



Immissionsbericht - Anlage 11

DECKBLATT

Org.einheit: ANO
 Name: E. Bethge
 Datum: 30.07.2018
 Seite: Seite 1 von 39
 Telefon: 0921-50740-4671
 Telefax: 0921-50740-4059
 Projekt-Nr.: NB 12.203

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar

Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040

Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE

Aufgestellt:

Bayreuth, den 10.02.2015

i.V. J. Siegmann *i.A. T. Sälzer*

i.V. J. Siegmann i.A. T. Sälzer

Unterlagen zum
Planfeststellungsverfahren

Der hier vorliegende Immissionsbericht dient dem Nachweis zur Einhaltung der Anforderungen der 26. Bundesimmissionsschutzverordnung der geplanten 380 – kV - Leitung Wahle - Mecklar, Abschnitt: UW Hardeggen – UW Mecklar, Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE, LH-11-3040.

Prüfvermerk

	Ersteller				
Datum	10.02.2015				
Unterschrift	<i>i.A. Sälzer</i>				
Änderung(en):	A				
Datum	30.07.2018				
Unterschrift	<i>i.A. E. Bethge</i>				

Änderung(en):

Rev.-Nr.	Datum	Erläuterung
A	30.07.2018	Anpassung an Planänderung

Anhänge laut Anhangsverzeichnis

- Anhang 1: Leiterfolgeplan, 380-kV-Leitung Wahle - Mecklar, Abschnitt: UW Hardeggen - UW Mecklar, LH-11-3040
- Anhang 2: Leiterfolgeplan, 110-kV Leitung Göttingen - Hardeggen, LH-11-1008
- Anhang 3: Zertifizierungsbestätigung des Programms Winfield
- Anhang 4: elektrische Feldstärke, magnetische Flussdichte und Koronageräusche der 380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)
- Anhang 5: elektrische Feldstärke, magnetische Flussdichte und Koronageräusche der 380-kV-Leitung und 110-kV-Bahnstromleitung
- Anhang 6: elektrische Feldstärke, magnetische Flussdichte und Koronageräusche der 380-kV-Leitung und 110-kV-Leitung LH-11-1008
- Anhang 7: elektrische Feldstärke, magnetische Flussdichte und Koronageräusche der 110 kV Leitung LH-11-1008
- Anhang 8: Ergebnisse relevanter Immissionsorte der 110-kV-Leitung LH-11-1008
- Anhang 9: Berechnete magnetische Flussdichte oberhalb der Kabeltrasse im Bereich des Regelprofils für eine Strombelastung von 3600 A pro Stromkreis
- Anhang 10: Erwärmung der oberflächennahen Erdbodenschichten im Normalbetrieb in einer Tiefe von 0,2 m und 0,3 m



Immissionsbericht - Anlage 11

DECKBLATT

Org.einheit: ANO
Name: E. Bethge
Datum: 30.07.2018
Seite: Seite 2 von 39
Telefon: 0921-50740-4671
Telefax: 0921-50740-4059
Projekt-Nr.: NB 12.203

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar
Abschnitt: UW Hardegsen-UW Mecklar, LH-11-3040
Teilabschnitt C: UW Hardegsen - Landesgrenze NI/HE

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	3
1 Allgemeines	5
1.1 Der Vorhabenträger	5
1.2 Beschreibung der zu untersuchenden Leitungsführungen	5
2 Aufgabenstellung	15
2.1 Allgemein	15
2.2 Nachweis der Immissionen bei Nennlast der 380-kV-Leitung und 110-kV-Leitung	15
3 Grenz- und Richtwerte der Immissionen	16
3.1 Allgemein	16
3.2 Elektrische und magnetische Felder	16
3.3 Koronageräusche	19
4 Berechnung	19
4.1 Allgemein	19
4.2 Berechnungsparameter	20
4.3 Ergebnisse der 380-kV-Leitungsführung und Leitungsmitnahmen	20
4.4 Relevante Immissionsorte der 110-kV-Leitung LH-11-1008	25
4.5 Berechnungen der magnetischen Flussdichte des Kabelabschnittes Göttingen im Bereich des Regelgrabenprofils	28
4.6 Magnetische Flussdichten an ausgewählten Punkten mit Bebauung	29
5 Gleichzeitige Immissionen von elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich zwischen 1 Hz und 10 MHz	33
6 Wärmeimmission im Erdkabelabschnitt	34
7 Zusammenfassung	35
8 Anhangsverzeichnis	37
9 Abkürzungen / Einheiten	38
10 Literatur	39

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 3 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Regelprofil des 380-kV-Kabelabschnitts	13
Abbildung 2: Immissionsorte 110-kV-Leitung LH-11-1008 im Mastfeld 006-007	26
Abbildung 3: Immissionsort 110-kV-Leitung LH-11-1008 im Mastfeld 008-009	26
Abbildung 4: Immissionsorte 110-kV-Leitung LH-11-1008 im Mastfeld 011-012	27
Abbildung 5: Immissionsort 110-kV-Leitung LH-11-1008 im Mastfeld 013-014	27
Abbildung 6: Annäherung der Kabeltrasse an bebautes Gebiet am östlichen Ortsrand der Gemeinde Hetjershausen.....	30
Abbildung 7: Annäherung der Kabeltrasse an ein Gebäude des „Göttinger Tageblatts“ nahe der Ausfahrt „Göttingen“ der Autobahn A7 (Dransfelder Straße)	31
Abbildung 8: Annäherung der Kabeltrasse an ein Gebäude am östlichen Ortsrand der Gemeinde Olenhusen.....	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1a: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführungen (keine Leitungsmitnahme)	8
Tabelle 1b: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführungen (keine Leitungsmitnahme)	9
Tabelle 1c: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführungen (Leitungsmitnahme L0564/L0457)	9
Tabelle 1d: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführung (Leitungsmitnahme L0564)	10
Tabelle 1e: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführungen (Leitungsmitnahme LH-11-1008)	11
Tabelle 1f: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführungen (LH-11-1008)	11
Tabelle 1g: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführung (Kabelabschnitt Göttingen).....	14
Tabelle 2: Berechnungsparameter zum Ermitteln der Immissionen.....	20
Tabelle 3a: Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen der 380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)	21
Tabelle 3b: Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen der 380-kV-Leitung und der 110-kV-Leitungsmitnahme LH-11-1008.....	22

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 4 von 39
Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

Tabelle 3c:	Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen der 380-kV-Leitung und der 110-kV-Bahnstromleitungsmitnahme	23
Tabelle 3d:	Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen der 110-kV-Leitung LH-11-1008.....	24
Tabelle 4:	Ergebnisse relevanter Immissionsorte der 110-kV-Leitung LH-11-1008.....	25
Tabelle 5:	Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen des Kabelabschnittes Göttingen	28
Tabelle 6:	Ausgangsparameter zur Berechnung der Wärmeimmission	34

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 5 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

1 Allgemeines

1.1 Der Vorhabenträger

Die TenneT TSO GmbH mit Sitz in Bayreuth ist einer von vier Übertragungsnetzbetreibern in Deutschland, der in seiner Regelzone die Aufgaben nach § 12 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) wahrnimmt. Dazu gehört u.a. der Betrieb, die Instandhaltung und die weitere Entwicklung des Stromübertragungsnetzes der Spannungsebenen 220 kV und 380 kV in großen Teilen Deutschlands.

1.2 Beschreibung der zu untersuchenden Leitungsführungen

Für den Teilabschnitt C der geplanten 380-kV-Leitung Wahle - Mecklar, im Bereich zwischen dem UW Hardeggen und der Landesgrenze Niedersachsen/Hessen kommen vier verschiedene Arten von Leitungsausführungen (Mastformen) in Betracht. Diese sind:

Für die alleinige Leitungsführung der 380-kV-Leitung Wahle - Mecklar, Abschnitt: UW Hardeggen – UW Mecklar, Teilabschnitt C: UW Hardeggen – Landesgrenze NI/HE, LH-11-3040 das Donaumastgestänge und das Tonnenmastgestänge, im Bereich der 110-kV-Bahnstromleitungsmittnahmen Körle - Nörten-Hardenberg, L0564 (DB Energie GmbH) und der 110-kV-Leitungsmittnahme der Göttingen - Hardeggen, LH-11-1008 (Avacon AG) das Donau-/ Einebenenmastgestänge, im Bereich der 110-kV-Bahnstromleitungsmittnahmen der Körle - Nörten-Hardenberg, L0564 & Eichenberg - Nörten-Hardenberg, L0457 (DB Energie GmbH) das Donau-/Einebenen-/Einebenenmastgestänge und bei der alleinigen Leitungsführung der 110-kV-Leitung Hardeggen-Göttingen, LH-11-1008 das Donaumastgestänge (s. Anlage 6, Mastprinzipzeichnungen). Bei den Mastbauformen ändern sich über den gesamten Trassenverlauf die Phasenordnungen zueinander. In den Tabellen 1a bis 1f sind die unterschiedlichen Mastkopfbilder mit den entsprechenden Phasenordnungen zusammengefasst dargestellt.

