5]. 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 [5]) und sich in folgendem genanntem Bereich einer Anlage befinden. Für Freileitungen gilt die Breite des jeweils an den ruhenden äußeren Leitern 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

Die elektrischen Feldstärken und magnetischen Flussdichten werden in einer Höhe von 1 m über Erdoberkante (EOK) ermittelt.



	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 9 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
Projekt/Vorhaben: <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		


### 3.3 Koronageräusche

Während des Betriebes von Freileitungen kann es bei ungünstigen Wetterbedingungen, wie z. B. sehr feuchter Witterung (Regen oder hohe Luftfeuchte durch Nebel) zu Korona-Entladungen an der Oberfläche der Leiterseile kommen. Dabei können, zeitlich begrenzt, Geräusche verursacht werden. Der Schallpegel hängt neben den Witterungsbedingungen im Wesentlichen von der elektrischen Feldstärke auf der Oberfläche (= Randfeldstärke) der Leiterseile ab. Die Randfeldstärke wird beeinflusst durch die Höhe der Spannung, Anzahl der Leiterseile je Phasen, Leiterseildurchmesser sowie durch die geometrischen Abstände der Leiterseile und Erdseile untereinander sowie zu geerdeten Bauteilen und zum Boden.

Gemäß TA Lärm [6] 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).

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 10 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

## 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

- elektrischen Feldstärken
- magnetischen Flussdichten
- Koronageräusche

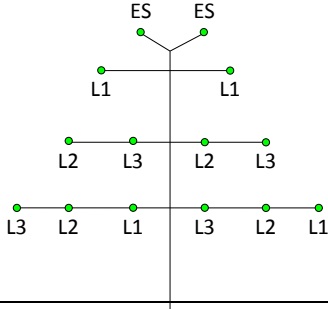
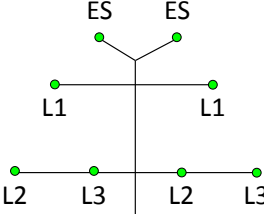
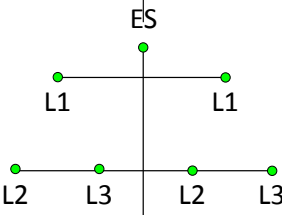
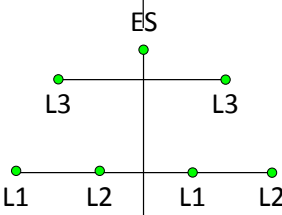
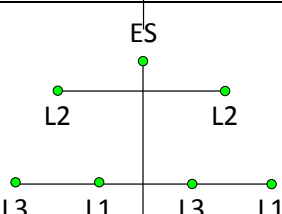
ermittelt.


Für die zu untersuchenden Leitungsabschnitte der betroffenen 110-kV-Freileitungen wurden Berechnungen der elektrischen und magnetischen Felder sowie der Koronageräusche durchgeführt. Hierzu wurden die in der Tabelle 3 aufgeführten Randbedingungen entsprechend der 26. BImSchV [3] berücksichtigt.

	<h1>Immissionsbericht - Anlage 11</h1>	<p>Org.einheit: DPL  Name: Ulrich Herrmann  Datum: 06.11.2017  Seite: 11 von 26  Telefon: 05341/221-33093    Projekt-Nr.: 0901.CG1265</p>
Projekt/Vorhaben: <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

## 4.2 Berechnungsparameter

Tabelle 2: untersuchte Leiteranordnungen

Leiteranordnung	Anzahl der Systeme / Nennspannung	Mastbereiche	Leiteranordnung
Leiteranordnung 1 (Leitungsmitnahme)	2 x 110-kV (LH-14-1234) 2 x 110-kV (LH-14-1228)	Mast 3 - Mast 10	
Leiteranordnung 2 (keine Leitungsmitnahme)	2 x 110-kV (LH-14-1234)	Mast 11 - Mast 15	
Leiteranordnung 3 (keine Leitungsmitnahme)	2 x 110-kV (LH-14-1234)	Mast 16 - Mast 19	
Leiteranordnung 4 (keine Leitungsmitnahme)	2 x 110-kV (LH-14-1234)	Mast 19 - Mast 34	
Leiteranordnung 5 (keine Leitungsmitnahme)	2 x 110-kV (LH-14-1234)	Mast 34 - Mast 43	

	<h1 style="text-align: center;">Immissionsbericht - Anlage 11</h1>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 12 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <h2 style="text-align: center;">Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</h2>		

