BERICHT

PROJEKTLEITER	A. Gramatte	**DATUM**	11.02.2016
AUFTRAGGEBER	TenneT TSO GmbH	**VERSION**	
AUTOR	Grontmij GmbH A. Peschke, M. Siebert	**VERSIONSDATUM**	
ABTEILUNG		**DOKUMENTENORT**	
		STATUS	
		SEITE	1 von 34

380-kV-Leitung Stade – Sottrum – Wechold – Landesbergen (Ersatzneubau)
NEP-Projekt Nr. 24 / BBPl-Projekt Nr. 7

Unterlage zur Durchführung der ergänzenden Antragskonferenz für das Raumordnungsverfahren zum Leitungsabschnitt Dollern – Landesbergen
Erweiterung des Untersuchungsrahmens vor dem Hintergrund der Aufnahme des Projektes als Pilotvorhaben für eine Teilerdverkabelung

Impressum

Raumordnungsbehörde:	**Amt für regionale Landesentwicklung Lüneburg**
	Auf der Hude 2 21339 Lüneburg
Vorhabenträger:	**TenneT TSO GmbH**
	Bernecker Straße 70 95448 Bayreuth
Auftragnehmer:	**Grontmij GmbH**
	Friedrich-Mißler-Straße 42 28211 Bremen
Bearbeitung:	Landschaftsarchitekt Dipl.-Ing. André Peschke Dipl.-Ing. Matthias Siebert
Bearbeitungszeitraum:	Januar-Februar 2016

Bremen, den 11.02.2016

Inhaltsverzeichnis

1	**Einleitung**	**5**
2	**Technische Beschreibung der Teilerdverkabelung**	**7**
2.1	Aufbau des Einzelkabels	7
2.2	Aufbau der Kabelanlage	8
2.3	Kabelübergangsanlage (KÜA)	9
2.4	Muffenverbindungen	11
2.5	Allgemeiner Bauablauf	11
3	**Mögliche Vorhabenauswirkungen der Teilerdverkabelung**	**14**
3.1	Vorhabenbezogene Erläuterungen zu den Wirkfaktoren	14
3.2	Relevante Vorhabenauswirkungen auf die Schutzgüter	18
3.3	Relevante Vorhabensauswirkungen auf Raumnutzungen	21
3.4	Raumordnerische Belange	22
3.5	Relevante Vorhabensauswirkungen auf den Arten- und Gebietsschutz	23
4	**Vorschlag zur Ergänzung des Untersuchungsrahmens**	**24**
4.1	Untersuchungsrahmen Schutzgut Boden	24
4.2	Untersuchungsrahmen Schutzgut Wasser	25
5	**Ermittlung von Abschnitten, die die auslösenden Kriterien für die Prüfung einer Teilerdverkabelung erfüllen (§ 4 Absatz 2 BBPlG)**	**27**
6	**Methodisches Vorgehen zur Berücksichtigung der Teilerdverkabelungsoption in den Unterlagen für das Raumordnungsverfahren**	**29**
7	**Gliederung der Antragsunterlagen**	**30**
8	**Quellen**	**32**
9	**Anhang: Erläuterung technischer Fachbegriffe**	**33**

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau eines 380-kV-Kabels, exemplarische Darstellung (Quelle: ABB) 7
Abbildung 2: Regelgrabenprofil (Beispiel) 8
Abbildung 3: Kabelübergangsanlage ohne Kompensationsdrosselspulen, exemplarische Darstellung (Grundriss und Seitenansicht) 10
Abbildung 4: Zwei 380-kV-Kompensationsdrosselspulen mit Brandschutzwand 11
Abbildung 5: Magnetische Felder bei Freileitung (oben) und bei Erdverkabelung (unten) 17
Abbildung 6: Gliederung der Antragsunterlagen 31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Potenzielle Auswirkungen der Teilerdverkabelung auf die Umwelt 20

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Auslösende Kriterien für die Prüfung einer Teilerdverkabelung 1: 25.000

1 Einleitung

Überblick zum Vorhaben

Der Übertragungsnetzbetreiber TenneT TSO GmbH plant zur Netzverstärkung den Ersatz der rd. 135 km langen 220-kV-Höchstspannungsleitung zwischen Stade- und Landesbergen durch eine 380-kV-Höchstspannungsleitung. Bestandteil des Vorhabens ist die Erweiterung des Umspannwerks Wechhold am bestehenden Standort oder der Neubau eines Umspannwerks an einem anderen Standort im Raum der Grafschaft Hoya. Das Projekt, das im Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG) – geändert durch das Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus vom Dezember 2015 – als Vorhaben Nr. 7 festgelegt ist, umfasst die Einzelmaßnahmen Stade – Sottrum , Sottrum – Wechold und Wechold – Landesbergen.[1] Weitere Informationen zum Projekt können der Projektbeschreibung entnommen werden, die für die Durchführung der Antragskonferenzen im Dezember 2014 erstellt wurde.[2]

Sachverhalt zum Raumordnungsverfahren

Das Vorhaben stellt eine raumbedeutsame Planung von überörtlicher Bedeutung im Sinne von § 1 der Raumordnungsverordnung (RoV) dar. Hierfür war nach § 15 Raumordnungsgesetz (ROG) in Verbindung mit §§ 9ff. Niedersächsisches Raumordnungsgesetz (NROG) zunächst über die Notwendigkeit der Durchführung eines Raumordnungsverfahrens als erster förmlicher Verfahrensschritt zu entscheiden. Das Erfordernis zur Durchführung eines Raumordnungsverfahrens für die geplante Leitung ergibt sich aus § 15 ROG in Verbindung mit § 1 Nr. 14 RoV.

Auf Grundlage der Antragskonferenz am 10. / 11.12.2014 in Hamersen (Landkreis Rotenburg (Wümme)) und Bücken (Landkreis Nienburg / Weser) hat das Amt für regionale Landesentwicklung (ArL) Lüneburg als zuständige Raumordnungsbehörde mit Schreiben vom 16.02.2015 die Notwendigkeit zur Durchführung eines ROV festgestellt und den von TenneT vorgeschlagenen Untersuchungsrahmen im Wesentlichen bestätigt.

Vor dem Hintergrund, dass das Vorhaben zwischenzeitlich als Pilotvorhaben für eine Teilerdverkabelung nach dem Bundesbedarfsplangesetz aufgenommen wurde (siehe unten), sind die gesetzlichen Voraussetzungen für die Beantragung von Teilerdverkabelungsstrecken bereits in den Antragsunterlagen zum Raumordnungsverfahren zu berücksichtigen. Dies soll durch eine Ergänzung des Untersuchungsrahmens ermöglicht werden.

Anlass zur Prüfung von Teilerdverkabelungsoptionen

Das Gesetz zur Änderung von Bestimmungen des Rechts des Energieleitungsbaus vom Dezember 2015 ändert über den Artikel 7 auch Bestimmungen des Bundesbedarfsplangesetz (BBPlG). Mit Artikel 7 Nr. 4 wird die Anlage zu § 1 Absatz 1 BBPIG geändert. Danach gehört das dort unter der Nr. 7 geführte Projekt „Höchstspannungsleitung Stade – Sottrum – Wechold – Landesbergen“ zu der Kategorie „F“ des Bundesbedarfsplans und damit zu den Pilotprojekten, die auf Teilabschnitten als Erdkabel errichtet und betrieben werden können.

[1] Die Maßnahme Stade-Sottrum wird aufgrund eigenständiger elektrischer Funktionen in zwei Teilabschnitten geplant und errichtet. Das Teilprojekt für den Teilabschnitt zwischen Stade und Dollern ist kein Gegenstand dieses Raumordnungsverfahrens.

[2] http://www.arl-lg.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/strategie_planung/raumordnung/raumordnungsverfahren-fuer-die-netzverstaerkungsmanahme-dollern-landesbergen-in-vorbereitung-131325.html.

Mit Artikel 7 Nr. 2 des Gesetzes wird für diese Projekte in der Neufassung des § 4 Absatz 2 BBPlG festgelegt, dass der Neubau einer 380-kV-Drehstromleitung dann auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten als Erdkabel errichtet und betrieben oder geändert werden kann, wenn

1. die Leitung in einem Abstand von weniger als 400 m zu den Wohngebäuden errichtet werden soll, die im Geltungsbereich eines Bebauungsplanes oder im unbeplanten Innenbereich im Sinne des § 34 BauGB liegen, falls diese Gebiete vorwiegend dem Wohnen dienen,

2. die Leitung in einem Abstand von weniger als 200 m zu den Wohngebäuden errichtet werden soll, die im Außenbereich im Sinne des § 35 BauGB liegen,

3. eine Freileitung gegen die Verbote des § 44 Absatz 1 auch in Verbindung mit Absatz 5 des BNatSchG verstieße und mit dem Einsatz von Erdkabeln eine zumutbare Alternative im Sinne des § 45 Absatz 7 Satz 2 des BNatSchG gegeben ist,

4. eine Freileitung nach § 34 Absatz 2 des BNatSchG unzulässig wäre und mit dem Einsatz von Erdkabeln eine zumutbare Alternative im Sinne des § 34 Absatz 3 Nummer 2 des BNatSchG gegeben ist oder

5. die Leitung eine Bundeswasserstraße im Sinne § 1 Absatz 1 Nummer 1 des WaStrG queren soll, deren zu querende Breite mindestens 300 m beträgt; […][3]

Auf Verlangen der Genehmigungsbehörde muss ein Leitungsabschnitt, in dem die oben genannten Voraussetzungen vorliegen, als Erdkabel errichtet und betrieben werden. Der Einsatz von Erdkabeln ist auch dann zulässig, wenn die oben genannten Voraussetzungen nicht auf der gesamten Länge im jeweiligen technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitt vorliegen.

Grundsätzlich gilt für das Vorhaben der Vorrang der Freileitungsbauweise. Eine Teilerdverkabelung ist nur ausnahmsweise vorgesehen. Auch für die Teilabschnitte, für die eine Teilerdverkabelung nach den oben genannten Kriterien grundsätzlich denkbar ist, ist im Einzelfall zu prüfen, in welchem Verhältnis die erzielbaren Verbesserungen, zum Beispiel für einzelne Schutzgüter, zu den deutlich höheren Kosten der Erdkabelbauweise stehen.

Inhalt der vorliegenden Unterlage

Die vorliegende Unterlage dient der Abstimmung mit den Trägern öffentlicher Belange über eine Ergänzung des Untersuchungsrahmens für das Raumordnungsverfahren, um die geänderten gesetzlichen Anforderungen durch die Möglichkeiten der Teilerdverkabelung in den Antragsunterlagen zu berücksichtigen.

Die Unterlage umfasst eine technische Beschreibung “Erdverkabelung“ und gibt Erläuterungen zu den möglichen Vorhabenauswirkungen. In Abschnitt 4 werden die aus Sicht des Antragsstellers notwendigen Untersuchungsinhalte dargestellt, die in den Antragsunterlagen für das Raumordnungsverfahren ergänzt werden sollen, um eine Prüfung von Teilerdverkabelungsoptionen zu ermöglichen.

[3] Nr. 5 trifft für das Vorhaben Nr. 7 nicht zu.

2 Technische Beschreibung der Teilerdverkabelung

Technische Fachbegriffe, die im Folgenden Verwendung finden, werden im Anhang (Kap. 9) erläutert.

2.1 Aufbau des Einzelkabels

Der wesentliche technische Unterschied zwischen Erdkabeln und Freileitungen im Hoch- und Höchstspannungsnetz besteht im verwendeten Dielektrikum, das heißt der umgebenden Isolierung des strom- und spannungsführenden Leiters. Während bei Freileitungen die normale umgebende Luft das Isolationsmedium darstellt, ist heute bei Kabeln vernetztes Polyethylen (VPE) als Isolierstoff Stand der Technik. Für VPE-Kabel geben Hersteller eine Lebensdauer von 40 Jahren an; VPE-Kabel sind wartungsfrei.