Im Bereich des Erdkabelabschnittes Göttingen von der Kabelübergangsanlage Hetjershausen bis zur Kabelübergangsanlage Olenhusen werden die Kabel in 2 Systemen mit je 2 mal 3 Phasen parallel verlegt.

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 6 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

1.2.1 Beschreibung der 380-kV-Leitungstrasse (keine Leitungsmithnahme)

Zum Einsatz kommt das in Deutschland häufig verwendete Donaumastgestänge, welches sich über Jahrzehnte für Doppelsystemleitungen auch als besonders wirtschaftlich erwiesen hat. Damit die Leitungsverluste auf der gesamten Leitungslänge so gering wie möglich sind, ist für alle Phasen ein annähernd gleicher Induktivitäts- und Kapazitätsbelag sicherzustellen. Dementsprechend ist es technische Praxis, die geometrische Anordnung der Phasen im Zuge der Leitung zyklisch so zu ändern, dass der geometrische Mittelwert der Abstände der einzelnen Phasen zueinander, über die gesamte Leitungslänge gesehen, annähernd gleich ist. Hierzu wird die Leitungslänge in neun Abschnitte geteilt, so dass insgesamt jede Phase 3-mal komplett durchgetauscht (verdrillt) wird. Im jeweiligen Verdrillungspunkt wird dann die geometrische Lage der einzelnen Phasen am Mast geändert (siehe Anhang 1, Leiterfolgeplan und Mastkopfbilder in Tabelle 1a und 1b). Dies wird im Leitungsbau als „Auskreuzen der Phasen“ bezeichnet.

1.2.2 Beschreibung der Mithnahme der 110-kV-Leitung, LH-11-1008

Vom Mast C002 bis zum Mast C027 wird die 110-kV-Leitung Göttingen – Hardeggen, LH-11-1008 der Avacon AG zusätzlich mit auf das Gestänge der neuen 380-kV-Leitung Wahle - Mecklar genommen. In diesem Bereich kommt das Donau-/Einebenenmastgestänge zum Einsatz, auf dem die 110-kV-Leitung auf der unteren Traverse geführt wird. Die Mastkopfbilder und die dazugehörigen Phasenordnungen sind in Tabelle 1e abgebildet.

1.2.3 Beschreibung der 110-kV-Leitung, LH-11-1008

Der Leitungsverlauf der 110-kV-Leitung Göttingen – Hardeggen, LH-11-1008 erfolgt von Süd nach Nord. Die Anbindung der Trasse an das Hochspannungsnetz erfolgt am Umspannwerk Göttingen. Die alleinige Leitungsführung der 110-kV-Leitung Göttingen – Hardeggen, LH-11-1008 erfolgt bis einschließlich zum Mast C027 der 380-kV-Leitung Hardeggen – Mecklar, LH-11-3040. Hier erfolgt die Einschleifung auf das Gestänge der 380-kV-Leitung, wie in Punkt 1.2.2 beschrieben und wird dort bis zum Mast C002 mitgeführt. Die Ausschleifung erfolgt im Spannungsfeld von Mast C002 auf Mast 023 südlich des Umspannwerkes Hardeggen und läuft anschließend von Südosten her in das Umspannwerk Hardeggen unter Verwendung des vorhandenen Portalstandortes. Die Phasenordnung ergibt sich aus dem Leiterfolgeplan in Anhang 2 und die Mastkopfbilder sind in Tabelle 1f dargestellt. Analog zu der in Punkt 1.2.1

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 7 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

erläuterten Praxis des „ Auskreuzen der Phasen“, werden die Phasen der 110-kV-Leitung, nach dem in Anhang 2 dargestellten Leiterfolgeplan, angeordnet.

1.2.4 Beschreibung der Mitnahme der 110-kV-Bahnstromleitungen

Zwischen den Masten C030 bis C037, C042 bis C047, C078 bis C092 und C101 bis C111 werden aus technischen und umweltfachlichen Gründen die 110-kV-Bahnstromleitungen Körle - Nörten-Hardenberg, L0564 und Eichenberg - Nörten-Hardenberg, L0457 der DB Energie GmbH mit auf einem gemeinsamen Gestänge (Donau-/Einebenenmast beziehungsweise Donau-/Einebenen-/Einebenenmast) geführt (Mastkopfbilder in Tabelle 1c und 1d). Damit Störeinflüsse durch Induktionsüberlagerungen der 380-kV-Leitung (50 Hz) auf die 110-kV-Bahnstromleitung (16,7 Hz) vermieden werden, wird jeweils zwischen den beiden Phasen der Bahnstromleitung ein zusätzliches Erdseil (Kompensationsseil) mitgeführt.

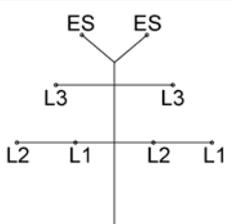
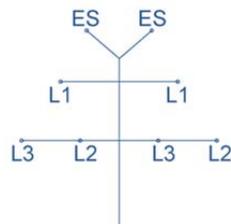
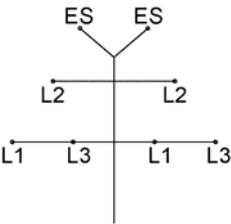
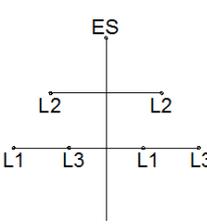
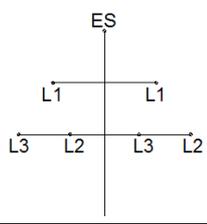
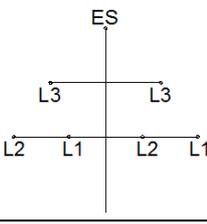
Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar

Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040

Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE

Tabelle 1a: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführungen (keine Leitungsmitnahme)

Leitungs-führung	Anzahl der Systeme / Nennspannung	Donau-Mastbild, Abstand der Leiterseile zum Boden mindestens 12,5 m	Phasenordnung
380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)	2 x 380-kV	UW Hardeggen bis Mast C001, Mast C028 bis Mast C029	
380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)	2 x 380-kV	Mast C028 bis Mast C029	
380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)	2 x 380-kV	Mast C040 bis Mast C041	
380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)	2 x 380-kV	Mast C048 bis Mast C052	
380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)	2 x 380-kV	Mast C052 bis Mast C057	
380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)	2 x 380-kV	Mast C112 bis Landesgrenze Niedersachsen/Hessen	

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar

Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040

Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE

Tabelle 1b: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführungen (keine Leitungsmitnahme)

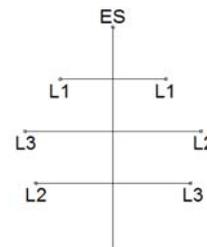
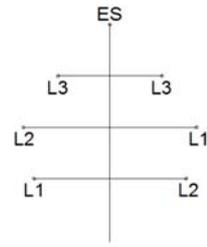
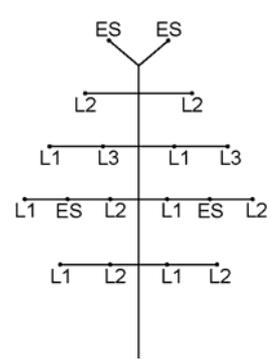
Leitungsführung	Anzahl der Systeme / Nennspannung	Tonnen-Mastbild, Abstand der Leiterseile zum Boden mindestens 13,2 m	Phasenordnung
380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)	2 x 380-kV	Mast C058 bis Mast C076	
380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)	2 x 380-kV	Mast C093 bis Mast C100	

Tabelle 1c: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführung (Leitungsmitnahme L0564/L0457)

380-kV Leitung und 110-kV-Leitung	Anzahl der Systeme / Nennspannung	Donau-/Einebenen-Mastbild, Abstand der Leiterseile zum Boden mindestens 8,5 m	Phasenordnung
Anordnung Leitungsmitnahme L0564/L0457	2x380 kV + 4x110 kV	Mast C030 bis Mast C037	