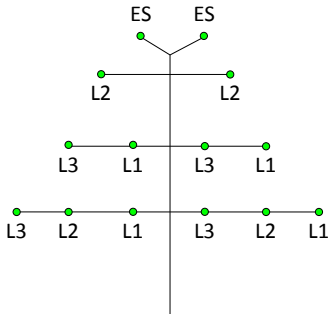
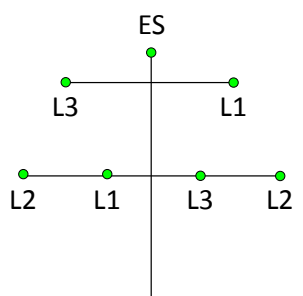
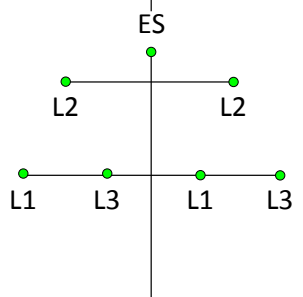

Leiteranordnung 6 (Leitungsmitnahme)	2 x 110-kV (LH-14-1234) 2 x 110-kV (LH-14-4143)	Mast 44 - Mast 51	
Leiteranordnung 7 (keine Leitungsmitnahme)	2 x 110-kV (LH-14-1226)	Mast 16N - Mast 17	
Leiteranordnung 8 (keine Leitungsmitnahme)	2 x 110-kV (LH-14-4143)	Mast 9N - Mast 12	

Tabelle 3: Berechnungsparameter zur Ermittlung der Immissionen

	Beseilung	minimaler Bodenabstand [m]	höchste Spannung für Betriebsmittel $U_m$ [kV]	Nennstrom (höchste betriebliche Anlagenauslastung) $I_{Nenn}$ [A]
LH-14-1234	2x3x2 565-TAL/72-A20SA	8,5	123	2760
LH-14-1228	2x3x1 264-AL1/34-ST1A		123	680
LH-14-1226	2x3x1 264-AL1/34-ST1A		123	680
LH-14-4143	2x3x1 264-AL1/34-ST1A		123	680


Die Geometrie der Maste, die Spannfeldlängen sowie die Lage der tangierten und unterbauten Gebäude sind den Anlagen des Planfeststellungsverfahrens (Anlage 6, Mastprinzipzeichnungen und Anlage 7, Lagepläne) zu entnehmen.

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 13 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
Projekt/Vorhaben: <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

### 4.3 Berechnung

Bezugnehmend auf Tabelle 2 und Tabelle 3 werden im Folgenden in Tabelle 4 die in 1 m über EOK in Spannungsfeldmitte bei einem Bodenabstand von 8,5 m zu erwartenden Werte der elektrischen Feldstärke, magnetischen Flussdichte sowie Koronageräusche im Abstand von 50 m und 100 m von den Leitungsachsen zusammengefasst dargestellt. Ferner sind die Maximalwerte und der dazugehörige Abstand von den Leitungsachsen aufgeführt. Der Bodenabstand von 8,5 m wurde bei der Planung festgelegt und liegt damit 2,5 m über dem Normabstand zum Gelände, welcher in der DIN EN 50341-1 festgeschrieben ist. Diese Betrachtung der Leitungen stellt somit den ungünstigsten Fall für die Werte der elektrischen Feldstärke, magnetischen Flussdichte und Koronageräusche dar.

Individuelle Nachweise zu maßgeblichen Immissionsorten, welche zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, wurden nicht durchgeführt. Da sich im Einwirkungsbereich (Bereich von 10 m Entfernung zum ruhenden äußeren Leiterseil gemäß den Hinweisen zur Durchführung der 26. BImSchV [5]) der betrachteten Niederfrequenzanlagen keiner dieser maßgeblichen Immissionsorte befindet.


	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 14 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

#### 4.4 Ergebnisse

Tabelle 4: Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen der 110-kV-Leitungen

		max. Wert	Abstand von Ltg.-Achse [m]	Sonstige Werte, Abstand von der Leitungsachse	
				50 m	100 m
Leiteranordnung 1	elektr. Feldstärke	1,31 kV/m	14 m	0,02 kV/m	0,01 kV/m
	magn. Flussdichte	19,92 µT	10 m	2,44 µT	0,59 µT
	Koronageräusche	15,2 dB(A)	4 m	6,8 dB(A)	2,4 dB(A)
Leiteranordnung 2	elektr. Feldstärke	1,72 kV/m	12 m	0,07 kV/m	0,02 kV/m
	magn. Flussdichte	43,87 µT	9 m	3,02 µT	0,74 µT
	Koronageräusche	-	-	-	-
Leiteranordnung 3	elektr. Feldstärke	1,71 kV/m	12 m	0,08 kV/m	0,02 kV/m
	magn. Flussdichte	43,87 µT	9 m	3,02 µT	0,74 µT
	Koronageräusche	-	-	-	-
Leiteranordnung 4	elektr. Feldstärke	1,57 kV/m	10 m	0,08 kV/m	0,02 kV/m
	magn. Flussdichte	39,88 µT	8 m	2,63 µT	0,64 µT
	Koronageräusche	-	-	-	-
Leiteranordnung 5	elektr. Feldstärke	1,57 kV/m	10 m	0,08 kV/m	0,02 kV/m
	magn. Flussdichte	39,88 µT	8 m	2,63 µT	0,64 µT
	Koronageräusche	-	-	-	-
Leiteranordnung 6	elektr. Feldstärke	1,72 kV/m	15 m	0,09 kV/m	0,02 kV/m
	magn. Flussdichte	27,59 µT	11 m	3,23 µT	0,81 µT
	Koronageräusche	17,1 dB(A)	8 m	9,2 dB(A)	4,7 dB(A)
Leiteranordnung 7	elektr. Feldstärke	0,94 kV/m	11 m	0,03 kV/m	0,01 kV/m
	magn. Flussdichte	9,25 µT	4 m	0,33 µT	0,08 µT
	Koronageräusche	16,3 dB(A)	0 m	8,1 dB(A)	3,7 dB(A)
Leiteranordnung 8	elektr. Feldstärke	1,19 kV/m	12 m	0,06 kV/m	0,01 kV/m
	magn. Flussdichte	10,81 µT	9 m	0,75 µT	0,18 µT
	Koronageräusche	12,1 dB(A)	0 m	3,8 dB(A)	0,0 dB(A)