Die Übertragungsleistung eines Kabels ist neben der Größe des Leiterquerschnittes von verschiedenen Faktoren abhängig. Dies sind zum Beispiel die Verlegetiefe, die Anordnung der Kabel, der Abstand der Kabel und Systeme zueinander, die Anzahl der parallel geführten Systeme, die Wärmeleitfähigkeit der Isolierung und des Erdreichs sowie der Belastungsgrad im Betrieb. In Erdkabeln wird das elektrische Feld durch eine geerdete metallische Kabelumhüllung (Kupferschirm) und das leitende Erdreich vollständig abgeschirmt.

Für die geplanten Kabelverbindungen ist derzeit der Einsatz von VPE-isolierten Höchstspannungskabeln mit einem Durchmesser von rd. 150 mm je Einzelkabel vorgesehen (vgl. Abbildung 1).

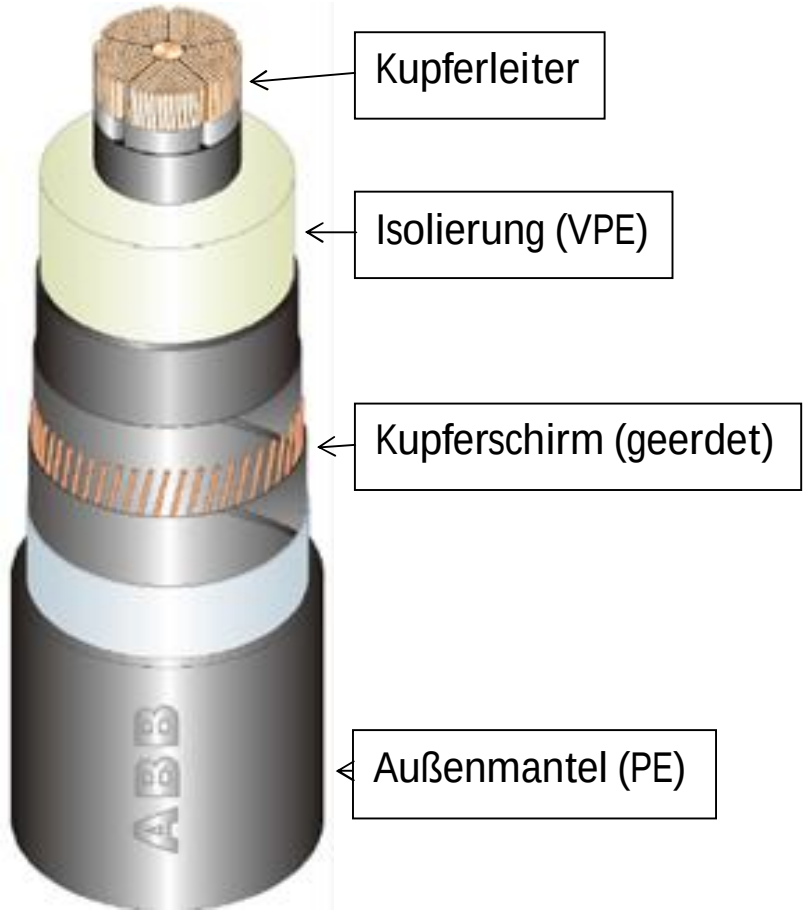

Abbildung 1: Aufbau eines 380-kV-Kabels, exemplarische Darstellung (Quelle: ABB)

2.2 Aufbau der Kabelanlage

Für die geplanten Kabelverbindungen kommen aus Gründen der Stromtragfähigkeit pro Stromkreis der Freileitung jeweils zwei parallele Kabelsysteme mit je zweimal drei Einzelkabeln zum Einsatz. Im Trassenquerschnitt ergeben sich somit für den typischen Fall einer Leitungsverbindung mit zwei Stromkreisen beim Erdkabel zwei Doppelsysteme mit jeweils sechs Einzelkabeln - also insgesamt zwölf Kabeln (vgl. Abbildung 2).

Die einzelnen Kabel der Leitung werden in Kunststoff-Kabelschutzrohre eingezogen, die in offener Bauweise durch Herstellung eines Kabelgrabens verlegt werden. Die möglichen Abmessungen des Kabelgrabens einschließlich des benötigten Arbeitsbereiches für die Herstellung der Leitung (temporäre Inanspruchnahme) betragen ca. 45 m. Dies ist in nachfolgender Abbildung beispielhaft dargestellt. Der im Grundbuch später gesicherte Schutzbereich für den Betrieb (dauerhafte Inanspruchnahme) dieser Leitung beträgt ca. 23 m. Kabelgefährdende Anlagen und Gehölze dürfen in diesem 23 Meter breiten Kabelschutzbereich nicht errichtet bzw. belassen werden.

Notwendige Kreuzungen mit anderen Ver- und Entsorgungseinrichtungen, vorhandene Infrastrukturen wie Bahnstrecken und Straßen sowie breitere Gewässer werden in der Regel in geschlossener Bauweise und damit grabenlos gequert.

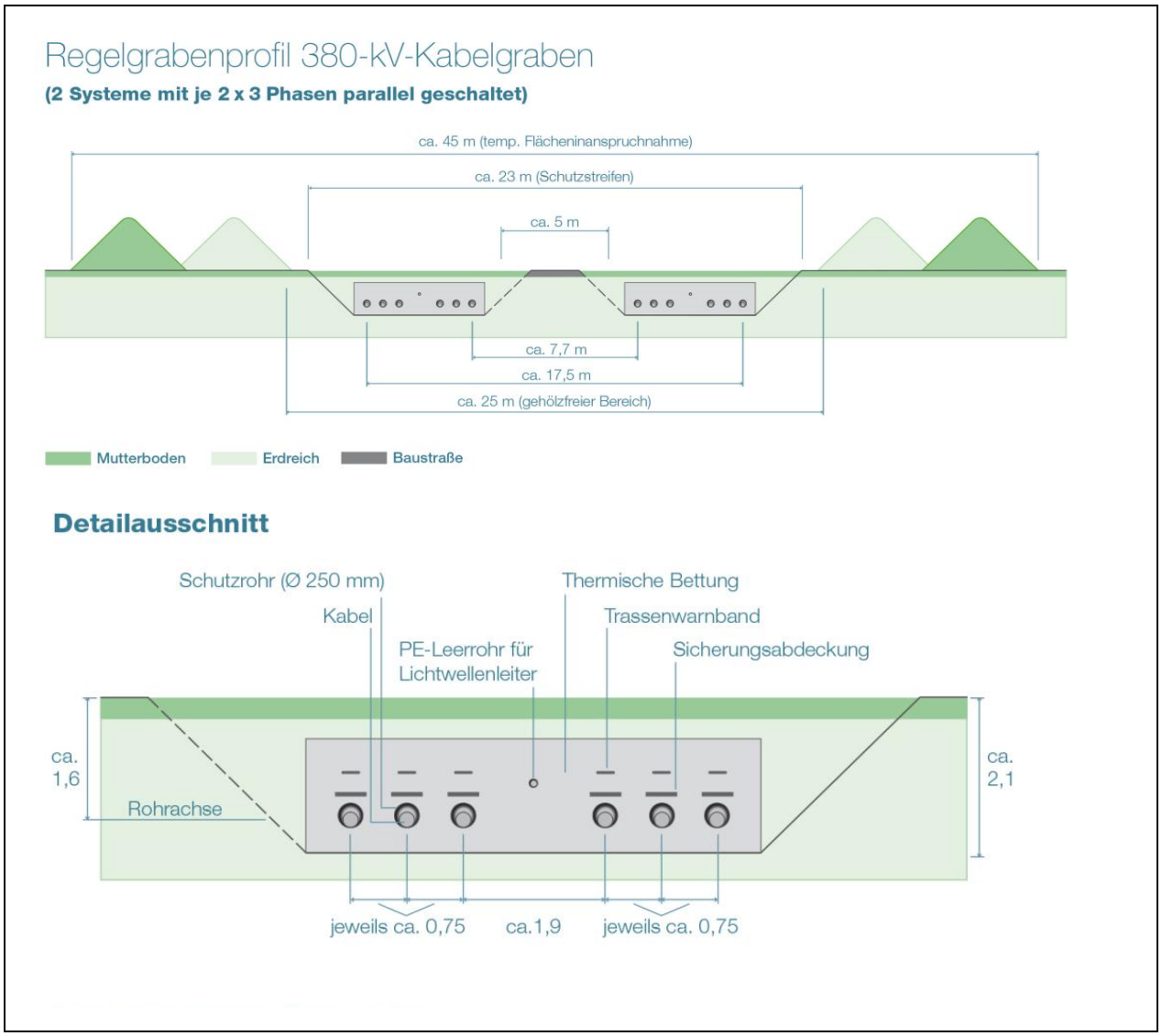

Abbildung 2: Regelgrabenprofil (Beispiel)

2.3 Kabelübergangsanlage (KÜA)

Zwischen Kabelabschnitten und Abschnitten, die als Freileitung ausgeführt werden, ist die Errichtung von Übergangsbauwerken, den sogenannten Kabelübergangsanlagen (KÜA), erforderlich. Dort wird die Freileitung mit den Kabeln elektrisch verbunden.

Für jede Kabelübergangsanlage wird eine Grundfläche von ca. 3.500 m² benötigt. Sie besteht aus einem Portal, Kabelendverschlüssen, Überspannungsableitern sowie Stromwandlern und Schränken für elektrische Komponenten (vgl. Abbildung 3). Bei größeren Teilerdverkabelungsabschnitten ab einer Länge von ca. 5 bis 7 km werden zusätzlich Kompensationsdrosselspulen einschließlich der dafür erforderlichen Schaltfelder benötigt (vgl. Abbildung 4) , wodurch sich die benötigte Grundfläche auf bis zu 8.000 m² vergrößern kann. Dies hängt damit zusammen, dass Kabel andere elektrische Eigenschaften als Freileitungen aufweisen, wodurch ab einer bestimmten Länge einer Teilerdverkabelung der Einsatz der Kompensationsdrosselspulen erforderlich wird, um diesen Effekten entgegenzuwirken. Grundsätzlich werden die Hochspannungsgeräte auf Unterkonstruktionen mit Fundamenten errichtet, um die einzuhaltenden Mindestabstände zwischen den unter Spannung stehenden Anlagenteilen und dem Gelände zu gewährleisten

Neben den Portalen, die üblicherweise ähnlich den Freileitungsmasten in Stahlbauweise (Stahlgitterkonstruktionen) konstruiert sind und auf Betonfundamenten ruhen, sind Kabelendverschlüsse zum sicheren Übergang der luftisolierten Leiterseile auf Erdkabel nötig. Es werden analog zur geplanten Anzahl der zu verlegenden Erdkabel insgesamt zwölf Kabelendverschlüsse in jeder Kabelübergangsanlage benötigt. Weiterhin sind zum Schutz des Erdkabels vor Zerstörung durch Überspannungen ebenfalls Überspannungsableiter vorgesehen, die wie die Kabelendverschlüsse unter den Portalen platziert werden.

Zu Wartungs- und Instandhaltungszwecken wird eine umlaufende „Betriebsstraße“ angelegt, deren genaue Ausführung im Rahmen der Umsetzungsplanung festzulegen ist. Die Anlage ist gemäß geltender Vorschriften für Hochspannungsanlagen (hier insbesondere DIN VDE 0101) vor unbefugtem Zugang zu schützen. Dazu wird die Anlage von allen Seiten eingezäunt. Ein Tor und eine Anlagenzufahrt sind ebenfalls vorzusehen.