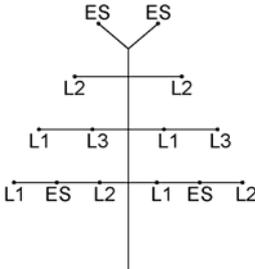
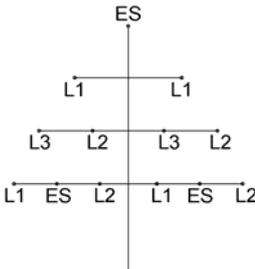
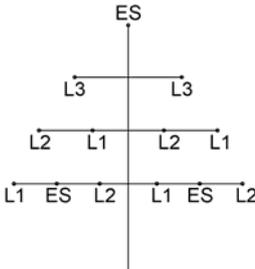
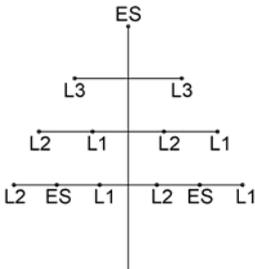
Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar

Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040

Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE

Tabelle 1d: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführungen (Leitungsmitnahme L0564)

380-kV Leitung und 110-kV-Bahnstromleitung	Anzahl der Systeme / Nennspannung	Donau-/Einebenen-Mastbild, Abstand der Leiterseile zum Boden mindestens 8,5 m	Phasenordnung
1. Anordnung Leitungsmitnahme L0564	2x380 kV + 2x110 kV	Mast C042 bis Mast C047	
2. Anordnung Leitungsmitnahme L0564	2x380 kV + 2x110 kV	Mast C078 bis Mast C083	
3. Anordnung Leitungsmitnahme L0564	2x380 kV + 2x110 kV	Mast C083 bis Mast C089	
4. Anordnung Leitungsmitnahme L0564	2x380 kV + 2x110 kV	Mast C089 bis Mast C092, Mast C101 bis Mast C111	

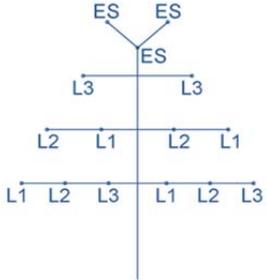
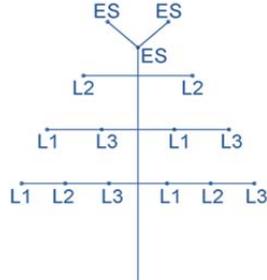
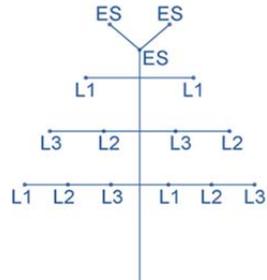
Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar

Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040

Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE

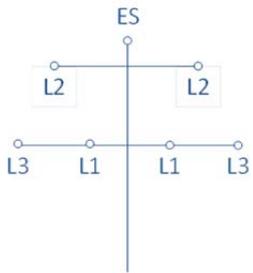
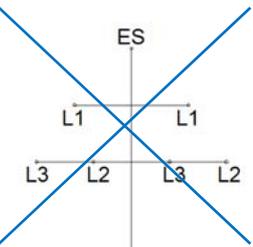
Tabelle 1e: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführungen (Leitungsmithnahme LH-11-1008)

380-kV Leitung und 110-kV-Leitung	Anzahl der Systeme / Nennspannung	Donau-/Einebenen-Mastbild, Abstand der Leiterseile zum Boden mindestens 8,5 m	Phasenordnung
1. Anordnung Leitungsmithnahme LH-11-1008	2x380 kV + 2x110 kV	Mast C002 bis Mast C015 Mast C002 bis Mast C009	
2. Anordnung Leitungsmithnahme LH-11-1008	2x380 kV + 2x110 kV	Mast C015 bis Mast C027 Mast C009 bis Mast C017	
3. Anordnung Leitungsmithnahme LH-11-1008	2x380 kV + 2x110 kV	Mast C017 bis Mast C027	

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar
Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040
Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE

Tabelle 1f: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführungen (LH-11-1008)

110-kV-Leitung	Anzahl der Systeme / Nennspannung	Donau-/Einebenen-Mastbild, Abstand der Leiterseile zum Boden mindestens 8,5 m	Phasenordnung
110-kV-Leitung, LH-11-1008	2x110 kV	UW Göttingen bis Mast 019 UW Göttingen bis Mast 022	
110-kV-Leitung, LH-11-1008	2x110 kV	Mast 019 bis Mast 022	

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar

Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040

Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE

1.2.5 Beschreibung des Kabelabschnittes Göttingen

Der als Kabelabschnitt Göttingen geplante Teil des Teilabschnittes C der 380-kV-Leitung Wahle – Mecklar, LH-11-3040 geht von der Kabelübergangsanlage Hetjershausen (Trassen-km 0+000) bis zur Kabelübergangsanlage Olenhusen (Trassen-km 5+479–539). Dieser Abschnitt hat eine Länge von ca. 5.5 km und wird mit 2 Systemen mit je 2 mal 3 parallel verlegten Erdkabeln ausgeführt. Die Aufteilung auf jeweils zwei parallelgeschaltete Teilsysteme ist aus Gründen der Stromtragfähigkeit erforderlich. Im Trassenquerschnitt existieren somit 12 Einzelkabel, die in ebener Anordnung geführt werden sollen. Die Kabel werden einzeln in vorab installierte Kabelschutzrohre aus Kunststoff eingezogen. Auf dem überwiegenden Teil der Trasse (ca. 86 % der Gesamtlänge) soll die Kabelanlage in offener Bauweise gemäß dem sogenannten Regelprofil nach [Abbildung 1](#) errichtet werden. Nur bei Bedarf kann auf kurzen Teilstücken von diesem Regelprofil abgewichen werden, z.B. bei notwendigen Querungen von Straßen, Gewässern oder anderen im Boden bereits existierenden Installationen.

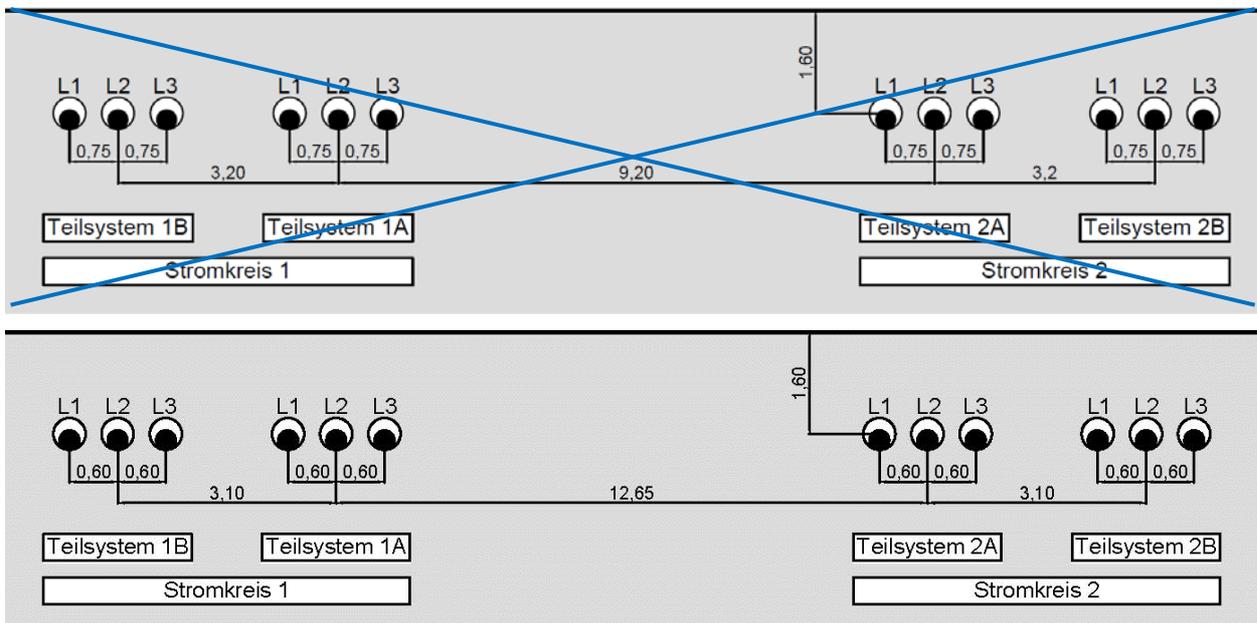


Abbildung 1: Regelprofil des 380-kV-Kabelabschnitts

Der gegenseitige horizontale Abstand der einzelnen Kabel innerhalb eines Teilsystems beträgt im Regelprofil ~~0,75~~ 0,60 m. Die beiden zu einem Stromkreis gehörenden parallelgeschalteten Teilsysteme befinden sich in einem horizontalen Abstand von ~~3,2~~ 3,1 m zueinander, der Abstand zwischen den jeweils innen liegenden Teilsystemen beider Stromkreise beträgt

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 14 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

9,2 12,65 m (jeweils gemessen vom Schwerpunkt der Teilsysteme). Die Legetiefe (bezogen auf die Achse der Kabelschutzrohre) beträgt 1,6 m.