Wie in Tabelle 4 ersichtlich, werden weder der Grenzwert von 5 kV/m für die elektrische Feldstärke noch der Grenzwert von 100 µT für die magnetische Flussdichte nur annähernd erreicht.

	<h1>Immissionsbericht - Anlage 11</h1>	<p> <b>Org.einheit:</b> DPL  <b>Name:</b> Ulrich Herrmann  <b>Datum:</b> 06.11.2017  <b>Seite:</b> 15 von 26  <b>Telefon:</b> 05341/221-33093    <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265 </p>
<p> Projekt/Vorhaben:  <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b> </p>		

In den Bereichen der alleinigen Leitungsführung der 110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor, LH-14-1234 (Leiteranordnung 2 - 5) sind rechnerisch keine Koronaerscheinungen und damit daraus resultierende Geräusche nachweisbar. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die kritische Randfeldstärke, welche die Ursache der Koronageräusche ist, aufgrund der vorliegenden Spannungsebene ( $U_m = 123 \text{ kV}$ ) und der geplanten Beseilung (2er Bündel 565-TAL/72-A20SA) nicht erreicht wird.

Bei Leitungsmitnahmen (Leiteranordnung 1 und 6) und den untersuchten alleinigen Leitungsführungen der 110-kV-Leitung Abzweig Oldendorf, LH-14-1226 (Leiteranordnung 7) und der 110-kV-Leitung Hemmoor - Dollern, LH-14-4143 (Leiteranordnung 8) können, wie Tabelle 4 zeigt, Werte für die Koronageräusche nachgewiesen werden. Der Richtwert für allgemeine Wohngebiete (Nachts) von 40 dB(A) wird in allen Fällen sehr deutlich unterschritten.

Im Anhang 2 werden die Verläufe der elektrischen Feldstärke, der magnetischen Flussdichte und der Koronageräusche, in 1 m über EOK über den gesamten Bereich von  $\pm 100 \text{ m}$  beidseitig der Trassenmittelachsen, für die betrachteten Fälle in Form von Diagrammen dargestellt.

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 16 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

## 5 Gleichzeitige Immissionen von elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich zwischen 1 Hz und 10 MHz

Anhang 2a der 26. BImSchV [3] schreibt vor, dass die zu errichtende Niederfrequenzanlage die Immissionsbeiträge aller Nieder- und Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 1 Hz und 10 MHz des Einwirkungsbereiches folgende Bedingungen erfüllen müssen:

Elektrische Felder

$$\sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \leq 1$$

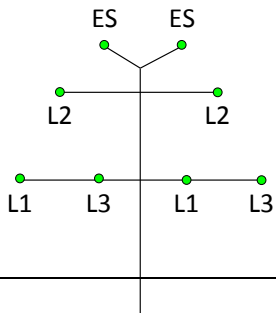
Magnetische Felder

$$\sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \leq 1$$


wobei  $I_{E,i}$ ,  $I_{M,i}$  die Immissionsbeiträge der zu berücksichtigenden Anlagen  
 $G_{E,i}$ ,  $G_{M,i}$  die entsprechenden Grenzwerte  
sind.

Nach den vorliegenden Kenntnissen befinden sich im Einwirkungsbereich der 110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor, LH-14-1234 weitere Anlagen mit Immissionen im Frequenzbereich von 1 Hz und 10 MHz, die bei der Berechnung der Immissionen zu berücksichtigen sind. Hierzu zählt die im Bereich zwischen Mast 3 und Mast 7 parallel verlaufende 380-kV-Leitung Unterweser - Dollern, LH-14-3103 der TenneT TSO GmbH. Die für diese Leitung zugrunde gelegten Berechnungsparameter sind der nachfolgenden Tabelle 5 zu entnehmen.