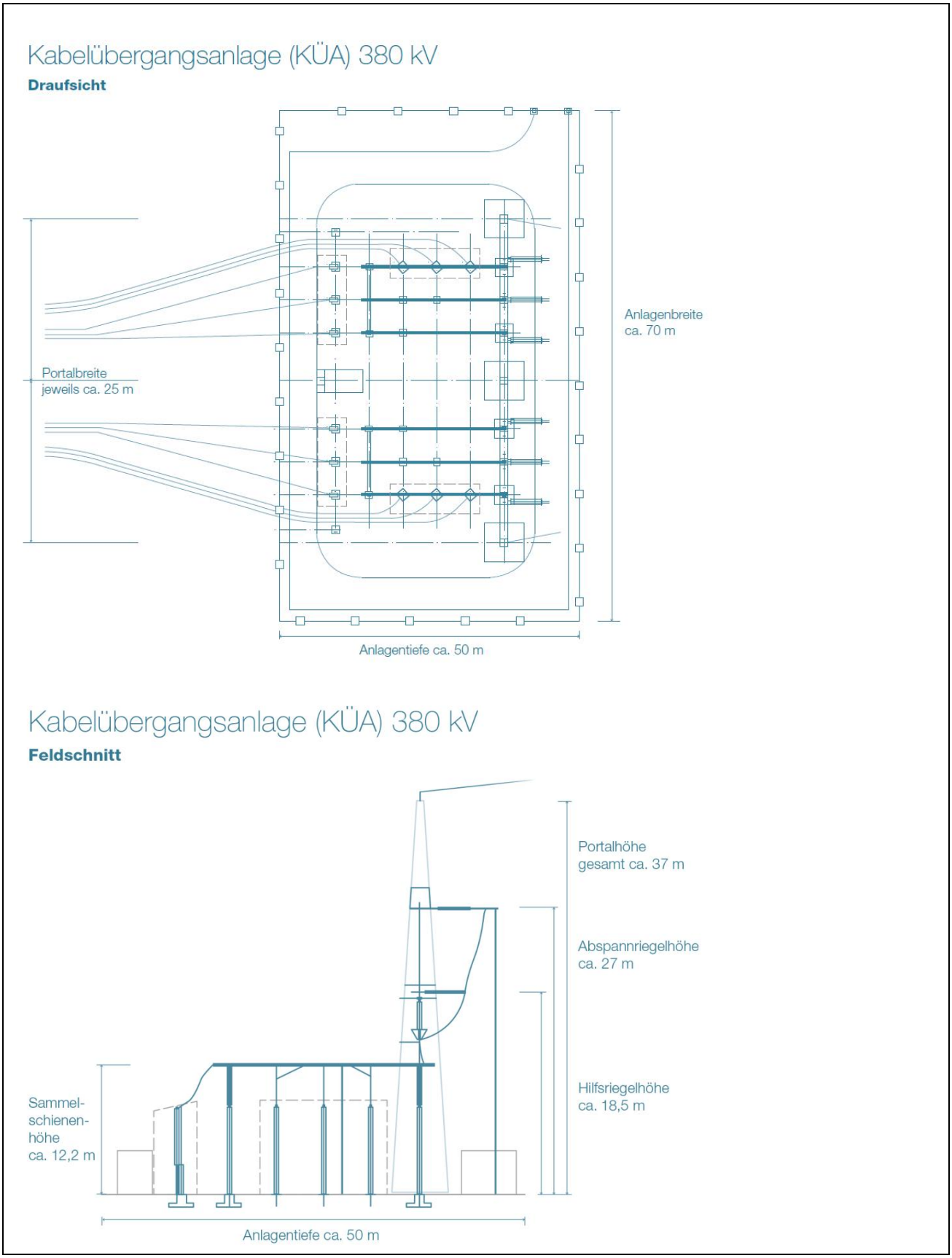

Abbildung 3: Kabelübergangsanlage ohne Kompensationsdrosselspulen, exemplarische Darstellung (Grundriss und Seitenansicht)

Abbildung 4: Zwei 380-kV-Kompensationsdrosselspulen mit Brandschutzwand

2.4 Muffenverbindungen

Die Kabel werden – aufgrund der limitierten Transportbedingungen (u.a. Brückendurchfahrtshöhen) – mit einer Länge von bis zu 1.000 m produziert. Somit sind zur Überbrückung längerer Strecken zur elektrischen Verbindung der einzelnen Kabelabschnitte nach der Verlegung Verbindungs-Muffen erforderlich. Der Bereich der Muffenherstellung wird nach Fertigstellung wieder verfüllt, die Muffen sind oberirdisch nicht sichtbar.

An bestimmten Muffenstandorten sind Auskreuzungen der geerdeten Kabelschirme („Cross-Bonding“) erforderlich. Die Auskreuzung erfolgt in den Cross-Bonding-Kästen, die zu Prüf- und Messzwecken dauerhaft zugänglich sein müssen. Pro betroffenem Muffenstandort sind dazu vier Kabelschächte, die zwischen den Kabelsystemen angeordnet werden, erforderlich. Die Abdeckung der Cross-Bonding-Kästen ist an der Oberfläche sichtbar und nimmt hier einschließlich einer Einfassung eine Fläche von ca. 20 m² in Anspruch.

2.5 Allgemeiner Bauablauf

Bei der Baustelle handelt es sich um eine Wanderbaustelle, d.h. der Kabelgraben wird immer nur partiell geöffnet und unmittelbar nach Verlegung der Leerrohre wieder verfüllt. Kreuzungen mit vorhandenen Infrastruktureinrichtungen erfolgen in Abstimmung mit dem jeweiligen Betreiber.

Vorbereitende Maßnahmen

Zu den vorbereitenden Maßnahmen vor der Herstellung des Kabelgrabens gehören Baugrund- und Bodenuntersuchungen. Diese Untersuchungen sollen u.a. Aufschluss geben über die Tragfähigkeit des Bodens, die Grundwasserverhältnisse zur Planung der Wasserhaltung sowie über die Wärmeleitfähigkeit des Bodens.

Offene Bauweise

Bei der sogenannten „offenen Bauweise“ wird mit Hilfe eines Baggers ein Profilkabelgraben mit angeschrägten Böschungskanten erstellt. Der Aushub des Kabelgrabens erfolgt schichtweise und wird getrennt nach homogenen Bodenschichten seitlich des Grabens im ausgewiesenen Arbeitsbereich gelagert.

Insgesamt werden zwei parallele Kabelgräben gebaut (vgl. Kap. 2.2). Grundsätzlich werden die Kabelgräben mit einem Böschungswinkel von 45° hergestellt. Davon kann je nach Standfestigkeit des umgebenden Bodens und Tiefe des Grabens abgewichen werden, im Ausnahmefall unter Einsatz eines Grabenverbaus zur Sicherung der Grabenwand. Die Breite eines Kabelgrabens beträgt nach aktuellem Planungsstand beim Regelgrabenprofil an der Sohle ca. 6 m und bei Realisierung eines 45° Böschungswinkels ca. 10 m an der Oberfläche.

Während der Phase des Bodenaushubs und Herstellung der Kabeltrasse ist es erforderlich, dass vorhandene Drainagen unterbrochen und damit vorübergehend außer Betrieb genommen werden. Ein Drainagekonzept wird durch eine Fachfirma erarbeitet und umgesetzt. Insgesamt wird somit im Rahmen der Bauausführung sichergestellt, dass die Funktionsfähigkeit der vorhandenen Drainagesysteme auch im Bereich der Erdkabeltrasse während und nach Abschluss der Bauarbeiten weiterhin gewährleistet ist. Zur Freihaltung des Kabelgrabens von Grund- und Niederschlagswasser kann je nach angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnissen der Einbau von Rohrdrainagen und/oder Grundwasserhaltung und die damit verbundene temporäre Entwässerung in benachbarte Flächen bzw. in den nächstgelegenen Graben erforderlich sein. Die Entwässerung des Kabel- oder Muffengrabens, insbesondere bei Niederschlägen, erfolgt mit geeigneten Pumpen.

Sobald der Graben bzw. benötigte Teilabschnitte des Grabens hergestellt sind, werden Leerrohre in den Graben gelegt. Nach Abschluss der Verlegung der Leerrohre wird der Kabelgraben wieder verfüllt. Lediglich die geplanten Muffenstandorte werden weiterhin offen gehalten. Die Leerrohre werden, falls erforderlich, von einer thermisch stabilisierten Bettung umschlossen. Bei geeigneter Bodenbeschaffenheit kann dazu das ortseigene Aushubmaterial zu sogenanntem Flüssigboden aufbereitet und mittels Fahrmischer eingebracht werden. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass der eingebrachte Boden die Anforderungen an die benötigte Wärmeabfuhr, wie auch die umgebenden bodenphysikalischen Eigenschaften erfüllt. Wenn der vorhandene Boden nicht die notwendigen Kennzahlen aufweist, wird stattdessen ein Sand-Kies-Gemisch eingebaut.

Zum Schutz vor mechanischen Einwirkungen werden die Kabel zum Beispiel mit Beton- oder PVC-Platten abgedeckt sowie zusätzlich mit Trassenwarnbändern versehen. Nachfolgend wird weiter benötigtes Aushubmaterial wieder schichtweise eingebaut. Überschüssiges Bodenmaterial wird von der Baustelle abgefahren und fachgerecht verwertet. Abschließend wird der separat gelagerte Mutterboden aufgebracht und der ursprüngliche Zustand des Geländes wiederhergestellt, z.B. durch Rekultivierungsmaßnahmen.

Geschlossene Bauweise

Kleinräumige Bereiche, in denen keine offene Bauweise möglich ist, werden mittels Bohrung gequert. Dies kann z.B. bei Querungen von Gewässern, Ver- und Entsorgungsinfrastruktur bzw. Verkehrsinfrastruktur notwendig sein. Die ggf. erforderliche größere Verlegetiefe und damit erhöhte Überdeckung der Kabel führt zu einer Verschlechterung der Wärmeabgabe. Aus diesem Grund muss im Bereich der Tieferlegung der Kabel der Abstand zwischen den einzelnen Leitern verbreitert werden, wodurch sich die Flächeninanspruchnahme vergrößert.

Für die Herstellung der grabenlosen Bauweise wird häufig das Horizontalspülbohrverfahren (engl. Horizontal Directional Drilling, HDD-Verfahren) angewendet. Das HDD-Verfahren kommt zum Einsatz, sofern Hindernisse über lange Strecken und/oder in großer Tiefe gequert werden sollen. Es werden zunächst eine Start- und eine Zielbaugrube hergestellt. Danach wird eine gesteuerte Pilotbohrung durchgeführt. Anschließend erfolgt eine Aufweitbohrung, in die ein Leerrohr eingezogen wird.

Die Leerrohre der Bohrung werden im Tiefbau mit der Leerrohranlage des Regelgrabens verbunden. Das Einziehen der Einzelkabel kann dann entsprechend dem geplanten Bauablauf zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Die Umgebung des Eintritts- und Austrittspunktes wird wieder in den Zustand zurückversetzt, in dem sie vor Beginn der Baumaßnahmen war.

Kabelverlegung

Die eigentliche Kabelverlegung erfolgt im Anschluss nach der Verlegung der Leerrohre eines Abschnittes. Hierzu wird an einem Ende des Abschnittes ein Kabeltrommelwagen platziert. Der Kabelzug erfolgt dann über eine Seilwinde, die am anderen Ende des Kabelabschnitts steht. An welchem Ende des Kabelgrabens die Kabeltrommel und die Winde positioniert werden, hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab.

Zur elektrischen Verbindung zweier Kabelstücke werden nach der Verlegung jeweils an den Enden Muffen montiert (vgl. Kap. 2.4).

Nach Verlegung des Kabels wird die Baustraße wieder zurückgebaut. Am Ende wird der Mutterboden wieder aufgebracht. Die Umgebung des Bauabschnittes wird wieder in den Zustand zurückversetzt, in dem sie sich vor Beginn der Baumaßnahmen befand.

3 Mögliche Vorhabenauswirkungen der Teilerdverkabelung

Im Hinblick auf die Untersuchungsinhalte der Raum- und Umweltbelange werden zunächst die möglichen Wirkungen des geplanten Vorhabens identifiziert und näher beschrieben.

Umweltauswirkungen durch das Vorhaben sind gemäß den Vorgaben des UVPG zu unterscheiden durch

- die Anlage selbst,
- Bau und/oder Rückbau der Anlage,
- den Betrieb und
- Störungen des Betriebs, Stör- oder Unfälle.