Bei elektrisch parallelgeschalteten Kabelsystemen wird die Stromaufteilung von den gegenseitigen induktiven Kopplungen der einzelnen Phasen bestimmt. Die Aufteilung ist daher in der Regel nicht gleichmäßig. Allgemein üblich ist dabei die alternierende Phasenfolge (L1-L2-L3, L3-L2-L1, L1-L2-L3, L3-L2-L1), die zu den geringsten Abweichungen von der idealen gleichmäßigen Stromaufteilung führt. Für die insgesamt vier Teilsysteme des hier beschriebenen Kabelabschnittes Göttingen wurde abweichend davon jedoch eine gleichbleibende Phasenfolge gewählt (siehe Tabelle 1g). Dies führt zwar zu einer deutlich ungleichmäßigeren Stromaufteilung (und damit zu einer geringeren Strombelastbarkeit), jedoch haben Voruntersuchungen gezeigt, dass die von der Kabelanlage im Betrieb erzeugten magnetischen Felder in diesem Fall deutlich kleiner sind als bei einer alternierenden Phasenfolge.

Tabelle 1g: Zusammenfassung der zu untersuchenden Leitungsführung (Kabelabschnitt Göttingen)

380-kV-Leitung	Anzahl der Systeme / Nennspannung	2-systemiges Erdkabel	Phasenordnung
Kabelabschnitt Göttingen	2x380 kV	2-systemiges Erdkabel mit je 2 mal 3 parallelen Phasen von der Kabelübergangsanlage Hetjershausen zur Kabelübergangsanlage Olenhusen	

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 15 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

2 Aufgabenstellung

2.1 Allgemein

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens der 380-kV-Leitung Wahle – Mecklar, Teilabschnitt C, UW Hardeggen - Landesgrenze Niedersachsen/Hessen, sind die von dem Vorhaben ausgehenden Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Grenz- und Richtwerte zu beurteilen. Hierbei handelt es sich im Einzelnen um:

- elektrische Feldstärken
- magnetische Flussdichten
- Koronageräusche (Schallpegel)

Mit Hilfe eines zertifizierten Rechenprogramms WinField [1] (Anhang 3) werden die zu erwartenden elektrischen Feldstärken, magnetischen Flussdichten und die Koronageräusche, für die in den Tabellen 1a bis 1g dargestellten Leitungsführungen ermittelt. Zusätzlich sind relevante Immissionsorte im Bereich der alleinigen Leitungsführung der 110-kV-Leitung Göttingen – Hardeggen, LH-11-1008 und im Bereich des Erdkabelabschnittes Göttingen betrachtet worden.

2.2 Nachweis der Immissionen bei Nennlast der 380-kV-Leitung und 110-kV-Leitung

Innerhalb eines Bereiches von bis zu 200 m von der Leitungssachse entfernt sind die zu erwartenden maximalen elektrischen Feldstärken, magnetischen Flussdichten sowie die Koronageräusche nachzuweisen und den Grenz- bzw. Richtwerten gegenüberzustellen. Eine größere Annäherung als 200 m an schutzwürdige Nutzungen, wie z.B. Wohnhäuser, erfolgt für die 380-kV-Leitung nicht. Ermittelt werden Größe und Abstand des Maximalwertes sowie die Werte in einem Abstand von 50 m, 100 m und 200 m von der Leitungssachse. Der Nennlastbetrieb (siehe Nennströme in Tabelle 2) tritt allerdings nur selten und dann nur für kurze Zeit auf, so dass im Normalbetrieb (Regelbetrieb \approx 60% der Nennlast) mit einer Stromstärke von 2520 A für die 380-kV-Leitung und 660 A für die 110-kV-Leitung Göttingen - Hardeggen geringere Immissionen zu erwarten sind als in den Tabellen 3a bis 3d dargestellt.

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 16 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

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 der geplanten 380-kV-Leitung 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 elektrische 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 magnetische 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 μ_0 und der materialspezifischen Konstante μ_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 Mikrotesla (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. 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

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 17 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

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.

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 µT

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. Dieser Forderung wurde durch die Wahl der Trassenführung und 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. Gemäß § 4 Abs. 3 Satz 1 der 26. BImSchV dürfen Niederfrequenzanlagen zur Fortleitung von Elektrizität mit einer Frequenz von 50 Hz und einer Nennspannung von 220 kV und mehr, die in einer neuen Trasse errichtet werden, Gebäude oder Gebäudeteile nicht überspannen, die zum dauerhaften Aufenthalt von Menschen bestimmt sind.

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 18 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

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 jedoch aus wirtschaftlichen Gründen nicht mit der zugrunde gelegten Nennlast betrieben, sondern im Normalfall mit der Regellast 2.520 A ($\approx 60\%$ der Nennlast). 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 [4]. 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 [4]) 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

Für Erdkabel wird ein Bereich im Radius um das Kabel von 1 m angegeben.

Gleichwohl werden hier die in einem Abstand von 200 m zur Leitung gelegenen relevanten Immissionsorte betrachtet. Die Werte der ermittelten elektrischen und magnetischen Felder sowie die Koronageräusche beziehen sich auf eine Höhe von 1 m über EOK (Erdoberkante).

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 19 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

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 Phase, Leiterseildurchmesser sowie durch die geometrischen Abstände der Leiterseile und Erdseile untereinander sowie zu geerdeten Bauteilen und zum Boden.

Gemäß TA Lärm [5] 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

4.1 Allgemein

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

- elektrischen Feldstärken
- magnetischen Flussdichten
- Koronageräusche

ermittelt.

Für den zu untersuchenden Leitungsabschnitt wurden Berechnungen der elektrischen und magnetischen Felder sowie der Schallpegel durchgeführt. Hierzu wurden die in der Tabelle 2 aufgeführten Randbedingungen entsprechend der 26. BImSchV [3] berücksichtigt.

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 20 von 39
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE	Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

4.2 Berechnungsparameter

In der Tabelle 2 sind die Berechnungsparameter zum Ermitteln der zu erwartenden Immissionen zusammengefasst.

Tabelle 2: Berechnungsparameter zum Ermitteln der Immissionen

	Beseilung		Bodenabstand [m]	U _m [kV]		I _{Nenn} [A]	
	System 1 - 2	System 3 - 4 System 5 - 6		System 1 - 2	System 3 - 6	System 1 - 2	System 3 - 6
380-kV-Leitung (keine Leitungsmitnahme)	2x3x4 565-AL1/72-ST1A	- -	12,5 / 13,2*	420	-	4200	-
380-kV-Leitung und 110-kV-Bahnstromleitung	2x3x4 565-AL1/72-ST1A	2x2x2 304-AL1/49-ST1A 2x2x2 304-AL1/49-ST1A	8,5	420	110	4200	1480
380-kV-Leitung und 110-kV-Leitung	2x3x4 565-AL1/72-ST1A	2x3x1 565-AL1/72-ST1A 2x3x2 565-AL1/72-ST1A -	8,5	420	123	4200	1100 2200
110-kV-Leitung LH-11-1008	2x3x1 565-AL1/72-ST1A 2x3x2 565-AL1/72-ST1A	- -	8,5	123	-	1100 2200	-
Erdkabelabschnitt	2x2x3x 2XS(FL)2Y 1x2500 RMS/250	- -	-	420	-	3150 3600	-

* beim Tonnenmastgestänge

4.3 Ergebnisse der 380-kV-Leitungsführung und Leitungsmitnahmen

Bezugnehmend auf die Tabellen 1a bis 1f werden im Folgenden in den Tabellen 3a bis 3d die in 1 m über EOK in Spannungsfeldmitte zu erwartenden Werte der elektrischen Feldstärke, magnetischen Flussdichte sowie Koronageräusche im Abstand von 50 m, 100 m und 200 m von der Leitungsachse zusammengefasst dargestellt. Ferner sind die Maximalwerte und ihr Abstand von der Leitungsachse für die untersuchten Bereiche aufgeführt.