Tabelle 5: Berechnungsparameter der parallel verlaufenden 380-kV-Leitung Unterweser - Dollern, LH-14-3103

	380-kV-Leitung
Nennspannung $U_n$	380 kV
höchste Spannung für Betriebsmittel $U_m$ [kV]	420 kV
Nennstrom $I_n$ (höchste betriebliche Anlagenauslastung)	3600 A
Leiterseil	2x3x2 AL/ST 565/72
Erdseil	2x AL/ST 95/55
Leiteranordnung	



	<h1>Immissionsbericht - Anlage 11</h1>	<p>Org.einheit: DPL  Name: Ulrich Herrmann  Datum: 06.11.2017  Seite: 17 von 26  Telefon: 05341/221-33093    Projekt-Nr.: 0901.CG1265</p>
<p>Projekt/Vorhaben:</p> <p><b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b></p>		

Weitere Hinweise zu solchen Anlagen z.B. gewerblicher Natur liegen innerhalb des Betrachtungszeitraumes nicht vor. Generell tragen Niederfrequenzanlagen unter 1000 V nicht relevant zur Vorbelastung bei und werden daher nicht weiter berücksichtigt.

Für die Überprüfung der Vorgaben des Anhangs 2a der 26. BImSchV werden die Vor- sowie die Zusatzbelastungen an Immissionsorten in den Mastbereichen von Mast 3 bis Mast 4 sowie von Mast 5 bis Mast 6 ermittelt. Zur Ermittlung der Vorbelastung wird die höchste betriebliche Anlagenauslastung der 380-kV-Leitung Unterweser - Dollern, LH-14-3103 gemäß Tabelle 5 angesetzt. Die Berechnung der Zusatzbelastung, welche von der geplanten 110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor, LH-14-1234 ausgeht, wird gemäß der Berechnungsparameter aus Tabelle 3 durchgeführt. Die Werte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte sind jeweils 1 m über Erdoberkante ermittelt worden. Die betrachteten Immissionsorte werden im Folgenden mit Hilfe von Lageplanausschnitten (Abbildung 1 und Abbildung 2) dargestellt. Insgesamt wurde die Summenbetrachtung an 8 unterschiedlichen Immissionsorten durchgeführt. Es ist jeweils das Flurstück und das dazugehörige Wohngebäude bei der Betrachtung berücksichtigt worden.

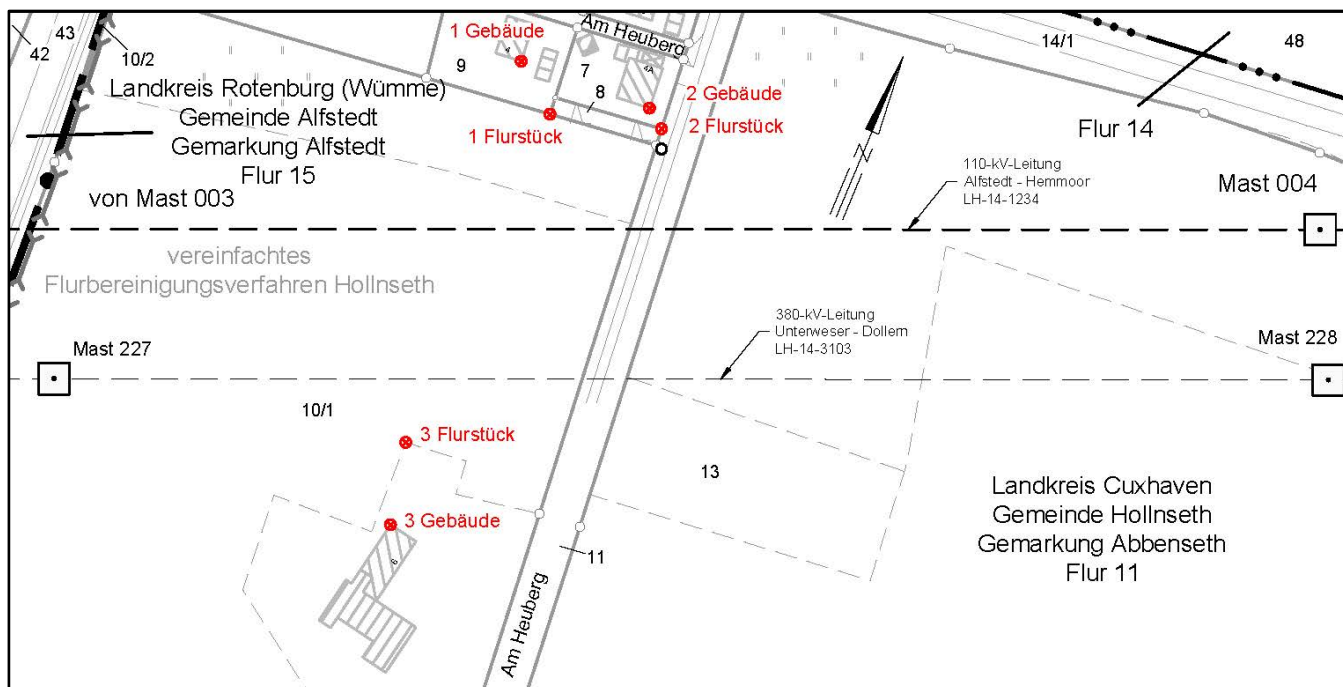



Abbildung 1: Lageplanausschnitt Mast 003 bis Mast 004 der 110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor, LH-14-1234