Bau und Betrieb der Anlage haben entsprechend § 49 EnWG nach den anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen. Umweltrelevante Auswirkungen durch Störungen des Betriebs, Stör- oder Unfälle z. B. mit wassergefährdenden Stoffen sind daher nicht zu erwarten. Da somit keine betriebsbedingten Wirkungen auf die Schutzgüter zu erwarten sind, erfolgt keine weitere Betrachtung von Betriebsstörungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsstudie. Die Wirkungen von weiteren Unfällen und von sonstigen Einwirkungen durch Handlungen Dritter, die jenseits der Schwelle praktischer Vernunft liegen, sind nach allgemeinem Verständnis im Rahmen der UVP ebenfalls nicht zu untersuchen.

Die möglichen umweltrelevanten Wirkungen einer Teilerdverkabelung sind:

- Flächeninanspruchnahme (dauerhaft und temporär)
- Rauminanspruchnahme der Kabelübergabestation
- Freihaltung von Gehölzen im Schutzstreifen
- Veränderung der Bodenstruktur
- Grundwasseraufschluss / Grundwasserhaltung
- Bauzeitliche Emissionen und Störungen
- Niederfrequente magnetische Felder
- Wärmeemissionen

3.1 Vorhabenbezogene Erläuterungen zu den Wirkfaktoren

Flächeninanspruchnahme

Im Gegensatz zu einer Freileitung ist die bauzeitliche und anlagenbedingte Flächeninanspruchnahme bei der Verlegung von Erdkabeln und den Bau der Kabelübergabeanlagen wesentlich größer.

Teilerdverkabelung

Die baubedingte temporäre Flächeninanspruchnahme resultiert aus den Baustelleneinrichtungsflächen entlang des Kabelgrabens (Breite ca. 45 m) und der Zufahrten. Die Reichweite der Wirkung ist auf die unmittelbar in Anspruch genommenen Flächen beschränkt. Die Baustelleneinrichtungsflächen außerhalb des Schutzstreifens werden nach der Inanspruchnahme wieder in den Zustand zurückversetzt, in dem sie vor Beginn der Baumaßnahmen angetroffen wurden.

Eine anlagebedingte permanente Flächeninanspruchnahme findet durch die beiden etwa 20 m² großen Cross-Bonding-Kästen mit Einfassung an den Cross-Bonding-Muffenstandorten statt.

Kabelübergangsanlagen

Für den Neubau jeder Kabelübergangsanlage wird es zu einer temporären Flächeninanspruchnahme während des Baubetriebes und zu einer anlagebedingten permanenten Flächeninanspruchnahme kommen. Die Größe des benötigten Baufeldes kann aktuell noch nicht benannt werden. Innerhalb der Anlagen sind die Wege in der Regel befestigt und damit vollständig versiegelt. Der größte Teil der Installationen steht auf teilversiegelten Flächen. Das Portal und die Stützen ruhen auf Betonfundamenten.

Rauminanspruchnahme der Kabelübergangsanlagen

Bei der Teilerdverkabelung resultiert die einzige visuelle Raumwirkung aus der Errichtung der Kabelübergangsanlagen an den beiden Endpunkten des jeweiligen Erdkabelabschnitts. Im Vergleich zur Freileitung sind deshalb die visuellen Beeinträchtigungen und das Kollisionsrisiko für Vögel wesentlich geringer.

Der höchste Punkt einer Kabelübergangsanlage ist das Portal, das ankommende und abgehende Freileitungen aufnimmt. Je nach Situation können die Portalhöhen bis zu 37 m betragen. Alle anderen Einrichtungen sind deutlich niedriger.

Freihaltung von Gehölzen im Schutzstreifen

Der Schutzbereich der Kabelanlage stellt eine durch die unterirdische Verlegung der Starkstromkabel dauernd in Anspruch genommene Fläche dar. Der Schutzbereich wird bestimmt durch die baulichen Abmessungen der Kabelanlage im Betriebszustand sowie die durch die Betreiberrichtlinien festgelegte Schutzstreifenbereite rechts und links der Leitungsachse. Dadurch ergibt sich für die geplante Teilerdverkabelung eine Schutzstreifenbreite von ca. 23 m.

Im Gegensatz zu Freileitung ist der Schutzstreifen zwar schmaler, dafür sind im Schutzbereich der Kabel tiefwurzelnde Gehölze grundsätzlich nicht zulässig. Bei Freileitungen muss für den sicheren Leitungsbetrieb lediglich eine Wuchshöhenbeschränkung beachtet werden, die weiterhin eine niederwaldähnliche Bewirtschaftung bzw. die Ausbildung von naturnah gestuften Waldrändern ermöglicht. Im Bereich der Erdkabel-Schutzstreifen ist eine forstwirtschaftliche Nutzung in der Regel nicht mehr möglich.

Veränderung der Bodenstruktur

Die Beeinträchtigung des Bodens ist bei Erdkabeln wesentlich größer als bei Freileitungen, da nicht nur an den Maststandorten aufgegraben wird, sondern entlang der gesamten Kabeltrasse (bei offener Bauweise). Nach Angaben der Deutschen Umwelthilfe (DUH 2015) beträgt sowohl das Volumen des durch Aushub betroffenen Bodens als auch des durch Bettungsmaterial verdrängten Bodens bei der Teilerdverkabelung in etwa das 30-fache des Bodenvolumens, das auf gleicher Strecke bei dem Bau einer Freileitung durch die Mastfundamente betroffen und verdrängt wird.

Im Bereich der Kabelgräben kommt es zu Beeinträchtigungen des Bodens mit Veränderung der Bodenstruktur durch Umlagerung und Einbau einer thermisch stabilen Bettung.

Werden durch Kabelgräben durchgängige wasserstauende Bodenhorizonte oder gespannte Grundwasserleiter durchstoßen, kann es bei anschließendem unzureichendem Verschluss zu einer dauerhaften Drainagewirkung kommen – staunasse Böden könnten bspw. in die Tiefe entwässert werden.

Grundwasseraufschluss / Grundwasserhaltung

Muss während der Bauphase Oberflächen- oder Grundwasser aus den Kabelgräben gepumpt werden oder werden Grundwasserhaltungsmaßnahmen notwendig, wird dieses Wasser unter Beachtung der wasserrechtlichen Anforderungen in nahegelegene Vorfluter, ggf. unter Vorschaltung eines Absetzbeckens, eingeleitet.

Die möglichen baubedingten Auswirkungen auf das Grundwasser (Drainage) und auf ggf. indirekt beeinflusste Oberflächengewässer können insbesondere in Feuchtgebieten mit hoch anstehendem Grundwasser oder Gebieten mit gespannten Grundwasserleitern auftreten. Daraus können auch dauerhafte Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes resultieren (vgl. oben „Veränderung der Bodenstruktur“). Vor allem bei solchen Verhältnissen können die Wasserhaltungsmaßnahmen bei einem Kabelgraben im Vergleich zu den punktuellen Baugruben von Freileitungsmasten wesentlich aufwändiger sein, da sowohl das Ausmaß der Flächeninanspruchnahme als auch das zeitliche Ausmaß der Bauphase größer ist.

Schall- und Schadstoffemissionen und Störungen

Baubedingt ergeben sich Schall-, Staub- und Schadstoffemissionen durch den Baustellenverkehr mittels LKW und durch Baumaschinen auf der Baustelle (Baggerarbeiten bei Aushub und Wiederverfüllung des Kabelgrabens, Kabelzug). Zudem verursachen baubedingte Verkehrsbewegungen und die Tätigkeit auf den Baustellen neben Schallemissionen ganz allgemein Störungen für die Umgebung. Das Ausmaß der hieraus resultierenden Emissionen und Störungen hängt im Wesentlichen von der Zahl der Fahrzeuge sowie der Art und der Betriebsdauer von Geräten ab. Die Baustelle der Kabeltrasse wird sich als Wanderbaustelle bewegen. Die Emissionen und Störungen treten also nicht zeitgleich über den gesamten Trassenverlauf auf.

Die bei Freileitungen infolge von Teilentladungen und Koronaeffekten auftretenden betriebsbedingten Schallemissionen an der Leiteroberfläche treten dagegen bei Erdkabeln nicht auf.

Niederfrequente magnetische Felder

Im Gegensatz zur Freileitung treten bei Höchstspannungs-Erdkabeln nur magnetische Felder auf. Dies liegt darin begründet, dass elektrische Felder vollständig durch die metallische Kabelumhüllung (geerdeter Kabelschirm, vgl. Kapitel 2.1) abgeschirmt werden.

Die Magnetfelder bei Erdkabeln nehmen im Vergleich zu Freileitungen mit zunehmendem Abstand von der Trassenmitte zwar um den Faktor 4 früher und schneller ab. Im unmittelbaren Nahbereich ist die magnetische Flussdichte jedoch höher (vgl. Abbildung 5). Ursächlich dafür ist der geringere Abstand zum Einwirkpunkt durch die Verlegetiefe des Erdkabels im Gegensatz zum Abstand zu den Freileitungsseilen. Die Erdkabelanlagen werden in Anordnung und Tiefe so verlegt, dass beim Betrieb der Leitung die Anforderungen der 26. BImSchV sichergestellt sind. 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.[4]

[4] Weitere Information sind der Internetseite des Bundesamtes für Strahlenschutz zu entnehmen (www.bfs.de).

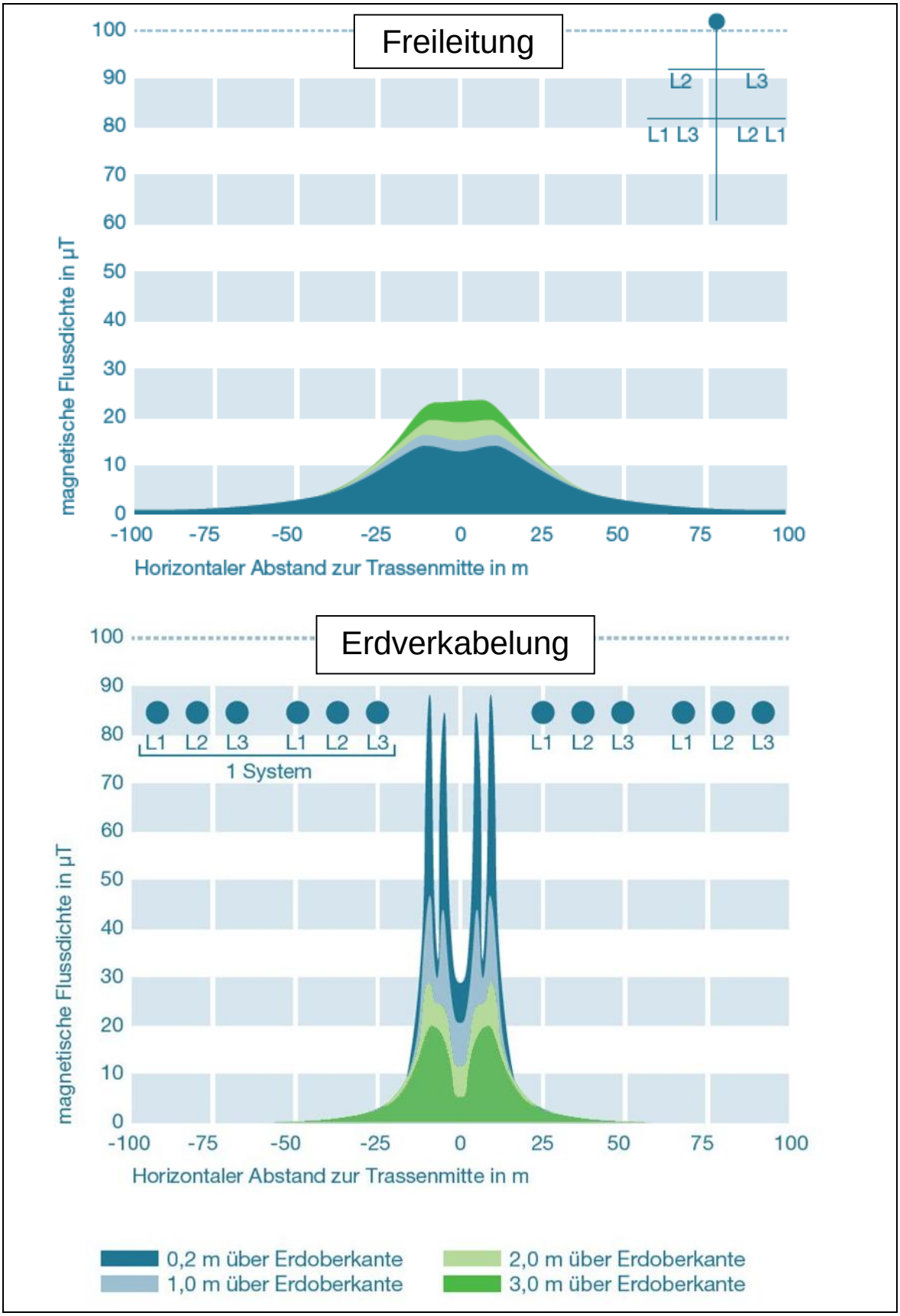

Abbildung 5: Magnetische Felder bei Freileitung (oben) und bei Erdverkabelung (unten)

Wärmeemission

Während bei einer Freileitung die Wärme, die beim Betrieb durch den Stromfluss im Leiter entsteht, leicht an die umgebende Luft abgegeben werden kann, ist das Kabel von Erdreich umgeben. Es ist somit davon auszugehen, dass die Erwärmung der Kabel in deren unmittelbarer Umgebung zu einer Erwärmung des Bodens führen kann.