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 21 von 39
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE	Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

Tabelle 3a: Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen der 380-kV-Leitung
(keine Leitungsmittnahmen)

	max. Wert	Abstand von Ltg.-Achse [m]	Sonstige Werte, Abstand von der Leitungssachse		
			50 m	100 m	200 m
380-kV Leitung (keine Leitungsmittnahme) Donaumastgestänge (1 Erdseil)					
E-Feld	4,22 kV/m	13 m	0,52 kV/m	0,14 kV/m	0,03 kV/m
B-Feld	45,00 µT	11 m	6,71 µT	1,53 µT	0,33 µT
Koronageräusche	40,7 dB(A)	0 m	34,4 dB(A)	30,6 dB(A)	26,2 dB(A)
380-kV Leitung (keine Leitungsmittnahme) Donaumastgestänge (2 Erdseile)					
E-Feld	4,28 kV/m	13 m	0,46 kV/m	0,12 kV/m	0,03 kV/m
B-Feld	47,09 µT	11 m	6,35 µT	1,40 µT	0,30 µT
Koronageräusche	40,6 dB(A)	0 m	34,3 dB(A)	30,6 dB(A)	26,1 dB(A)
380-kV Leitung (keine Leitungsmittnahme) Tonnenmastgestänge					
E-Feld	5,00 kV/m	6 m	0,32 kV/m	0,14 kV/m	0,03 kV/m
B-Feld	48,56 µT	2 m	7,38 µT	1,71 µT	0,32 µT
Koronageräusche	33,6 dB(A)	0 m	28,4 dB(A)	24,9 dB(A)	20,5 dB(A)

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 22 von 39
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE	Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

Tabelle 3b: Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen der 380-kV-Leitung und der 110-kV-Leitungsmittnahmen LH-11-1008

	max. Wert	Abstand von Ltg.-Achse [m]	Sonstige Werte, Abstand von der Leitungssachse		
			50 m	100 m	200 m
380-kV Leitung und 110-kV Leitung 1. Anordnung Leitungsmittnahme (LH-11-1008)					
E-Feld	1,78 kV/m	0 m	0,32 kV/m	0,10 kV/m	0,02 kV/m
	2,20 kV/m	15 m	0,38 kV/m	0,11 kV/m	0,02 kV/m
B-Feld	32,97 µT	1 m	5,42 µT	1,12 µT	0,20 µT
	46,92 µT	10 m	7,69 µT	1,92 µT	0,40 µT
Koronageräusche	38,8 dB(A)	0 m	34,3 dB(A)	30,7 dB(A)	26,3 dB(A)
	38,6 dB(A)	0 m	34,2 dB(A)	30,6 dB(A)	26,2 dB(A)
380-kV Leitung und 110-kV Leitung 2. Anordnung Leitungsmittnahme (LH-11-1008)					
E-Feld	2,49 kV/m	16 m	0,40 kV/m	0,11 kV/m	0,02 kV/m
	2,87 kV/m	17 m	0,41 kV/m	0,10 kV/m	0,02 kV/m
B-Feld	44,25 µT	8 m	7,04 µT	1,59 µT	0,34 µT
	53,31 µT	10 m	8,29 µT	2,20 µT	0,51 µT
Koronageräusche	38,7 dB(A)	0 m	34,1 dB(A)	30,6 dB(A)	26,2 dB(A)
	38,4 dB(A)	0 m	33,9 dB(A)	30,4 dB(A)	26,0 dB(A)
380-kV Leitung und 110-kV Leitung 3. Anordnung Leitungsmittnahme (LH-11-1008)					
E-Feld	1,97 kV/m	5 m	0,38 kV/m	0,11 kV/m	0,02 kV/m
B-Feld	46,92 µT	10 m	7,69 µT	1,92 µT	0,40 µT
Koronageräusche	38,6 dB(A)	0 m	34,1 dB(A)	30,6 dB(A)	26,2 dB(A)

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 23 von 39
	Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>	Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

Tabelle 3c: Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen der 380-kV-Leitung und der 110-kV-Bahnstromleitungsmittnahmen

	max. Wert	Abstand von Ltg.-Achse [m]	Sonstige Werte, Abstand von der Leitungssachse		
			50 m	100 m	200 m
380-kV Leitung und 110-kV 1. Anordnung Leitungsmittnahme (L0564)					
E-Feld	3,12 kV/m	5 m	0,60 kV/m	0,21 kV/m	0,05 kV/m
B-Feld	36,60 µT	11 m	6,65 µT	1,79 µT	0,40 µT
Koronageräusche	38,5 dB(A)	0m	34,1 dB(A)	30,5 dB(A)	26,1 dB(A)
380-kV Leitung und 110-kV 2. Anordnung Leitungsmittnahme (L0564)					
E-Feld	3,60 kV/m	14 m	0,48 kV/m	0,17 kV/m	0,04 kV/m
B-Feld	36,61 µT	11 m	6,66 µT	1,79 µT	0,40 µT
Koronageräusche	38,6 dB(A)	0 m	34,2 dB(A)	30,7 dB(A)	26,3 dB(A)
380-kV Leitung und 110-kV 3. Anordnung Leitungsmittnahme (L0564)					
E-Feld	3,53 kV/m	14 m	0,48 kV/m	0,17 kV/m	0,04 kV/m
B-Feld	36,62 µT	11 m	6,65 µT	1,79 µT	0,40 µT
Koronageräusche	38,7 dB(A)	0 m	34,3 dB(A)	30,7 dB(A)	26,4 dB(A)
380-kV Leitung und 110-kV 4. Anordnung Leitungsmittnahme (L0564)					
E-Feld	3,35 kV/m	5 m	0,47 kV/m	0,17 kV/m	0,04 kV/m
B-Feld	36,6 µT	11 m	6,65 µT	1,79 µT	0,40 µT
Koronageräusche	38,5 dB(A)	0 m	34,1 dB(A)	30,6 dB(A)	26,2 dB(A)
380-kV Leitung und 110-kV Leitungsmittnahme (L0564 und L457)					
E-Feld	2,65 kV/m	15 m	0,54 kV/m	0,20 kV/m	0,05 kV/m
B-Feld	34,60 µT	11 m	6,56 µT	1,91 µT	0,44 µT
Koronageräusche	36,0 dB(A)	0 m	32,8 dB(A)	29,5 dB(A)	25,1 dB(A)

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 24 von 39
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE	Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

Tabelle 3d: Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen der 110-kV-Leitung LH-11-1008

	max. Wert	Abstand von Ltg.-Achse [m]	Sonstige Werte, Abstand von der Leitungssachse		
			50 m	100 m	200 m
110-kV Leitung, LH-11-1008					
E-Feld	1,14 kV/m	9 m	0,06 kV/m	0,01 kV/m	0,00 kV/m
	2,41 kV/m	0 m	0,07 kV/m	0,02 kV/m	0,00 kV/m
B-Feld	16,23 µT	8 m	0,94 µT	0,23 µT	0,05 µT
	36,53 µT	3 m	1,47 µT	0,34 µT	0,07 µT
Koronageräusche	16,6 dB(A)	0 m	8,4 dB(A)	4,6 dB(A)	0,1 dB(A)
	0,6 dB(A)	0 m	0,0 dB(A)	0,0 dB(A)	0,0 dB(A)

Wie in den Tabellen 3a bis 3d ersichtlich, werden im Abstand von 200 m von der Leitungssachse weder der Grenzwert von 5 kV/m für die elektrische Feldstärke noch der Grenzwert von 100 µT für die magnetische Flussdichte nur annähernd erreicht. Dies trifft auch für den Richtwert für die Koronageräusche für allgemeine Wohngebiete (Nachts) von 40 dB(A) zu.

In den Anhängen 4 bis 7 werden die Verläufe der elektrischen Feldstärke, der magnetischen Flussdichte und der Koronageräusche in 1 m über EOK über den gesamten Bereich von ±200 m beidseitig der Trassenmittelachse für jeden der betrachteten Fälle in Form von Diagrammen dargestellt.

Die unsymmetrischen Kurvenformen in Bezug auf die Leitungssachsen, vor allem für die elektrischen und magnetischen Felder, resultieren aus den Anordnungen der Außenleiter der Systeme sowie aus den unterschiedlichen Strömen und Spannungen der mitgenommenen Leitungen anderer Netzbetreiber.

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 25 von 39
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE	Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

4.4 Relevante Immissionsorte der 110-kV-Leitung LH-11-1008

Zusätzlich wurden durch den Netzbetreiber, neben den in Kapitel 4.3 dargestellten Immissionen, relevante Immissionsorte, im Bereich der alleinigen Leitungsführung der neuerrichteten 110-kV-Leitung LH-11-1008, betrachtet. In den angefügten Lageplanausschnitten (Abbildung 2 bis Abbildung 5) sind die Punkte zu denen Berechnungen angefertigt wurden dargestellt. Die Immissionswerte der elektrischen Feldstärke, der magnetischen Flussdichte und des Schallpegels (Koronageräusche) sind in einem Abstand von 1 m über EOK und vorsorglich für die magnetische Flussdichte und die elektrische Feldstärke auch in einem Abstand von 4 m über EOK, wenn Häuser mit einem Obergeschoß im Bereich liegen, berechnet wurden. In Tabelle 4 sind die zu erwartenden Werte nach Abschluss der Baumaßnahme aufgelistet. Es ist deutlich zu erkennen, dass die auftretenden Immissionswerte der elektrischen Feldstärke (Grenzwert: 5 kV/m), der magnetischen Flussdichte (Grenzwert: 100 µT) und des Schallpegels (Annahme für allgemeines Wohngebiet Richtwert: 40 dB(A)) für jeden betrachteten Fall deutlich unterschreiten. Weitere Informationen zu den Berechnungspunkten, bezüglich der Position im Mastfeld sowie der Katasterdaten, befinden sich im Anhang 8.