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL
		<b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 18 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093
Projekt/Vorhaben: <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		<b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265

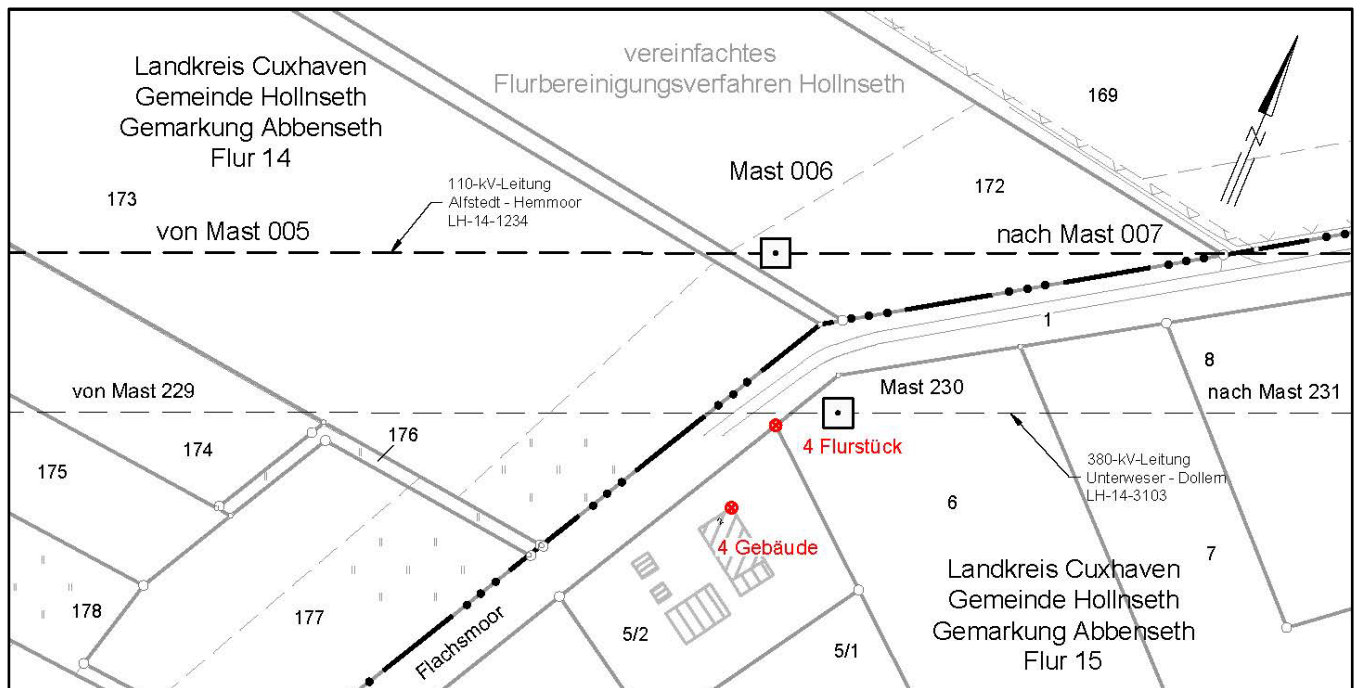



Abbildung 2: Lageplanausschnitt im Bereich Mast 006 der 110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor, LH-14-1234

Im Folgenden werden die Berechnungsergebnisse in Tabelle 6 dargestellt. Im Anhang 3 befinden sich neben den Berechnungsergebnissen zusätzlich Informationen zu den jeweiligen Immissionsorten.

Tabelle 6: Ergebnisse Überprüfung Summenbetrachtung gemäß Anhang 2a der 26. BImSchV

Immissionsort		Vorbelastung durch LH-14-3103		Zusatzbelastung durch LH-14-1234		Summenbetrachtung gem. Anhang 2a	
		elektrische Feldstärke [kV/m]	magnetische Flussdichte [μT]	elektrische Feldstärke [kV/m]	magnetische Flussdichte [μT]	$\sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}}$	$\sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}}$
1	Gebäude	0,12	1,79	0,02	2,61	0,028	0,044
	Flurstück	0,17	2,56	0,06	5,34	0,046	0,079
2	Gebäude	0,16	2,47	0,05	4,85	0,042	0,073
	Flurstück	0,19	2,89	0,16	6,69	0,070	0,096
3	Gebäude	0,45	7,69	0,03	0,76	0,096	0,085
	Flurstück	2,32	23,05	0,06	1,43	0,476	0,245
4	Gebäude	1,21	11,21	0,05	1,95	0,252	0,132
	Flurstück	2,20	14,05	0,08	1,19	0,456	0,152

Die Berechnungsergebnisse aus Tabelle 6 zeigen, dass die Vorbelastung durch die 380-kV-Leitung Unterweser - Dollern, LH-14-3103 bei der Summenbetrachtung dominieren. Die Anforderungen des Anhang 2a der 26. BImSchV [3] sind in jedem Fall erfüllt.