Die Temperatur an der Kabeloberfläche eines 380-kV-Erdkabels hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab und kann in Extremfällen bei bis zu 90°C liegen. An der Außenseite des Schutzrohrs werden dann zu diesen Spitzenzeiten aber nur Temperaturen von bis 70°C erreicht. Im Regelbetrieb kann davon ausgegangen werden, dass direkt an den Kabeloberflächen Temperaturen von weniger als 40°C auftreten. In unmittelbarer Nähe der Kabel kann eine partielle Bodenaustrocknung in Abhängigkeit von der tatsächlichen Strombelastung auftreten. Die Erwärmung gegenüber der unbeeinflussten Bodentemperatur in 20 cm unter Geländeoberkante kann bis zu ca. 2,6°C betragen.

3.2 Relevante Vorhabenauswirkungen auf die Schutzgüter

Im Folgenden werden die relevanten Auswirkungen auf die einzelnen Schutzgüter gemäß den Erläuterungen zu den Wirkfaktoren in Kap. 3.1 und im Vergleich zu den Wirkfaktoren einer Freileitung zusammenfassend dargestellt. Hierzu erfolgt abschließend eine Zusammenfassung. Eine Übersicht zu den potenziellen Auswirkungen einer Teilerdverkabelung gibt Tabelle 1.

Schutzgut Mensch

Bei der Teilerdverkabelung resultiert die einzige visuelle Raumwirkung aus der Errichtung der Kabelübergangsanlagen (KÜA) an den beiden Endpunkten des jeweiligen Erdkabelabschnitts. Deshalb sind die visuellen Beeinträchtigungen für das Wohnumfeld sowie für Freizeit- und Erholungsräume im Vergleich zur Freileitung, deren Masten und Leiterseile weithin sichtbare Objekte in der Landschaft darstellen, wesentlich geringer.

Die bauzeitlichen Auswirkungen der Emissionen und Störungen sind bei einer Teilerdverkabelung wie bei einer Freileitung zu untersuchen. Die bei Freileitungen infolge von Teilentladungen und Koronaeffekten auftretenden betriebsbedingten Schall- und Schadstoffemissionen an der Leiteroberfläche treten bei Teilerdverkabelung nicht auf. Zu bewerten sind ansonsten die vergleichsweise – bezogen auf deren räumliche Ausdehnung – geringen betriebsbedingten Magnetfeld-Immissionen auf das Schutzgut Mensch durch Erdkabel.

Schutzgüter Tiere und Pflanzen

Während die Anlage von Freileitungstrassen, in erster Linie für die Avifauna, für die gesamte Dauer der Betriebsphase eine Gefahrenquelle darstellt, ergibt sich bei Erdkabeln eine besondere Gefährdung für bodengebundene Tier- und Pflanzenarten vor allem für die Zeit der Bauphase. Während des Betriebs der Leitung wird Wärme erzeugt. In Kabelnähe können Temperaturen von bis zu 70°C entstehen. Die Wärme wird an die Umgebung abgeführt. Dadurch sind veränderte Standortbedingungen nicht auszuschließen. Besonders austrocknungsempfindliche Feucht- und Nassbiotope könnten dadurch beeinträchtigt sein.

Aufgrund der schmaleren Schutzstreifenbreite (23 m statt 50-70 m, je nach Masthöhe und Landnutzung) ist der Umfang der Flächennutzungseinschränkung geringer als bei Freileitungen. Die Funktion eines Gehölzbiotopes geht auf der in Anspruch genommenen Fläche jedoch vollständig und nachhaltig verloren, während der Bewuchs in einem Freileitungs-Schutzstreifen lediglich einer Höhenbeschränkung unterliegt und sich bis zu einem gewissen Niveau entwickeln kann.

Schutzgüter Boden und Wasser

Während die Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden und Wasser bei einer Freileitung gering und auf die Maststandorte, Baufelder und Zuwegungen beschränkt sind, können bei der Teilerdverkabelung Beeinträchtigungen auf der gesamten Trassenlänge auftreten.

Die Verlegung von Erdkabeln in offener Bauweise führt zu Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen durch Bodenverdichtung sowie der Störung des Bodengefüges und des Bodenwasserhaushaltes. Durch die Aushebung des Kabelgrabens ist bei hohem Grundwasserstand oder gespannten Grundwasserverhältnissen eine temporäre oder ggf. auch eine dauerhafte Drainagewirkung möglich. Die Anlage und der Betrieb von Höchstspannungskabeln können sich v.a. hinsichtlich potenzieller Erwärmung und Austrocknung nachteilig auf den Boden auswirken.

Schutzgut Klima / Luft

Aufgrund der Baumaßnamen ergeben sich bei der Verlegung der Erdkabel wie bei Freileitung Abgas- und, bei lang anhaltender Trockenheit, Staubemissionen infolge des Einsatzes von Fahrzeugen und Baumaschinen. Nachhaltige, erhebliche Auswirkungen auf die lufthygienischen und klimatischen Verhältnisse können jedoch – ebenso wie bei dem Bau einer Freileitung – ausgeschlossen werden.

Schutzgut Landschaft

Bei der Teilerdverkabelung resultiert die einzige visuelle Raumwirkung aus der Errichtung der Kabelübergabe-anlagen (KÜA) an den beiden Endpunkten des jeweiligen Erdkabelabschnitts. Deshalb sind die visuellen Beeinträchtigungen im Vergleich zur Freileitung, deren Masten und Leiterseile weithin sichtbare Objekte in der Landschaft darstellen, wesentlich geringer.

Durch die Einrichtung und Sicherung eines gehölzfreien Schutzstreifens ist die Schneisenbildung in Waldbereichen zwar schmaler, dafür aber nachhaltiger als bei einer Freileitungstrasse, in der sich niedrige Gehölze zu naturnah gestuften Waldrändern entwickeln können.

Kulturgüter

Während die Anlage einer Freileitung durch die Rauminanspruchnahme in der Nähe von Baudenkmalen zu visuellen Beeinträchtigungen führen kann, stellen die Bauarbeiten für die Teilerdverkabelung v.a. eine Gefährdung für Bodendenkmale und archäologische Funde dar.

Schlussfolgerung zu den Umweltauswirkungen der Teilerdverkabelung

Zur Vermeidung von Konflikten in der Nähe zu Siedlungen kann eine Teilerdverkabelung angezeigt sein. Dies war ein wichtiger Grund für die Änderung der gesetzlichen Regelungen zur Teilerdverkabelung. Möglicherweise lassen sich durch die Teilerdverkabelung auch anlagebedingte Konflikte in besonderen Situationen in Hinblick auf den Gebiets- und Artenschutz vermeiden. Dies kann jedoch auf der raumordnerischen Ebene gegebenenfalls in letzter Konsequenz noch nicht beurteilt und entschieden werden.

Sind im Schwerpunkt schutzwürdige Böden und Gewässer (einschließlich Grundwasser), sowie wertvolle Biotope und Habitate für bodenlebende Tierarten betroffen, kann dagegen eine Überspannung mit Freileitungen vorteilhaft sein. Insbesondere Feuchtgebiete (Hoch- und Niedermoore, Sümpfe, rezente Auen, Gewässerufer) sowie schwer regenerierbare Biotope wie Trockenrasen und spezielle Grünlandstandorte bedeuten bei einer Teilerdverkabelung aufgrund der großen Flächeninanspruchnahme ein hohes Konfliktpotenzial.

Tabelle 1: Potenzielle Auswirkungen der Teilerdverkabelung auf die Umwelt

Wirkfaktor	Schutzgüter / Verursachende Maßnahme	Mensch	Tiere	Pflanzen	Boden	Wasser	Klima / Luft	Landschaft	Kultur- / Sachgüter
Baubedingte Wirkfaktoren									
Flächeninanspruchnahme (temporär)	– Baustelleneinrichtung/ Baubetrieb – Baustellenzuwegungen/ Baustellenverkehr		X	X	X			X	X
Emissionen (Schall, Staub) und bauzeitliche Störungen	– Baubetrieb, Baustellen-verkehr	X	X						
Veränderung der Bodenstruktur	– Kabelgraben: Aushub, Zwischenlagerung und Wiedereinbau des Bodens				X	X			
Grundwasseraufschluss/ Grundwasserhaltung	– Entwässerung des Kabel-grabens – Gründungsmaßnahmen Kabelübergabeanlagen					X			
Anlagebedingte Wirkfaktoren									
Flächeninanspruchnahme (dauerhaft)	– Kabelübergabeanlagen – Schachtbauwerke am Muffenstandort – Dauerhaft auszubauende Zuwegungen		X	X	X			X	
Rauminanspruchnahme	– Kabelübergabeanlagen	X	X					X	X
Freihaltung von Gehölzen im Schutzstreifen	– Schutzstreifen		X	X				X	
Veränderung der Bodenstruktur	– Einbau von ortsfremden Bettungsmaterial				X	X			
Betriebsbedingte Wirkfaktoren									
Niederfrequente magnetische Felder	– Betrieb der Leitung	X	X						
Wärmeemission	– Betrieb der Leitung		X	X	X	X			

3.3 Relevante Vorhabensauswirkungen auf Raumnutzungen

Neben den Auswirkungen auf die Schutzgüter (vgl. Kap. 3.2) können Folgen für vorhandene oder geplante Raumnutzungen entstehen, die im Rahmen des Raumordnungsverfahrens mit betrachtet werden, sofern sie für die Ermittlung einer Vorzugstrasse auf der Maßstabsebene der Raumordnung relevant sein können.

Landwirtschaft

Durch den Bau einer Freileitung ist die Landwirtschaft dauerhaft nur durch Maststandorte auf von ihr bewirtschafteten Flächen in der Nutzung beeinträchtigt. Im Bereich einer Erdkabeltrasse ergeben sich – wie unter einer Freileitung – keine Einschränkungen für die landwirtschaftliche Nutzung. Allerdings erfolgt während der Bauphase ein flächenhafter Eingriff in den Boden- und Wasserhaushalt. In dieser Zeit stehen die in Anspruch genommenen Flächen der landwirtschaftlichen Produktion nicht zur Verfügung. Auch nach der eigentlichen Bauphase ist im Bereich des dauerhaften Schutzstreifens bis zu einer Regeneration der Böden mit Ertragseinbußen zu rechnen.

Forstwirtschaft

Für die Forstwirtschaft stellen sich die dauerhaften Nutzungseinschränkungen durch Freileitung und Erdkabel unterschiedlich dar. Innerhalb der Schutzstreifenbreite des Erdkabels (ca. 23 m) dürfen keine tiefwurzelnden Gehölze stehen. Eine forstwirtschaftliche Nutzung ist daher in der Regel hier nicht mehr möglich. Der Schutzstreifen über dem Erdkabel ist aber schmaler als unter einer Freileitung (ca. 50-70 m, je nach Masthöhe). Bei Freileitungen muss für den sicheren Leitungsbetrieb lediglich eine Wuchshöhenbeschränkung im Schutzstreifen beachtet werden. Eine niederwaldähnliche Bewirtschaftung bzw. die Ausbildung von naturnah gestuften Waldrändern ist hier noch möglich. Ausnahmsweise (u.a. aus Arten- und Gebietsschutzgründen) können Masthöhen gewählt werden, die eine Leiterseilführung oberhalb der Endwuchshöhe des jeweiligen Waldbestands erlauben und somit eine Überspannung von Waldbereichen ermöglichen.

Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz

Der Bau einer Freileitung mit ihren Maststandorten berührt die Belange der Wasserwirtschaft nicht erheblich. Sowohl die Grundwasserqualität, als auch das Grundwasserdargebot werden durch das Vorhaben nicht nachteilig verändert. Eine dauerhafte Beeinträchtigung des Nutzungsaspektes ist daher eher nicht zu erwarten. Auch der Hochwasserschutz ist in der Regel nur geringfügig beeinträchtigt. Im Überschwemmungsgebiet zu errichtende Stahlgittermasten haben aufgrund ihrer durchlässigen Bauweise je nach Standort nur begrenzte Auswirkungen auf den Hochwasserabfluss.

Gegenüber den punktuellen Maststandorten ist die Verlegung eines Erdkabels ein flächenhafter Eingriff, der den oberflächennahen Bodenwasserhaushalt beeinflusst (siehe „Landwirtschaft“ und „Boden und Wasser“ in Kap. 3.2). Die Nutzung von Grundwasserressourcen aus tieferliegenden Gesteinsschichten ist dadurch aber nicht berührt. Das unterirdisch verlegte Kabel beeinträchtigt auch den Hochwasserabfluss nicht.

Rohstoffwirtschaft

Die Querung von Rohstoffgewinnungsgebieten mit einer Freileitung führt nur zu geringen Nutzungseinschränkungen. Im Bereich der Maststandorte muss ein standsicherer und zugänglicher Erdkegel vom Abbau ausgenommen bleiben. Die Abbaufläche selbst wird zu einem großen Anteil überspannt. Demgegenüber kann die durchgehende Trasse eines Erdkabels die Ausbeutung einer Lagerstätte gegebenenfalls erheblich einschränken.

Siedlungsstruktur und Siedlungsentwicklung

Im Schutzstreifen des Erdkabels dürfen keine Gebäude stehen bzw. errichtet werden. Damit ergeben sich Einschränkungen für Wohnen, Gewerbe und Sondernutzungen. Straßen und Wege können eine Erdkabeltrasse kreuzen, unterliegen aber dem Genehmigungsvorbehalt des Netzbetreibers. Diese Art von Nutzungsbeschränkungen bestehen auch unter einer Freileitung. Allerdings sind solche Nutzungsbeschränkungen aufgrund der baulichen Ausführung und des Bodenabstandes unter einer Freileitung wesentlich einfacher zu überwinden .

Technische Infrastruktur

Bei der Kreuzung von linearen Infrastrukturen (Straße, Eisenbahn, Freileitung) muss sichergestellt sein, dass bestehende technische Vorschriften Beachtung finden. Dies gilt für Erdkabel und Freileitungen in gleicher Weise. Allerdings sind die Nutzungseinschränkungen aufgrund der baulichen Ausführung und des Bodenabstandes unter einer Freileitung wesentlich einfacher zu überwinden als beim Erdkabel. Der vorgeschriebene Abstand zwischen der Leitung und dem Standort einer Windenergieanlage reduziert sich bei der Verlegung eines Erdkabels.

3.4 Raumordnerische Belange

Die Ausprägung und Bedeutung von Schutzgütern (Tiere und Pflanzen, Landschaft usw.) und Raumnutzungen (Rohstoffgewinnung, Erholung usw.) findet in der Raumordnung Berücksichtigung in der Darstellung als Vorbehalts- / Vorsorgebiet bzw. als Vorranggebiet. Diese Festsetzungskategorien werden zur Bewertung der betroffenen Schutzgüter/Raumnutzungen herangezogen. Mit Bezug auf die Schutzgüter (Tiere und Pflanzen, Landschaft usw.) findet sich eine Auflistung der zu betrachtenden Erfordernisse der Raumordnung in der Unterlage zur Antragskonferenz, Stand 4.11.2014, (S. 32-35)[5], Ergänzungen mit Blick auf die Schutzgüter Boden und Wasser finden sich in Abschnitt 4 der hier vorliegenden Unterlage für die ergänzende Antragskonferenz. Als neue Kategorie wird darüber hinaus im Untersuchungsraum die im LROP-Entwurf 2015 aufgenommene Kategorie der „Vorranggebiete Biotopverbund“ in die Betrachtung einbezogen.

Eine Auflistung zu den Erfordernissen der Raumordnung, die mit Blick auf weitere Raumnutzungen in den Antragsunterlagen für das Raumordnungsverfahren betrachtet werden, findet sich in der Unterlage zur Antragskonferenz, Stand 4.11.2014 (S. 36-38)[6].

Als Datengrundlagen dienen neben dem Landesraumordnungsprogramm (LROP), in der Fassung vom 8. Mai 2008 (Nds.GVBl. Nr.10/2008 S.132), geändert durch Art. 2 des Gesetzes v. 18.7.2012 (Nds.GVBl. 16/2012 S.251), VO vom 24.9.2012 (Nds.MBl. Nr.20/2012 S.350) und Art. 2 § 12 des Gesetzes v. 12.11.2015 (Nds. GVBl. Nr.19/2015 S. 307), sowie dem 2015 veröffentlichten Entwurf zur Änderung des LROP die Regionalpläne und Regionalplan-Entwürfe der fünf berührten Landkreise.

- LANDKREIS DIEPHOLZ (2004): Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) des Landkreises Diepholz.
- LANDKREIS DIEPHOLZ (2015): Entwurf für die Neuaufstellung des Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) des Landkreises Diepholz.
- LANDKREIS NIENBURG / WESER (2003): Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) des Landkreises Nienburg / Weser.
- LANDKREIS NIENBURG / WESER (2015): 1. Änderung des Regionalen Raumordnungsprogramms – Teilabschnitt Windenergie.

[5] http://www.arl-lg.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/strategie_planung/raumordnung/raumordnungsverfahren-fuer-die-netzverstaerkungsmanahme-dollern-landesbergen-in-vorbereitung-131325.html.
[6] http://www.arl-lg.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/strategie_planung/raumordnung/raumordnungsverfahren-fuer-die-netzverstaerkungsmanahme-dollern-landesbergen-in-vorbereitung-131325.html.

- LANDKREIS ROTENBURG (WÜMME) (2005): Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) des Landkreises Rotenburg (Wümme).
- LANDKREIS STADE (2013): Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) des Landkreises Stade.
- LANDKREIS VERDEN (1997): Regionales Raumordnungsprogramm (RROP) des Landkreises Verden.
- LANDKREIS VERDEN (2015): Entwurf der Neuaufstellung des Regionalen Raumordnungsprogrammes (RROP) des Landkreises Verden.

3.5 Relevante Vorhabensauswirkungen auf den Arten- und Gebietsschutz

Mit dem Bau einer Freileitung können Verbotstatbestände des gesetzlichen Artenschutzes besonders für Brut- und Rastvögel (§ 44 Absatz 1 in Verbindung mit Absatz 5 des BNatSch) ausgelöst werden. Die Erhaltungsziele von Natura 2000-Gebieten (§ 34 Absatz 2 des BNatSchG) können betroffen sein, wenn eine Freileitung diese Räume quert (siehe hierzu die Unterlage zur Durchführung der Antragskonferenz vom 17.11.2014 in den Kap. 4.5 und 4.6). Der Gesetzgeber schreibt daher vor, in diesen Fällen die Teilerdverkabelung vergleichend in die Betrachtung einzustellen. Dabei braucht eine Erdkabeltrasse nicht grundsätzlich die verträglichere Ausführungsvariante zu sein. Vor allem die mit der Bauausführung verbundene Flächeninanspruchnahme, die Nutzungsbeschränkung (Gehölzaufwuchs) im Bereich des Schutzstreifens und eine dauerhafte Beeinflussung der Boden bzw. der Boden-Wasser-Verhältnisse können zu Beeinträchtigungen der Schutzbelage führen. Beide technischen Ausführungsvarianten müssen daher vergleichend betrachtet werden.

4 Vorschlag zur Ergänzung des Untersuchungsrahmens

Vor dem Hintergrund der zu prüfenden Teilerdverkabelungsvarianten wird die Bestandsdarstellung um die folgenden beiden Schutzgüter gemäß UVPG ergänzt:

- Boden
- Wasser

Während die Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden und Wasser bei einer Freileitung vergleichsweise gering sind und für die Festlegung einer Trasse im Raumordnungsverfahren keine Bedeutung haben, können bei einer Teilerdverkabelung für diese beiden Schutzgüter erhebliche Beeinträchtigungen auf der gesamten Trassenlänge auftreten. Die Kenntnisse über die Boden- und Wasserverhältnisse im Untersuchungsgebiet sind somit für die vergleichende Beurteilung der technischen Alternativen bereits auf der Raumordnungsebene relevant.

Die Untersuchungsergebnisse zur Bestandssituation werden umfassend in Tabellen aufgeführt, in kurzen Texten für jeden Landkreis zusammenfassend erläutert und in Kartenanlagen schutzgutbezogen dargestellt. Bei der Darstellung wird der Schwerpunkt auf wichtige Bereiche gelegt, die durch fachliche Konvention bereits in dieser Hinsicht kategorisiert sind (schutzwürdige oder grundwassergeprägte Böden, Verordnungsgewässer).

Die Betroffenheit der Schutzgüter Boden und Wasser ist bei der Teilerdverkabelung auf die direkte Flächeninanspruchnahme durch das Vorhaben bzw. der sich unmittelbar daran anschließenden Umgebung begrenzt (2 x 500 m). In den Kartenanlagen werden die Boden- und Wasserverhältnisse darüber hinaus zur Dokumentation der großräumigen Zusammenhänge im 2 x 5 km Untersuchungsgebiet ausgehend von den vorhandenen Leitungsverläufen der heutigen 220-kV-Leitung Stade-Sottrum-Wechold-Landesbergen und der 380-kV-Leitung Dollern-Sottrum-Landesbergen dargestellt.

4.1 Untersuchungsrahmen Schutzgut Boden

Untersuchungsinhalte

Zur Darstellung des Schutzgutes Boden gehören die vorkommenden Bodentypen sowie die schutzwürdigen Böden, die als wichtige Bereiche auch tabellarisch hervorgehoben werden. In diesem Zusammenhang werden ebenfalls bekannte Vorbelastungen in Form anthropogener Einflüsse (z.B. Versiegelung, Abgrabung) benannt.

Die Bewertung der aus Sicht der Bodenschutz-Vorsorge bedeutsamen Böden erfolgt auf Grundlage der Funktionen nach Bodenschutzrecht. Schutzwürdig sind demnach:

- <u>Böden mit hoher Lebensraumfunktion</u>
  - Böden mit besonderen Standortbedingungen
  - Böden mit hoher natürlicher Bodenfruchtbarkeit
- <u>Böden mit hoher Archivfunktion</u>
  - Böden mit hoher naturgeschichtlicher Bedeutung
  - Böden mit hoher kulturgeschichtlicher Bedeutung
  - Seltene Böden

Betrachtet werden darüber hinaus die im LROP-Entwurf 2015 aufgenommenen „Vorranggebiete Torferhaltung“.

Die Ausführungen zu den schutzwürdigen Böden erfolgt anhand der Ergebnisse der landesweiten Auswertung, die auf Grundlage der oben genannten Kriterien durch das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) durchgeführt wurde. Dabei ist der Übersichtscharakter der Bodendaten im Maßstab 1:50.000 zu berücksichtigen, aus dem sich lediglich eine Tendenz zur Bodenentwicklung wiedergeben lässt. Die für den Boden schutzwürdigen Bereiche stellen somit in der Regel Suchräume für die dargestellten Kriterien dar.