Tabelle 4: Ergebnisse relevanter Immissionsorte der 110-kV-Leitung LH-11-1008

Nr.	magnetische Flussdichte (1m ü. EOK) [µT]	magnetische Flussdichte (4m ü. EOK) [µT]	elektrische Feldstärke (1m ü. EOK) [kV/m]	elektrische Feldstärke (4m ü. EOK) [kV/m]	Koronageräusche (1m ü. EOK) [dB(A)]
1	2,57	2,94	0,23	0,23	8,3
	1,73	1,89	0,10	0,10	0,0
2	1,46	1,59	0,15	0,15	7,0
	3,50	4,14	0,22	0,23	0,0
3	4,40	5,34	0,31	0,33	10,6
	6,95	8,52	0,35	0,38	0,0
4	3,49	4,08	0,24	0,25	8,2
	7,41	9,91	0,54	0,57	0,0
5	4,57	5,11	0,39	0,40	9,8
	10,16	14,38	0,71	0,78	0,0
6	5,01	5,45	0,43	0,43	10,2
	4,47	5,28	0,21	0,23	0,0
7	1,25	1,30	0,06	0,06	5,6
	1,37	1,41	0,07	0,07	0,0

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar

Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040

Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE



Abbildung 2: Immissionsorte 110-kV-Leitung LH-11-1008 im Mastfeld 006-007

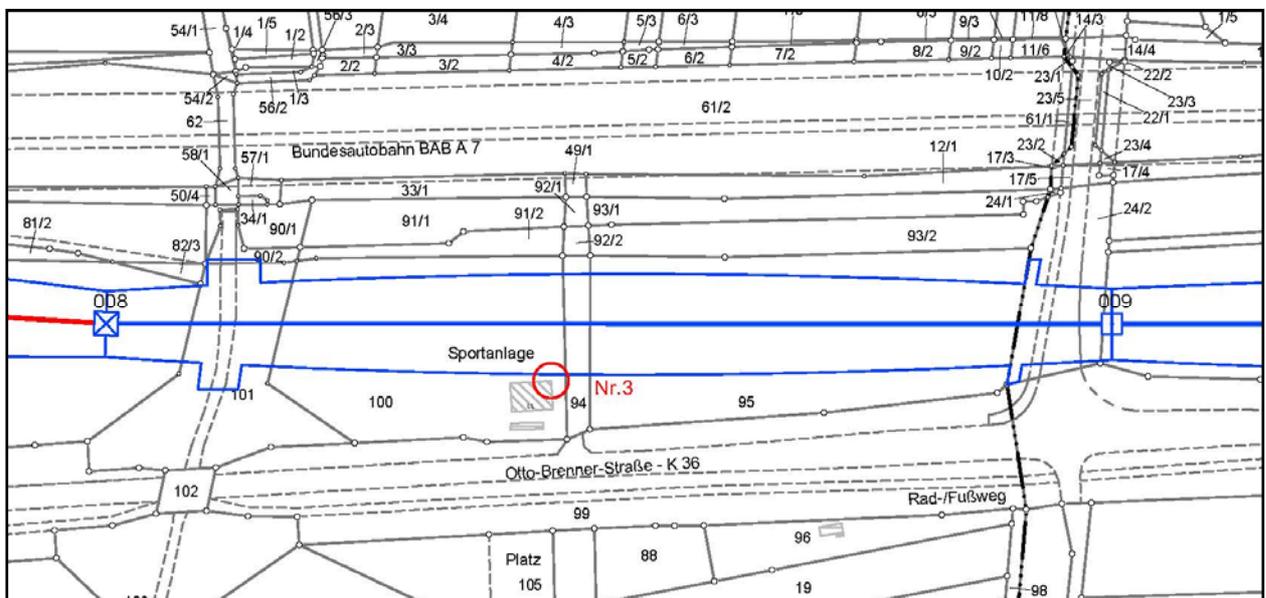


Abbildung 3: Immissionsort 110-kV-Leitung LH-11-1008 im Mastfeld 008-009

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar

Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040

Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE



Abbildung 4: Immissionsorte 110-kV-Leitung LH-11-1008 im Mastfeld 011-012



Abbildung 5: Immissionsort 110-kV-Leitung LH-11-1008 im Mastfeld 013-014

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 28 von 39
	Projekt/Vorhaben: 380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE	Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

4.5 Berechnungen der magnetischen Flussdichte des Kabelabschnittes Göttingen im Bereich des Regelgrabenprofils

Auf mehr als 86 % der gesamten Trassenlänge des Kabelabschnittes Göttingen soll das Regelprofil nach [Abbildung 1](#) zum Einsatz kommen. Dies ist gleichzeitig auch das Profil mit der geringsten Legetiefe (1,6 m bezogen auf die Achse des Kabelschutzrohres). Bei allen anderen Profilen (die nur bedarfsweise auf kürzeren Trassenabschnitten zum Einsatz kommen) ist die Legetiefe erheblich größer. Da die magnetische Flussdichte maßgeblich vom Abstand zu den stromdurchflossenen Leitern abhängt (kleinere Abstände führen zu größeren magnetischen Flussdichten), ergibt sich für diese Profile, trotz der größeren Kabelabstände, ein geringerer Maximalwert der magnetischen Flussdichte über dem Erdboden unmittelbar oberhalb der Kabeltrasse als auf den Abschnitten mit Regelprofil.

Die erzeugten magnetischen Felder wurden für einen Bereich von ± 20 m beidseitig der Trassenmittelachse in einer Höhe von 0,2 m, 0,5 m bzw. 1,0 m über der Erdoberfläche berechnet (siehe Diagramm Anhang 9). Zusätzlich sind in Tabelle 5 neben den maximalen Werten der magnetischen Flussdichte auch für vier ausgewählte wesentlich weiter von der Trassenmittelachse entfernte Punkte berechnet.

Tabelle 5: Zusammenfassung der zu erwartenden Immissionen des Kabelabschnittes Göttingen

Höhe über der Erdoberfläche	Horizontaler Abstand von der Trassenmittelachse				
	max. Wert (bei 0 m)	25 m	50 m	100 m	200 m
0,2 m	81,2 μT	2,14 μT	0,49 μT	0,14 μT	0,05 μT
	92,7 μT	3,34 μT	0,69 μT	0,16 μT	0,03 μT
0,5 m	61,1 μT	2,14 μT	0,49 μT	0,14 μT	0,05 μT
	72,7 μT	3,33 μT	0,69 μT	0,16 μT	0,03 μT
1,0 m	41,7 μT	2,12 μT	0,49 μT	0,14 μT	0,05 μT
	52,5 μT	3,30 μT	0,69 μT	0,16 μT	0,03 μT

Der nach 26. BImSchV zulässige Grenzwert der magnetischen Flussdichte von 100 μT wird selbst unmittelbar über der Kabeltrasse bereits **deutlich** unterschritten. Bereits in 1 m Höhe wird auch dort nur noch **weniger etwas mehr als** die Hälfte des Grenzwertes erreicht. Ab einem seitlichen Abstand von ca. ~~15~~ **17** m zur Trassenmitte beträgt die maximale magnetische Flussdichte weniger als 1/10 des Grenzwertes. Beträgt der Abstand mehr als ~~15~~ **25** m zur

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 29 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

Trassenmitte, ist der Wert der magnetischen Flussdichte unabhängig von der Höhe über der Erdoberfläche. Für weiter von der Trasse entfernte Punkte sinkt die magnetische Flussdichte noch weiter ab.

4.6 Magnetische Flussdichten an ausgewählten Punkten mit Bebauung

Die magnetischen Flussdichten wurden zusätzlich für drei ausgewählte Punkte in der weiteren Umgebung der Kabeltrasse untersucht. Es handelt sich dabei um Bereiche, auf denen sich die Kabeltrasse an bebaute Gebiete annähert. Diese bebauten Gebiete gelten im Sinne der 26. BImSchV als Bereiche, die „zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind“ [3]. Nur für solche Gebiete muss die Einhaltung des Grenzwertes der magnetischen Flussdichte nachgewiesen werden.

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar
Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040
Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE

4.6.1 Östlicher Ortsrand Hejtershausen

Am östlichen Ortsrand der Gemeinde Hejtershausen verläuft die Kabeltrasse in einer Entfernung von ca. 176 m vom nächsten Wohnhaus der Straße „Wakenbreite“ (Abbildung 6).