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 19 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

## 6 Minimierungsgebot

Wie bereits unter Punkt 3.2 beschrieben werden nach § 4 Abs. 2 der 26. BImSchV Anforderungen zur Vorsorge geregelt. Im speziellen geht es in diesem Absatz um die Möglichkeiten elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder nach dem Stand der Technik zu minimieren. Näheres regelt die Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) [4].


Die 26. BImSchVVwV sieht für die Umsetzung des Minimierungsgebotes drei Teilschritte vor: eine Vorprüfung, eine Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen und Bewertung der Maßnahmen.

### Vorprüfung:

Im Zuge der Vorprüfung wird der Einwirkungsbereich der neu zu errichtenden Niederfrequenzanlage auf maßgebliche Immissionsorte überprüft. Der Einwirkungsbereich, im Sinne der 26. BImSchVVwV, beträgt, für Freileitungen mit einer Nennspannung von  $\geq 110$  kV bis  $< 220$  kV, 200 m. Dieser Abstand wird jeweils gemessen von der Bodenprojektion des äußeren ruhenden Leiterseils.

### Ermittlung der Minimierungsmaßnahmen:

Die Minimierungsprüfung ist abhängig von der Lage der maßgeblichen Minimierungsorte in Bezug auf den Bewertungsabstand. Für Freileitungen mit einer Nennspannung von  $\geq 110$  kV bis  $< 220$  kV beträgt dieser Bewertungsabstand 10 m, welcher wiederum ausgehend von der Bodenprojektion des äußeren ruhenden Leiterseils anzusetzen ist. Liegt mindestens ein maßgeblicher Minimierungsort innerhalb dieses Bewertungsabstands ist eine individuelle Minimierungsprüfung durchzuführen. Bei der hier vorliegenden Betrachtung liegen in allen Fällen, die maßgeblichen Minimierungsorte außerhalb des Bewertungsabstandes. Hierfür wird eine Prüfung der Minimierung an gewählten Bezugspunkten durchgeführt. Die Bezugspunkte werden für die maßgeblichen Minimierungsorte ermittelt. Bei einer Vielzahl von maßgeblichen Minimierungsorten, können auch mehrere zu einem repräsentativen Bezugspunkt zusammengefasst werden. Der jeweilige Bezugspunkt stellt den Schnittpunkt der kürzesten Geraden zwischen maßgeblichem Minimierungsort und Trassenachse sowie der Grenze des Bewertungsabstandes dar. Insgesamt befinden sich in 11 Bereichen der hier untersuchten 110-kV-Freileitungen Alfstedt - Hemmoor, LH-14-1234, Abzweig Oldendorf, LH-14-1226 und Hemmoor - Dollern, LH-14-4143 maßgebliche Minimierungsorte innerhalb des Einwirkungsbereiches nach 26. BImSchVVwV. Eine Darstellung der 11 betroffenen Bereiche erfolgt im Anhang 4.

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 20 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

Die einzelnen Bereiche können auch den Leiteranordnungen nach Tabelle 2 zugeordnet werden. Diese Zuordnung erfolgt in der nachfolgenden Tabelle 7.


Tabelle 7: Zuordnung der Bereiche Minimierungsprüfung zu den untersuchten Leiteranordnungen

Bereich	Leiteranordnung im betroffenen Bereich
Bereich 01 bis 03	Leiteranordnung 1
Bereich 04	Leiteranordnung 2
Bereich 05	Leiteranordnung 7
Bereich 06 bis 08	Leiteranordnung 5
Bereich 09	Leiteranordnung 8
Bereich 10 bis 11	Leiteranordnung 6

Im Folgenden werden allgemein die technischen Möglichkeiten zur Minimierung, welche bei der hier geplanten Leitung eingesetzt wurden, erläutert. Abschließend werden beispielhaft anhand eines ausgewählten Bereiches die ausgeschöpften technischen Möglichkeiten mit Hilfe der Berechnungssoftware Winfield [1] verifiziert.