Datengrundlagen

Folgende Datengrundlagen sollen ausgewertet werden:

- Bodenübersichtskarte von Niedersachsen 1:50.000 (BÜK50) (LBEG 2015A)
- Schutzwürdige Böden auf Grundlage der BÜK50 (LBEG 2015B)
- Digitales Basis-Landschaftsmodell (ATKIS-Basis-DLM) (LGLN 2011)

4.2 Untersuchungsrahmen Schutzgut Wasser

Untersuchungsinhalte

Das Schutzgut Wasser umfasst sowohl die Oberflächengewässer als auch die Grundwassersituation. Zu seiner Darstellung gehören das Fließgewässernetz und die Grundwasserflurabstände. Angaben zur Nutzung bzw. Eignung des Grundwassers für die Trinkwassergewinnung (Trinkwasserschutz- und –gewinnungsgebiete, Vorrang- und Vorbehalts- / Vorsorgegebiete Trinkwassergewinnung gemäß RROP) sowie zu den Überschwemmungsgebieten (gesetzliche Überschwemmungsgebiete, Vorranggebiete vorbeugender Hochwasserschutz gemäß RROP) sind bereits Bestandteile der Raumverträglichkeitsstudie (RVS, „Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz“).

<u>Oberflächengewässer</u>

In die Betrachtung werden alle wasserwirtschaftlich bedeutsamen Fließgewässer der I. und II. Ordnung eingestellt:

- Gewässer I. Ordnung: Bundes- und Landeswasserstraßen
- Gewässer II. Ordnung: Gewässer mit überörtlicher Bedeutung für das Gebiet eines Unterhaltungsverbandes

Laut der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) ist ein guter ökologischer und chemischer Zustand für die natürlichen Gewässer oder ein gutes ökologisches Potenzial und ein guter chemische Zustand für die künstlichen und erheblich veränderten Gewässer herzustellen. Aus landesweiter Sicht sind für diese Entwicklungsaufgabe die Gewässer in sechs Prioritäten eingeteilt (sehr hoch – Priorität 1 bis sehr gering – Priorität 6; eine Zuweisung in keine dieser Stufen ist möglich – ohne Priorität). An den prioritären Gewässern erscheint die Zielerreichung nach EU-WRRL am besten und kosteneffizientesten möglich. Für die Betrachtung werden dargestellt:

- Gewässer der WRRL mit ihren Prioritätsstufen

Grundwasser

Die Einstufung der Grundwasserverhältnisse erfolgt in Anlehnung an KUNTZE et al. (1994) auf Grundlage der Kenntnisse zu den vorherrschenden Höhen der Grundwasserstände unter der Geländeoberkante (GOK) gemäß den Angaben der Bodenübersichtskarte (BÜK50). Dies geschieht nach folgenden Kriterien:

- Starker Grundwassereinfluss (entspricht den Grundwasserstufen 1 und 2 mit einem mittleren Grundwasserstand (MGW) < 2 – 5 dm unter GOK)
  - Mittlerer Grundwasserhöchststand unter GOK (MHGW): ≤ 2 dm
  - Mittlerer Grundwasserniedrigstand unter GOK (MNGW): ≤ 8 dm
- Mäßig starker Grundwassereinfluss (entspricht den Grundwasserstufen 3 und 4 mit einem mittleren Grundwasserstand (MGW) > 5 – 12 dm unter GOK)
  - Mittlerer Grundwasserhöchststand unter GOK (MHGW): ≤ 8 dm
  - Mittlerer Grundwasserniedrigstand unter GOK (MNGW): ≤ 16 dm
- Geringer Grundwassereinfluss (entspricht den Grundwasserstufen 5 und 6 mit einem mittleren Grundwasserstand (MGW) > 12 – 20 dm unter GOK)
  - Mittlerer Grundwasserhöchststand unter GOK (MHGW): ≤ 20 dm
- Kein Grundwassereinfluss (entspricht der grundwasserfreien Stufe)
  - Mittlerer Grundwasserhöchststand unter GOK (MHGW): > 20 dm

Die Standorte mit starkem und mäßig starkem Grundwassereinfluss werden als wichtige Bereiche für das Schutzgut tabellarisch hervorgehoben.

Datengrundlagen

Folgende Datengrundlagen sollen ausgewertet werden:

- Umweltkarte Hydrologie (MU 2016A)
- Umweltkarte EU-Wasserrahmenrichtlinie (MU 2016B)
- Bodenübersichtskarte von Niedersachsen 1:50.000 (BÜK50) (LBEG 2015)

5 Ermittlung von Abschnitten, die die auslösenden Kriterien für die Prüfung einer Teilerdverkabelung erfüllen (§ 4 Absatz 2 BBPlG)

Das Projekt Nr. 7 des Bundesbedarfsplangesetzes (BBPlG) kann auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten als Erdkabel errichtet und betrieben werden. Die Voraussetzungen für die Prüfung bzw. die Umsetzung einer Teilerdverkabelung sind nach dem neuen § 4 BBPlG gegeben, wenn die Leitung

1. in einem Abstand von weniger als 400 Meter zu Wohngebäuden errichtet werden soll, die im Geltungsbereich eines Bebauungsplans oder im unbeplanten Innenbereich im Sinne des § 34 des Baugesetzbuches (BauGB) liegen, falls diese Gebiete vorwiegend dem Wohnen dienen,
2. in einem Abstand von weniger als 200 Meter zu Wohngebäuden errichtet werden soll, die im Außenbereich im Sinne des § 35 BauGB liegen,
3. gegen die Verbote des gesetzlichen Artenschutzes gemäß § 44 Abs. 1 auch in Verbindung mit Absatz 5 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) verstieße und mit dem Einsatz von Erdkabeln eine zumutbare Alternative im Sinne des § 45 Abs. 7 Satz 2 BNatSchG gegeben ist,
4. nach den europäischen Schutzgebietsvorschriften (Natura 2000) gemäß § 34 Abs. 2 des BNatSchG unzulässig wäre und mit dem Einsatz von Erdkabeln eine zumutbare Alternative im Sinne des § 34 Abs. 3 Nr. 2 BNatSchG gegeben ist, oder
5. eine Bundeswasserstraße im Sinne von § 1 Abs. 1 Nr. 1 Bundeswasserstraßengesetz queren soll, deren zu querende Breite mindestens 300 Meter beträgt.[7]

Neben den Fällen, in denen die genannten Abständen zur Wohnbebauung unterschritten werden, kann ein Erdkabel auf einem effizienten Abschnitt errichtet werden, wenn eine Freileitung gegen die Verbote des § 44 Absatz 1 auch in Verbindung mit Absatz 5 des Bundesnaturschutzgesetzes verstieße (artenschutzrechtliche Verbotstatbestände), und diese Verbote durch den Einsatz eines Erdkabels vermeidbar wären. Dieser Umstand wäre bei seinem Eintreten im Einzelfall zu bewerten. Auf der Betrachtungsebene der Raumordnung kommt es zunächst darauf an, zwischen den verschiedenen denkbaren Trassenführungen, die vergleichsweise raum- und umweltverträgliche Lösung im Sinne eines „Besser-als-„ oder „Schlechter-als-Vergleichs“ herauszustellen und gegenüber anderen Varianten abzugrenzen. Ob aber verbleibende artenschutzrechtliche Verbotstatbestände einer gefundenen Trasse nicht schon durch den Einsatz geeigneter Schutz- und Vermeidungsmaßnahmen an der technischen Ausführungsvariante „Freileitung“ ausgeschlossen werden können, oder ob die Variante „Erdkabel“ in diesen Fällen die technisch-wirtschaftlich effiziente und verträglichere Alternative wäre, kann im Einzelfall bei ausreichender Daten- und Abwägungsgrundlage bereits auf Raumordnungsebene abschließend bewertet werden; ggf. können Maßgaben zur Ausführung des Vorhabens im betreffenden Abschnitt definiert werden. Ist für die Bewertung der Frage, ob einzelne Leitungsabschnitte in Freileitungs- oder Erdkabelbauweise zu errichten sind, eine detailliertere Kenntnis der Ausführungsdetails des Vorhabens bzw. der relevanten Schutzgüterausprägung erforderlich (dies dürfte häufig der Fall sein), so legt die Raumordnung für die betreffenden, noch zu klärenden Leitungsabschnitte einen Prüfauftrag für die nachfolgende Planfeststellung fest.

Weiterhin kann ein Erdkabel gemäß der gesetzlichen Regelung auf einem effizienten Abschnitt auch errichtet werden, wenn die geplante Leitung gemäß § 34 Absatz 2 BNatSchG unzulässig wäre. Dieser Sachverhalt ist gegeben, wenn die Leitung zu erheblichen Beeinträchtigungen eines Vogelschutz- oder FFH-Gebiets in deren für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen kann. Voraussichtlich würde eine Leitung, welche eine Beeinträchtigung dieser Art auslöst, in diesem Abschnitt als Verkabelung auszubilden sein, soweit mit der Verkabelung die Beeinträchtigungen des Gebietes vermieden werden können. Zu beachten ist jedoch auch in diesem Fall, dass erhebliche Beeinträchtigungen der

[7] Die Weser als größte Bundeswasserstraße im Untersuchungsgebiet erreicht beim Stauwerk Intschede eine maximale Breite von 220 m. Insofern hat das Prüfkriterium Nr. 5 für das Vorhaben keine Relevanz und wird bei der Auswahl von Erdverkabelungsabschnitten nicht weiter betrachtet.

Schutzgebiete gegebenenfalls auch durch eine angepasste Freileitungsplanung (räumliche Anpassung, Maßnahmen zur Schadensvermeidung) vermieden werden können. Soweit unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen eine erhebliche Beeinträchtigung des Gebietes ausgeschlossen werden kann, ist der Einsatz eines Erdkabels lediglich aufgrund der Querung eines Vogelschutz- oder FFH-Gebietes rechtlich nicht mehr geboten. Im Rahmen eines Variantenvergleichs zur Herleitung der vergleichsweise verträglichsten Lösung gilt auch für den zu behandelnden Gebietsschutz eine ähnliche Vorgehensweise wie bei der Behandlung artenschutzrechtlicher Belange (siehe oben).

Anhand der vorgeschriebenen Kriterien werden die Leitungsabschnitte der zu prüfenden Varianten benannt und dargestellt, für die die Voraussetzungen eine Teilerdverkabelung vorliegen bzw. vorliegen können (sieheAnlage 1). In den Raumordnungsunterlagen werden diese Bereiche einer weiteren Prüfung unterzogen. Auf Grundlage der Ergebnisse dieser Prüfung werden Bereiche, in denen eine Teilerdverkabelung vorzusehen bzw. als mögliche Ausführungsvariante im Planfeststellungsverfahren detaillierter zu prüfen ist, festgelegt.

6 Methodisches Vorgehen zur Berücksichtigung der Teilerdverkabelungsoption in den Unterlagen für das Raumordnungsverfahren

Das grundsätzliche Vorgehen ist mit den folgenden Prüfschritten vorgesehen:

1. Überprüfung der Vollständigkeit der ermittelten Trassenvarianten unter Berücksichtigung der Erdkabeloption

   In diesem Schritt wird überprüft, ob weitere Trassenvarianten in Betracht kommen, die bisher aufgrund großer, in Freileitungsbauweise nicht überwindbarer Raumwiderstände nicht weiter verfolgt wurden. Hierzu gehören zum Beispiel „Abkürzungen“ durch Siedlungsriegel.

2. Vorprüfung unter den Gesichtspunkten Realisierbarkeit, Umweltverträglichkeit und technisch-wirtschaftlicher Effizienz

   Die Abschnitte der Trassenvarianten, für die Kriterien zur Betrachtung einer Teilerdverkabelung gegeben sind, werden zunächst auf ihre technische Umsetzbarkeit geprüft. Abschnitte, die technisch nicht umsetzbar sind – zum Beispiel weil die räumlichen Voraussetzungen für die Errichtung nicht vorliegen – können von der Betrachtung ausgeschlossen werden. Sofern sich die Teilerdverkabelung im betrachteten Abschnitt unter Einbezug aller Aspekte als die raum- und umweltverträglichere und technisch-wirtschaftlich effiziente Variante erweist, geht dieser Abschnitt als Erdkabel in die Betrachtung des Variantenvergleichs ein.