Abbildung 6: Annäherung der Kabeltrasse an bebautes Gebiet am östlichen Ortsrand der Gemeinde Hejtershausen

Der dem betreffenden Wohnhaus am nächsten gelegene Punkt der Kabeltrasse befindet sich ca. bei Trassen-km 0+605. Auf diesem Abschnitt der Kabeltrasse gilt das Regelprofil nach Abbildung 1.

Die für diesen Punkt berechneten Werte der maximalen magnetischen Flussdichte sind:

Höhe über der Erdoberfläche	Maximale magnetische Flussdichte
0,2 m	0,06 μ T 0,04 μ T

Der nach 26. BImSchV zulässige Grenzwert der magnetischen Flussdichte von 100 μ T wird um mehr als drei Größenordnungen (Faktor >1000) unterschritten.

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar
Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040
Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE

4.6.2 Gebäude „Göttinger Tageblatt“ nahe der Autobahnausfahrt „Göttingen“

Nahe der Ausfahrt „Göttingen“ der Autobahn A7 verläuft die Kabeltrasse in der Nähe eines Gebäudes des „Göttinger Tageblatts“ (Abbildung 7). Der horizontale Abstand beträgt ca. 88 m.

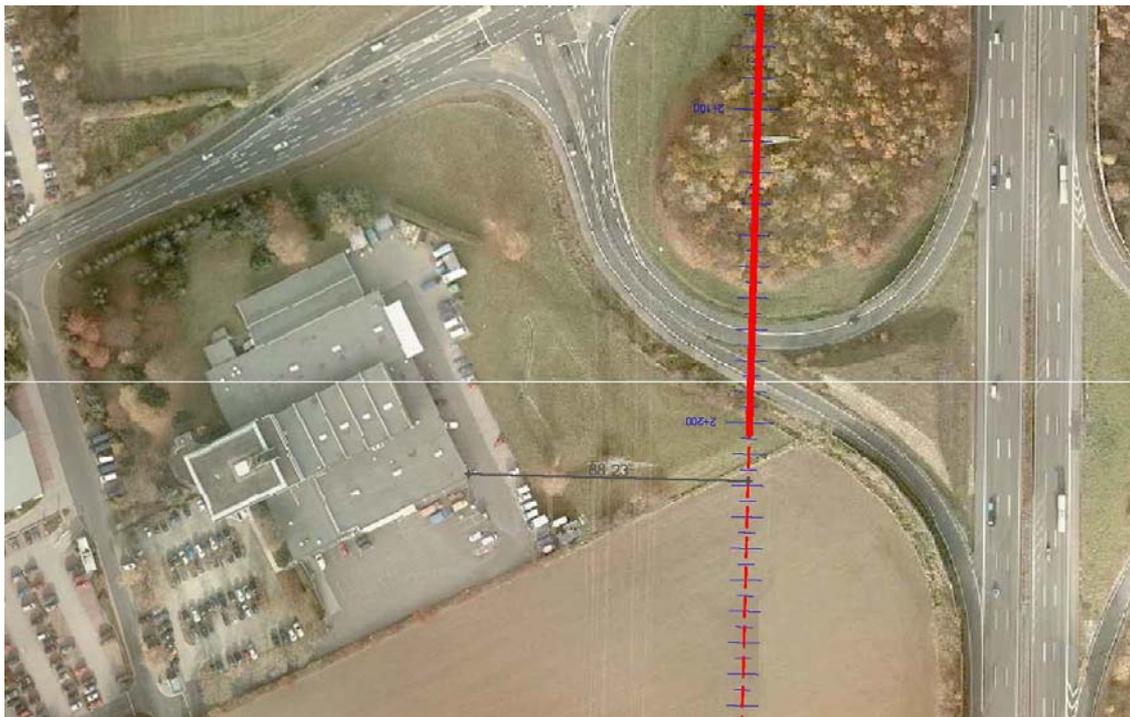


Abbildung 7: Annäherung der Kabeltrasse an ein Gebäude des „Göttinger Tageblatts“ nahe der Ausfahrt „Göttingen“ der Autobahn A7 (Dransfelder Straße)

Der dem betreffenden Gebäude am nächsten gelegene Punkt der Kabeltrasse befindet sich ca. bei Trassen-km 2+219. In diesem Abschnitt der Kabeltrasse soll der Bereich der Autobahnausfahrt mit Hilfe von im Spülverfahren (HDD-Verfahren) grabenlos eingebrachten Kabelschutzrohren unterquert werden. Aufgrund der unterschiedlichen Phasenordnung und Verlegetiefe im Vergleich zum Regelgrabenprofil, kommt es zu Abweichungen der maximalen magnetischen Flussdichtewerte.

Die für diesen Punkt berechneten Werte der maximalen magnetischen Flussdichte sind:

Höhe über der Erdoberfläche	Maximale magnetische Flussdichte
0,2 m	0,93 μ T 1,30 μ T

Der nach 26. BImSchV zulässige Grenzwert der magnetischen Flussdichte von 100 μ T wird um ~~mehr als~~ **nahezu zwei Größenordnungen (Faktor >100 ca. 76)** unterschritten.

Projekt/Vorhaben:

380-kV-Leitung Wahle-Mecklar

Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040

Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE

4.6.3 Östlicher Ortsrand Olenhusen

Am östlichen Ortsrand der Gemeinde Olenhusen verläuft die Kabeltrasse in einer Entfernung von ca. 87 m vom nächsten Gebäude (Abbildung 8).



Abbildung 8: Annäherung der Kabeltrasse an ein Gebäude am östlichen Ortsrand der Gemeinde Olenhusen

Der dem betreffenden Gebäude am nächsten gelegene Punkt der Kabeltrasse befindet sich ca. bei Trassen-km 4+817. In diesem Abschnitt der Kabeltrasse sollen der Bereich der Straße sowie der Grundbach mit Hilfe des Spülbohrverfahrens (HDD-Verfahren) grabenlos eingebrachten Kabelschutzrohren unterquert werden. Aufgrund der unterschiedlichen Phasenordnung und Verlegetiefe im Vergleich zum Regelgrabenprofil, kommt es zu Abweichungen der maximalen magnetischen Flussdichtewerte.

Im Zuge einer Worst-Case-Betrachtung wurde für diesen Punkt folgende maximale magnetische Flussdichte ermittelt:

Höhe über der Erdoberfläche	Maximale magnetische Flussdichte
0,2 m	4,14 μ T 1,33 μ T

Der nach 26. BImSchV zulässige Grenzwert der magnetischen Flussdichte von 100 μ T wird um nahezu zwei Größenordnungen (Faktor ca. **88 75**) unterschritten.

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 33 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

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

Die 26. BImSchV [3] schreibt im §3 Absatz 3 vor, dass bei der Ermittlung der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte der zu errichtenden Niederfrequenzanlage alle Immissionen zu berücksichtigen sind, die durch andere Niederfrequenzanlagen sowie durch ortsfeste Hochfrequenzanlagen mit Frequenzen zwischen 9 kHz und 10 MHz entstehen. Gemäß Anhang 2a der 26. BImSchV muss die zu errichtende Niederfrequenzanlage folgende Bedingungen erfüllen:

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 sind im Einwirkungsbereich der 380-kV-Leitung zwischen dem UW Hardeggen und der Landesgrenze NI/HE keine weiteren Anlagen mit Immissionen im Frequenzbereich von 1 Hz und 10 MHz, die zu berücksichtigen sind.

Somit ergeben sich auf Basis der Werte aus den Tabellen 3a bis 3d in 200 m von der Leitungsachse für den ungünstigsten Fall entsprechend den o.g. Anforderungen:

für die elektrische Felder:
$$\sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_{E,i}}{G_{E,i}} \leq 1 \rightarrow \frac{0,05\text{kV} / \text{m}}{5\text{kV} / \text{m}} = 0,01 \leq 1$$

für die magnetische Felder:
$$\sum_{1\text{Hz}}^{10\text{MHz}} \frac{I_{M,i}}{G_{M,i}} \leq 1 \Rightarrow \frac{0,44\mu\text{T}}{100\mu\text{T}} = 0,0044 \leq 1$$

Die Anforderungen nach [3] sind somit erfüllt.

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 34 von 39
	Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>	Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

6 Wärmeimmission im Erdkabelabschnitt

Während des Betriebs der Kabelanlage kommt es zu einer Erwärmung der Kabel an der Leiteroberfläche und ihrer unmittelbaren Umgebung. Die Temperatur an der Kabeloberfläche eines 380-kV-Erdkabels hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab (z.B. der technischen Ausführung). Sie kann in Extremfällen bei bis zu 90°C liegen. Für den Kabelabschnitt Göttingen sind für das Regelgrabenprofil Berechnungen zur Erwärmung der oberflächennahen Erdbodenschichten durchgeführt worden. Diesen Berechnungen liegen die in Tabelle 6 aufgeführten Ausgangsparameter zugrunde.