Die technischen Möglichkeiten umfassen folgende Punkte:

- **Abstandsoptimierung:** Das Ziel besteht darin die Distanz zwischen den Leiterseilen und der maßgeblichen Minimierungsorte zu vergrößern. Bei der hier geplanten Leitung wurden die Bodenabstände auf 8,5 m festgelegt und liegen somit 2,5 m oberhalb des nach DIN EN 50341-1 geforderten Normwertes von 6 m.
- **Minimieren der Seilabstände:** Eine Minimierung erfolgt bereits bei der Konstruktion der Mastgestänge. Hierbei muss allerdings immer auch der minimal zulässige Leiterseilabstand zwischen den einzelnen Phasen sowie zu geerdeten Anlagenbauteilen berücksichtigt werden.
- **Optimieren der Mastkopfgeometrie:** Bei der geplanten Leitung kommt in den Bereichen der alleinigen Leitungsführung das Donaumastgestänge zum Einsatz. In den Bereichen einer Leitungsmitnahme wird eine Kombination aus Donau- und Einebenenmastgestänge verwendet. Aufgrund der günstigen Anordnung der Außenleiter im Donaumastgestänge kommt es zu einer Minimierung der Werte der magnetischen Flussdichte.
- **Optimieren der Leiteranordnung:** Eine allgemeingültige optimale Leiteranordnung zur Optimierung der elektrischen und magnetischen Felder gibt es nicht. Abhängig vom Beurteilungsort können unterschiedliche Leiteranordnungen zu wählen sein. Im Allgemeinen werden Leiteranordnungen in einem Netz so koordiniert und festgelegt, dass sich für dieses Netzgebilde geringstmögliche Unterschiede zwischen den Spannungen des Drehstromsystems ergeben. Insofern hat der Vorhabenträger für ein Neubauprojekt nur

	<h1 style="text-align: center;">Immissionsbericht - Anlage 11</h1>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 21 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <h2 style="text-align: center;">Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</h2>		

geringe Freiheitsgrade, die feldoptimierte Leiteranordnung zu wählen. Eine Optimierung der Leiteranordnung der Neubauleitung kann unter Umständen zur Folge haben, dass es im gesamten Netz zu Anpassungen der Leiteranordnungen kommen kann. Umfangreiche Umbaumaßnahmen auf anderen Leitungen und in Umspannwerken könnte die Folge sein. Für dieses Projekt wurden die netztechnisch notwendigen Leiteranordnungen vorausgesetzt.

Beispielhaft werden im Bereich 8, die bei der Planung umgesetzten technischen Möglichkeiten, welche zur Minimierung angewendet wurden aufgezeigt und anderen ungünstigeren technisch realisierbaren Varianten gegenübergestellt.


Tabelle 8: Zuordnung der Bereiche Minimierungsprüfung zu den untersuchten Leiteranordnungen

	Bezugspunkt	Zustand - Planung		Zustand - Bodenabstand verringert auf 6 m		Zustand - Seilabstände vergrößert um 0,5 m (u.T.) Seil obere Travers mittig angeordnet	
		elektrische Feldstärke [kV/m]	magnetische Flussdichte [µT]	elektrische Feldstärke [kV/m]	magnetische Flussdichte [µT]	elektrische Feldstärke [kV/m]	magnetische Flussdichte [µT]
Bereich 8	Haus	0,54	20,89	0,63	27,45	0,56	30,42
	Flurstück	0,55	21,60	0,64	28,30	0,61	32,76

Die in Tabelle 8 dargestellten Werte der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte zeigen auf, dass durch die Wahl der Mastgeometrie und der Bodenabstände die technischen Möglichkeiten zur Minimierung an Bezugspunkten ihre Wirksamkeit zeigen. Zum Beispiel wird am Bezugspunkt des Flurstücks, bei der derzeitigen Planung, der Wert der magnetischen Flussdichte, gegenüber einer anderen Anordnung der Seilabstände, um ca. 35 % verringert. Ebenso bewirkt die Vergrößerung des Bodenabstandes eine Absenkung der magnetischen Flussdichte um ca. 25 %.

### Maßnahmenbewertung:

Da es sich bei der hier vorliegenden geplanten Leitung um ein Neubauprojekt handelt, konnten die oben beschriebenen Maßnahmen bereits bei der Planung berücksichtigt werden. Dadurch sind die Maßnahmen sehr gut technisch und wirtschaftlich realisierbar. Die Erhöhung des Bodenabstandes ist nicht ausschließlich auf die Minimierung der elektrischen und magnetischen Felder zurückzuführen. Hierbei spielen vor allem die landwirtschaftliche Nutzung und Abstände zu anderen Objekten eine tragende Rolle. Ebenso verhält es sich mit der Minimierung der Leiterseilabstände. Grundsätzlich ist der Vorhabenträger darum bemüht unter Berücksichtigung der Statik, der geltenden Normen und der Betriebsführung eine kompakte Leitung zu errichten. Die Minimierung der Felder ist daher ein positives Nebenprodukt. Wie Tabelle 8 zeigt, erzielen die technischen Maßnahmen zum Teil eine sehr hohe Minimierungswirkung.

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 22 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
Projekt/Vorhaben: <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

## 7 Zusammenfassung

Entsprechend den Anforderungen der 26. BImSchV [3], der Richtlinie zur Durchführung der Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern [5] und der TA-Lärm [6], wurden für die geplante 110-kV-Leitung Alfstedt - Hemmoor sowie der in Teilbereichen geplanten 110-kV-Leitung Abzweig Oldendorf und der 110-kV-Leitung Hemmoor - Dollern, die zu erwartenden elektrischen und magnetischen Felder sowie Koronageräusche berechnet. Des Weiteren erfolgte eine Überprüfung der Umsetzung des Minimierungsgebotes gemäß der 26. BImSchVVwV [4].