3. Variantenvergleich mit Detailprüfung und vergleichender Gegenüberstellung

   Im Variantenvergleich werden die verschiedenen Trassenvarianten der Leitung im Detail und in Bezug auf den Umfang der Betroffenheit der Schutzgüter und der raumordnerischen Belange betrachtet und bewertet.

Als Ergebnis schlägt der Vorhabenträger für das Raumordnungsverfahren eine Antragstrasse vor. Diese Trasse schließt Abschnitte ein, die nach seiner Auffassung als Teilerdverkabelung auf technisch und wirtschaftlich effizienten Teilabschnitten realisiert werden sollen. Auf Grundlage dieser Bewertung und unter Berücksichtigung der im Raumordnungsverfahren eingebrachten Stellungnahmen wird das ArL Lüneburg festlegen, in welchen Teilabschnitten des Vorhabens eine Raumverträglichkeit nur durch Erdkabelbauweise erreicht werden kann. Stellt sich die Abwägungsgrundlage im Einzelfall als noch unzureichend dar, um eine entsprechende Festlegung zu treffen, so kann das ArL Lüneburg auch einzelne Abschnitte benennen, für die eine detaillierte vergleichende Betrachtung von Erdkabel- und Freileitungsbauweise und die hierauf aufbauende Entscheidung im Planfeststellungsverfahren erfolgen soll.

7 Gliederung der Antragsunterlagen

Aufbau, Inhalt und Umfang der Antragsunterlagen wurden in der Unterlage zur Antragskonferenz (GRONTMIJ 2014) beschrieben und im Zuge der Antragskonferenz am 10./11.12.2014 mit den Trägern öffentlicher Belange abgestimmt. Zur Berücksichtigung der geänderten gesetzlichen Vorgaben (Prüfung der Möglichkeit einer Teilerdverkabelung) wird die Gliederung der Antragsunterlagen angepasst.

Die Antragsunterlagen gliedern sich in 8 Teile (vgl. Abbildung 6).

Der Erläuterungsbericht (Teil A) gibt eine allgemeine Übersicht zum Vorhaben (Freileitung und Erdkabel) und zum Untersuchungsgebiet. Als Vorbereitung zur Durchführung der Antragskonferenz wurde im Rahmen einer Vorplanungsphase mit der Methode der Raumwiderstandsanalyse (RWA) das Untersuchungsgebiet nach möglichen Konfliktpotenzialen gegenüber den Wirkungen des Vorhabens in der Ausführung als betrachtet. Als Ergebnis der Analyse wurden Trassenvarianten für denkbare Leitungsführungen entwickelt, die im Raumordnungsverfahren vergleichend zu betrachten sind. Die Ergebnisse der Vorplanung sind im Teil A zusammenfassend dokumentiert. Schließlich findet sich in diesem Teil die allgemeinverständliche Zusammenfassung der Ergebnisse der Antragsunterlagen.

Unter Berücksichtigung der spezifischen rechtlichen Anforderungen und den dazu festgelegten Konkretisierungen in der Antragskonferenz erfolgt in

- Teil B: Umweltverträglichkeitsstudie (UVS)
- Teil C: Raumverträglichkeitsstudie (RVS)
- Teil D: FFH-Verträglichkeitsuntersuchung (FFH-VU)
- Teil E: Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag

jeweils eine Beschreibung und Bewertung der Bestandssituation – in der UVS ergänzt um die Schutzgüter Boden und Wasser – sowie die Ermittlung der Auswirkungen des Vorhabens in der Ausführung als Freileitung.

In Teil F Leitungsabschnitte zur Prüfung der Teilerdverkabelung werden die potenziellen Verkabelungsabschnitte ermittelt, nach ihrer technisch-wirtschaftlichen Effizienz und ihren Auswirkungen auf Umwelt, Erfordernisse der Raumordnung und Raumnutzungen analysiert. Abschließend wird jeweils überprüft, ob die Ausführung als Erdkabel auf den Abschnitten, für die die Voraussetzungen für eine Teilerdverkabelung gegeben sind, unter Einbezug aller Aspekte die raum- und umweltverträglichere, technisch-wirtschaftlich effiziente Variante ist.

Im Teil G Herleitung der Antragsvariante werden in Vergleichen alle Varianten der Trassenführung einbezogen. Die Antragsvariante ist der begründete Vorschlag des Antragsstellers zur Realisierung des Vorhabens als Freileitung und auf Teilabschnitten als Erdkabel.

Das Quellenverzeichnis (Teil H) bildet den Abschluss der Unterlagen.

<table>
<tr><th colspan="4">Teil A</th></tr>
<tr><td colspan="4">Erläuterungsbericht</td></tr>
<tr><td colspan="4">Wesentliche Inhalte:
- Beschreibung des Vorhabens (Freileitung und Erdkabel)
- Überblick zum Untersuchungsgebiet
- Überblick zu den Untersuchungsgegenständen
- Dokumentation der Vorplanungsphase
- Allgemeinverständliche Zusammenfassung der Antragsunterlagen</td></tr>
<tr><th>Teil B</th><th>Teil C</th><th>Teil D</th><th>Teil E</th></tr>
<tr><td>Umweltverträg-lichkeitsstudie (UVS)</td><td>Raumverträglich-keitsstudie (RVS)</td><td>FFH-Verträglichkeits-untersuchung</td><td>Artenschutzrecht-licher Fachbeitrag</td></tr>
<tr><td>Wesentliche Inhalte:
Bestandsbeschreibung und Auswirkungsprog-nose hinsichtlich der Schutzgüter nach UVPG</td><td>Wesentliche Inhalte:
Bestandsbeschreibung und Auswirkungsprog-nose hinsichtlich sons-tiger raumordnerischer Belange</td><td>Wesentliche Inhalte:
Vorprüfung und Prü-fung der FFH-Verträglichkeit für Natura 2000-Gebiete</td><td>Wesentliche Inhalte:
Wahrscheinlichkeitsab-schätzung der Erfüllung von Verbotstatbestän-den gem. § 44 Abs. 1 BNatschG</td></tr>
<tr><th colspan="4">Teil F</th></tr>
<tr><td colspan="4">Leitungsabschnitte zur Prüfung der Teilerdverkabelung</td></tr>
<tr><td colspan="4">Wesentliche Inhalte:
- Ermittlung, Darstellung und Begründung von Abschnitten, die die Prüfkriterien für eine Teilerdverka-belung erfüllen
- Vorprüfung der Umweltverträglichkeit und der technisch-wirtschaftlichen Effizienz
- Analyse der Auswirkungen auf Umwelt, Erfordernisse der Raumordnung, Raumnutzungen, FFH-Gebietsschutz und Artenschutz
- Abschnittsweiser Vergleich der technischen Alternativen Erdkabel – Freileitung</td></tr>
<tr><th colspan="4">Teil G</th></tr>
<tr><td colspan="4">Herleitung der Antragsvariante</td></tr>
<tr><td colspan="4">Wesentliche Inhalte:
- Variantenvergleich
- Begründung der Antragsvariante nach räumlicher Lage und technischer Ausführung</td></tr>
<tr><th colspan="4">Teil H</th></tr>
<tr><td colspan="4">Quellenverzeichnis</td></tr>
</table>

Abbildung 6: Gliederung der Antragsunterlagen

8 Quellen

LBEG – LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (2015A): Bodenübersichtskarte von Niedersachsen 1:50.000 (BÜK50). Geo-Fachdaten, Stand: 27.10.2015.

LBEG – LANDESAMT FÜR BERGBAU, ENERGIE UND GEOLOGIE (2015B): Schutzwürdige Böden auf Grundlage der BÜK50. Geo-Fachdaten, Stand: 27.10.2015.

LGLN – LANDESAMT FÜR GEOINFORMATION UND LANDENTWICKLUNG NIEDERSACHSEN (2011): Digitales Landschaftsmodell 25 (DLM 25). Geo-Fachdaten, Stand: 19.12.2011.

MU – NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ (2016A): Umweltkarte Hydrologie. Geo-Fachdaten, Stand: 04.01.2016.

MU – NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ (2016B): Umweltkarte EU-Wasserrahmenrichtlinie. Geo-Fachdaten, Stand: 04.01.2016.

9 Anhang: Erläuterung technischer Fachbegriffe

Technischer Fachbegriff	Erläuterung
Kabelendverschluss (einer Kabelübergangsanlage)	• bildet als Bauteil den Übergang vom Kabel zur Freileitung • übernimmt die Feldsteuerung am Übergang Kabelisolierung zu Luftisolierung • verhindert das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit
Kabelschirm (inkl. „Cross-Bonding“)	Der Kabelschirm dient hauptsächlich der Feldsteuerung im Kabel, um definiertes Erdpotential am Außenrand der Isolierung und damit eine homogene Feldverteilung im Isolierstoff zu erhalten. Weiterhin führt der Kabelschirm im Fall eines Kurzschlusses kurzzeitig den Kurzschlussstrom. Beim Cross Bonding wird der Induktionsstrom in den Mänteln und Schirmen der Kabel bis auf einen Reststrom gesenkt, was die Übertragungsverluste vermindert und damit die Übertragungsfähigkeit erhöht. Das Auskreuzen erfolgt mittels spezieller Muffen (Cross-Bonding-Muffen). Eine Auskreuzstrecke besteht aus drei gleich langen Teilstrecken, die an beiden Enden geerdet sind, während die inneren Muffen ausgekreuzt sind.
Koronaeffekt	Teildurchschläge in der Luftisolierung bei Freileitungen, die Geräusche verursachen.
Kompensationsdrosselspule	In Drehstromnetzen gibt es das Phänomen der Blindströme: Die elektrische Stromstärke oszilliert bei induktiven oder kapazitiven Lasten mit einer gewissen Phasenverschiebung (zeitlichen Verschiebung) gegenüber der elektrischen Spannung. Dies hat eine Blindleistung zur Folge: eine schnell hin und her oszillierende Leistung, die im zeitlichen Mittel 0 ist, also die Leitungen belastet, ohne im Mittel Energie zu übertragen. Da erdverlegte Kabel eine kapazitive Last in einer Leitung darstellen, wird diese durch Spulen ausgeglichen. Dadurch werden Übertragungsverluste reduziert und die Spannungshaltung sichergestellt.
Phase	Das 380-kV-Höchstspannungsnetz ist ein symmetrisches Dreiphasensystem, das aus drei einzelnen Wechselströmen bzw. Wechselspannungen gleicher Frequenz besteht, die zueinander in ihren Phasenwinkeln fest um 120° verschoben sind.
Portal (einer Kabelübergangsanlage)	Das Portal bildet das letztes Bauwerk einer Freileitung. An ihm ist die Beseilung aufgehängt und wird zu den notwendigen Bauteilen zum Kabelübergang geleitet.
Portalriegel	Als Portalriegel wird der horizontale Stahlträger bezeichenet, an dem die Leiterseile aufgehängt sind.

Technischer Fachbegriff	Erläuterung
Schaltfeld	In der Hochspannungstechnik wird als Schaltfeld die Zusammenschaltung aller erforderlichen Betriebsmittel zur Realisierung einer speziellen Übertragungs- oder Verteilungsaufgabe bezeichnet, wobei mehrere Schaltfelder dann die Schaltanlage bilden.
Stromtragfähigkeit	Die Stromtragfähigkeit ist die Fähigkeit eines Bauteils einen bestimmten Dauerstrom zu führen.
Stromwandler (einer Kabelübergangsanlage)	Ein Stromwandler ist ein Messwandler, der einen hohen Primärstrom in ein gut verarbeitbares elektrisches Signal überträgt. Im engeren Sinne wird darunter ein auf messtechnische Erfordernisse ausgelegter Transformator verstanden, der zum potentialfreien Messen großer Wechselströme dient.
Überspannungsableiter (einer Kabelübergangsanlage)	Ein Überspannungsableiter ist ein Gerät oder Bauteil zum Begrenzen gefährlicher (Über)Spannungen in elektrischen Leitungen und Geräten.