Tabelle 6: Ausgangsparameter zur Berechnung der Wärmeimmission

Ausgangsparameter	Wert
Bodentemperatur	15°C
Spezifischer Wärmewiderstand Erdboden ($0 \leq H \leq 2$ m), feucht/ trocken	1,0 K*m/W / 2,5 K*m/W
Spezifischer Wärmewiderstand Erdboden ($2 \text{ m} < H \leq 3,5$ m)	0,9 K*m/W
Spezifischer Wärmewiderstand Erdboden ($H > 3,5$ m)	0,75 K*m/W
Spezifischer Wärmewiderstand thermisch stabilisierte Rückfüllung	1,0 K*m/W
Spezifischer Wärmewiderstand übrige Rückfüllung, feucht/ trocken	1,0 K*m/W / 2,5 K*m/W
Verlegetiefe (Rohrachse)	1,6 m
Achsenabstand der Kabelrohre im System	0,75 m

Für die Wärmeimmissionsberechnung wird von dem Normalbetrieb (Regelbetrieb) ausgegangen. Dies entspricht einem Strom von 2520 A je Stromkreis. Die dabei zu erwartende maximale Erwärmung des Erdbodens über der Kabeltrasse wurde in einer Tiefe von 0,2 m und 0,3 m berechnet. Dabei ergaben sich folgende Werte:

- Maximale Erwärmung des Erdbodens über der Kabeltrasse in 20 cm Tiefe: 2,5 K
- Maximale Erwärmung des Erdbodens über der Kabeltrasse in 30 cm Tiefe: 3,8 K

Neben den maximalen Werten der Erwärmung wurde zusätzlich für einen Bereich von ± 20 m beidseitig der Trassenmittellachse in einer Tiefe von 0,2 m und 0,3 m die Erwärmung berechnet und in einem Diagramm dargestellt (Anhang 10).

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 35 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

7 Zusammenfassung

In Anbetracht der bereits installierten und weiter zu erwartenden Leistungen aus On- und Offshore- Windenergieanlagen (WEA), Solarparks, Biogasanlagen sowie neuen Kraftwerken, ist es wegen der Kapazitätsauslastung der vorhandenen Leitungen unabdingbar, dass zwischen Wahle und Mecklar die untersuchte 380-kV-Leitung errichtet wird.

Entsprechend den Anforderungen der 26. BImSchV [3], der Richtlinie zur Durchführung der Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern [4] und der TA Lärm [5], wurden für die bis zu einem Abstand von 200 m von der Leitungsachse entfernt zu erwartenden Immissionen für die 380-kV-Leitung ermittelt. Des Weiteren sind für die alleinige Leitungsführung der 110-kV-Leitung LH-11-1008 und den Kabelabschnitt Göttingen auf relevante Immissionsorte gerechnet, die laut 26. BImSchV als Bereiche, die „zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind“.

In 200 m Entfernung von der Leitungsachse betragen im ungünstigsten Fall:

- die elektrische Feldstärke: 0,05 kV/m,
- die magnetische Flussdichte: 0,40 μ T, 0,51 μ T
- die Koronageräusche: 26,4 dB(A).

Für Berechnung der relevanten Immissionsorte der alleinigen Leitungsführung der 110-kV-Leitung LH-11-1008 betragen die höchsten ermittelten Werte in 1 m über EOK für:

- die elektrische Feldstärke: 0,43 kV/m 0,71 kV/m
- die magnetische Flussdichte: 5,01 μ T 10,16 μ T
- die Koronageräusche: 10,6 dB(A) 0,0 dB(A)

Bei den drei zusätzlich betrachteten Immissionsorten des Kabelabschnittes Göttingen beträgt der höchste ermittelte Wert für:

- die magnetische Flussdichte : 1,14 μ T 1,33 μ T

Die oben genannten Werte bezüglich der elektrischen Feldstärke und der magnetischen Flussdichte sowie die Werte der Koronageräusche liegen weit unterhalb der Grenz- bzw. Richtwerte.

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 36 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

Die vom Verordnungsgeber in der 26. BImSchV festgelegten Grenzwerte und in der TA Lärm vorgeschlagenen Immissionsrichtwerte im Einwirkungsbereich der geplanten 380-kV-Leitung und der 110-kV-Leitung Göttingen – Hardeggen, LH-11-1008

- für die elektrische Feldstärke: 5 kV/m
- für die magnetische Flussdichte: 100 µT
- für Koronageräusche in allgemeinen Wohngebieten: 40 dB(A)

werden im Abstand von 200 m von der Leitungsachse und an untersuchten relevanten Immissionsorten in keinem Fall überschritten.

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 37 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

8 Anhangsverzeichnis

- Anhang 1: [Leiterfolgeplan, 380-kV-Leitung Wahle - Mecklar, Abschnitt: UW Hardeggen - UW Mecklar, LH-11-3040](#)
- Anhang 2: [Leiterfolgeplan, 110-kV-Leitung Göttingen - Hardeggen, LH-11-1008](#)
- Anhang 3: [Zertifizierungsbestätigung des Programms Winfield](#)
- Anhang 4: [elektrische Feldstärke, magnetische Flussdichte und Koronageräusche der 380-kV-Leitung \(keine Leitungsmithnahme\)](#)
- Anhang 5: [elektrische Feldstärke, magnetische Flussdichte und Koronageräusche der 380-kV-Leitung und 110-kV-Bahnstromleitungen](#)
- Anhang 6: [elektrische Feldstärke, magnetische Flussdichte und Koronageräusche der 380-kV-Leitung und 110-kV-Leitung LH-11-1008](#)
- Anhang 7: [elektrische Feldstärke, magnetische Flussdichte und Koronageräusche der 110-kV-Leitung LH-11-1008](#)
- Anhang 8: [Ergebnisse relevanter Immissionsorte der 110-kV-Leitung LH-11-1008](#)
- ~~Anhang 9: [Berechnete magnetische Flussdichte oberhalb der Kabeltrasse im Bereich des Regelprofils für eine Strombelastung von 3150 A pro Stromkreis](#)~~
- Anhang 9: [Berechnete magnetische Flussdichte oberhalb der Kabeltrasse im Bereich des Regelprofils für eine Strombelastung von 3600 A pro Stromkreis](#)
- Anhang 10: [Erwärmung der oberflächennahen Erdbodenschichten im Normalbetrieb in einer Tiefe von 0,2 m und 0,3 m](#)

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 38 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

9 Abkürzungen / Einheiten

A	Ampere (Einheit der elektrischen Stromstärke)
A/m	Ampere pro Meter (Einheit der magnetische Feldstärke)
B	Formelzeichen der magnetischen Flussdichte
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
dB(A)	Dezibel A-bewertet (Geräuschpegel)
E	Formelzeichen der elektrischen Feldstärke
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
ENWG	Energiewirtschaftsgesetz
EOK	Erdoberkante
ES	Erdseil
FGU	Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie
Hz	Hertz (Einheit der Frequenz, d.h. Schwingungen pro Sekunde)
ICNIRP	Internationale Strahlenschutzkommission für nichtionisierende Strahlung
I_n	Nennstrom
kV	Kilovolt (1.000 V, Einheit der elektrischen Spannung)
kV/m	Kilovolt pro Meter (1.000 V/m, Einheit der elektrischen Feldstärke)
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
T	Tesla (Einheit der magnetischen Flussdichte)
TA Lärm	Technische Anleitung Lärm
U_m	höchste Spannung
UW	Umspannwerk
V	Volt (Einheit der elektrischen Spannung)
WEA	Windenergieanlagen
WHO	Weltgesundheitsorganisation
μ_r	Permeabilitätszahl
μ_0	Formelzeichen der magnetischen Feldkonstante

	Immissionsbericht - Anlage 11 DECKBLATT	Org.einheit: ANO Name: E. Bethge Datum: 30.07.2018 Seite: Seite 39 von 39
Projekt/Vorhaben: <p style="text-align: center;">380-kV-Leitung Wahle-Mecklar Abschnitt: UW Hardeggen-UW Mecklar, LH-11-3040 Teilabschnitt C: UW Hardeggen - Landesgrenze NI/HE</p>		Telefon: 0921-50740-4671 Telefax: 0921-50740-4059 Projekt-Nr.: NB 12.203

10 Literatur

- [1] Rechenprogramm WinField, EFC-400, Version 2014, 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] 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
- [5] Technische Anweisung zum Schutz gegen Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Lärm) v. 26. August 1998