Der Gesetzgeber gibt vor, dass Niederfrequenzanlagen so zu errichten und zu betreiben sind, dass diese bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung in ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die folgenden Grenzwerte nicht überschreiten dürfen:

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


Gemäß TA Lärm [6] 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).

Die Berechnungen ergaben folgende maximal Werte in 1 m über EOK und an der Stelle des geringsten Bodenabstands für:

- die elektrische Feldstärke: 1,72 kV/m,
- die magnetische Flussdichte: 43,87  $\mu$ T
- die Koronageräusche: 17,1 dB(A)

	<h1>Immissionsbericht - Anlage 11</h1>	<p>Org.einheit: DPL  Name: Ulrich Herrmann  Datum: 06.11.2017  Seite: 23 von 26  Telefon: 05341/221-33093    Projekt-Nr.: 0901.CG1265</p>
<p>Projekt/Vorhaben:</p> <p><b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b></p>		

Bei der Betrachtung der Immissionsbeiträge aller Nieder- und Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 1 Hz und 10 MHz im Einwirkungsbereich werden die folgenden Anforderungen nach Anhang 2a der 26. BImSchV [3] erfüllt:

für die elektrischen Felder:


$$\sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \leq 1 \rightarrow \sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} 0,476 \leq 1$$

für die magnetischen Flussdichten:

$$\sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \leq 1 \rightarrow \sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} 0,245 \leq 1$$

Gemäß der 26. BImSchVVwV [4] sind verschiedene technische Möglichkeiten zur Umsetzung des Minimierungsgebotes überprüft worden. Die bei der Planung berücksichtigten technischen Möglichkeiten der Abstandsoptimierung, Optimieren der Mastkopfgeometrie und der Minimierung der Seilabstände führen, wie beispielhaft nachgewiesen wurde, zu deutlichen Verringerungen der magnetischen Flussdichte.



	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 24 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
<b>Projekt/Vorhaben:</b> <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

## 8 Abkürzungen / Einheiten


A	Ampere (Einheit für elektrischen Strom)A/m
A/m	Ampere pro Meter (Einheit für magnetische Feldstärke)
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BImSchVVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV
dB(A)	Messgröße des Schalldruckpegels
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
kHz	Kilohertz (1.000 Hz)
kV	Kilovolt (1.000 V)
kV/m	Kilovolt pro Meter (1.000 V/m, Einheit für elektrische Feldstärke)
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
T	Tesla
TA Lärm	Technische Anleitung Lärm
UW	Umspannwerk
u.T.	untere Traverse
V	Volt (elektrische Spannung)
WHO	Weltgesundheitsorganisation
μT	Mikrotesla (0,000001 T, Einheit für magnetische Flussdichte)
μo	magnetische Feldkonstante
μr	Permeabilitätszahl



	<p align="center"><b>Immissionsbericht - Anlage 11</b></p> <p align="center"><b>DECKBLATT</b></p>	<p><b>Org.einheit:</b> DPL</p> <p><b>Name:</b> Ulrich Herrmann</p> <p><b>Datum:</b> 06.11.2017</p> <p><b>Seite:</b> 25 von 26</p> <p><b>Telefon:</b> 05341/221-33093</p> <p><b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265</p>
<p>Projekt/Vorhaben:</p> <p align="center"><b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b></p>		

## 9 Anhang

- Anhang 1      Zertifizierungsbestätigung des Programms Winfield
- Anhang 2      Diagramme der elektrischen Feldstärke, magnetischen Flussdichte und  
Koronageräusche
- Anhang 3      tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse der Überprüfung der  
Summenbetrachtung gemäß Anhang 2a der 26. BImSchV
- [Anhang 4](#)      [Sonderpläne Minimierungsprüfung an Bezugspunkten gemäß 26. BImSchVVwV](#)

	<b>Immissionsbericht - Anlage 11</b>	<b>Org.einheit:</b> DPL <b>Name:</b> Ulrich Herrmann <b>Datum:</b> 06.11.2017 <b>Seite:</b> 26 von 26 <b>Telefon:</b> 05341/221-33093  <b>Projekt-Nr.:</b> 0901.CG1265
Projekt/Vorhaben: <b>Ersatzneubau 110-kV-Leitung Alfstedt – Hemmoor, LH-14-1234</b>		

## 10 Literatur

- [1] Rechenprogramms WinField, EFC-400, Version 2016, der Firma Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie (FGEU), Berlin
- [2] DIN EN 50182: Leiter für Freileitungen, Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten, Dez. 2001
- [3] 26. BImSchV zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes - Verordnung über elektromagnetische Felder in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266)
- [4] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV (26. BImSchVVwV) vom 26. Februar 2016
- [5] 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
- [6] Technische Anweisung zum Schutz gegen Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm) v. 26. August 1998