



Aufgestellt: Bayreuth, 20. März 2020 i. V.  i. A. 	Unterlage zum Planfeststellungsverfahren																																				
Anlage 1 Neubau der 380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck, LH-13-328																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Prüfvermerk</th> <th style="width: 15%;">Ersteller</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Datum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Unterschrift</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Änderung(en):</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Datum</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Unterschrift</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Prüfvermerk	Ersteller					Datum						Unterschrift						Änderung(en):						Datum						Unterschrift					
Prüfvermerk	Ersteller																																				
Datum																																					
Unterschrift																																					
Änderung(en):																																					
Datum																																					
Unterschrift																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Änderung(en):</th> </tr> <tr> <th style="width: 35%;">Rev. -Nr.</th> <th style="width: 20%;">Datum</th> <th style="width: 45%;">Erläuterung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Änderung(en):			Rev. -Nr.	Datum	Erläuterung																														
Änderung(en):																																					
Rev. -Nr.	Datum	Erläuterung																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 55%;"></td> <td style="width: 45%; padding: 5px;"> Anhänge: Anhang A: Allgemeinverständliche Zusammenfassung Anhang B: Mastprinzipzeichnungen und Regelgrabenprofile Anhang C: Abwägung des vorzugswürdigen Freileitungsverlaufs und Standortfindung Umspannwerke Anhang D: Entfällt Anhang E: Teilerdverkabelung und Kabelübergangsanlagen </td> </tr> </table>			Anhänge: Anhang A: Allgemeinverständliche Zusammenfassung Anhang B: Mastprinzipzeichnungen und Regelgrabenprofile Anhang C: Abwägung des vorzugswürdigen Freileitungsverlaufs und Standortfindung Umspannwerke Anhang D: Entfällt Anhang E: Teilerdverkabelung und Kabelübergangsanlagen																																		
	Anhänge: Anhang A: Allgemeinverständliche Zusammenfassung Anhang B: Mastprinzipzeichnungen und Regelgrabenprofile Anhang C: Abwägung des vorzugswürdigen Freileitungsverlaufs und Standortfindung Umspannwerke Anhang D: Entfällt Anhang E: Teilerdverkabelung und Kabelübergangsanlagen																																				

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	7
1 Zweck dieses Erläuterungsberichtes	8
2 Vorhabenträgerin und Antragsgegenstand	9
2.1 Die Vorhabenträgerin	9
2.2 Vorhabendefinition und Antragsumfang	10
2.2.1 Definition & Ziel des Vorhabens	10
2.2.2 Antragsgegenstand	11
2.2.2.1 Trassenbeschreibung	12
2.2.2.2 Umspannwerke	13
2.2.2.3 Kabelübergangsanlagen	13
2.3 Verzicht auf ein Raumordnungsverfahren	13
3 Inhalt und Rechtswirkung der Planfeststellung	15
4 Erforderlichkeit der Maßnahme	16
4.1 Planrechtfertigung	16
4.1.1 Allgemeines	16
4.1.2 Entwicklung der Energiebilanz in Schleswig-Holstein	16
4.1.3 Bedarf für diesen Leitungsabschnitt und an weitergehenden Transportkapazitäten an der Ostküste	18
4.1.4 Konzept der Ostküstenleitung	19
4.2 Abschnittsbildung	20
4.3 Gesetzlicher Auftrag an den Netzbetreiber	21
5 Rechtliche und planerische Grundsätze	22
5.1 Planungsleitsätze	22
5.2 Abwägung, Alternativen/Varianten	22
5.2.1 Rolle der Abwägung in der Planfeststellung	22
5.2.2 Ablauf der Alternativen-/Variantenprüfung	23
5.2.3 Wesentliche Ergebnisse der Alternativen-/Variantenprüfung	23
5.3 Auswahl der Teilerdverkabelungsabschnitte	24
5.3.1 Abwägung der Teilerdverkabelungsabschnitte	25
5.3.2 Ergebnis der Erdverkabelungsabschnittsauswahl	25
6 380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck	26
6.1 Grundsätze für den Trassenverlauf	26
6.1.1 Trassierungsgrundsätze Freileitung	26
6.1.2 Trassierungsgrundsätze Erdverkabelung	28
6.1.3 Bündelung	28
6.1.4 Leitungsmitnahme Kreis Segeberg – Raum Lübeck Mast 1 bis 8	29
6.1.5 Bau in oder parallel zur Trasse der bestehenden 220-kV-Leitung	30
6.2 Trassenverlauf	31
6.2.1 Allgemeines	31
6.2.2 Beschreibung des Trassenverlaufs	31
6.2.2.1 Anpassungen 380-kV-Freileitung Audorf-Hamburg/Nord	34

6.3	Kreuzungen	35
6.4	Technische Beschreibung der 380-kV-Leitung	36
6.4.1	Technische Beschreibung Freileitung	37
6.4.1.1	Technische Regelwerke und Richtlinien	37
6.4.1.2	Bauwerke	38
6.4.1.3	Masten und Masttypen	39
6.4.1.3.1	Masttypen nach ihrer Funktion	39
6.4.1.3.2	Masttypen nach ihrer Ausführungsweise	40
6.4.1.4	Fundamente	42
6.4.1.5	Beseilung, Isolatoren, Erdseil	43
6.4.1.6	Korrosionsschutz	45
6.4.1.7	Erdung	46
6.4.1.8	Schutzbereich und Sicherung von Leitungsrechten	46
6.4.2	Technische Beschreibung des Erdkabels	48
6.4.2.1	Technische Regelwerke und Richtlinien	48
6.4.2.2	Bauwerke	48
6.4.2.3	Kabelgraben/Schutzrohre	49
6.4.2.4	Erdkabel	51
6.4.2.5	Muffen	53
6.4.2.6	Kabelendverschlüsse	54
6.4.2.7	Schutzbereich und Sicherung von Leitungsrechten	55
6.5	Bauablauf	55
6.5.1	Bauablauf der Freileitung	56
6.5.1.1	Überblick über die Baumaßnahmen und Bauzeit	56
6.5.1.2	Bauvorbereitende Maßnahmen	57
6.5.1.3	Baustraßen und Arbeitsflächen	57
6.5.1.4	Mastgründungen	59
6.5.1.5	Montage Masten und Isolatorenketten	61
6.5.1.6	Montage Beseilung	61
6.5.1.7	Vorseilzug mit Einsatz eines Hubschraubers	63
6.5.1.8	Rückbau der 220-kV-Leitung	63
6.5.1.9	Einsatz von Provisorien	64
6.5.1.9.1	Grundsätzliche Bauweise der Freileitungsprovisorien	66
6.5.1.9.2	Grundsätzliche Bauweise der Baueinsatzkabel-Provisorien	67
6.5.2	Bauablauf des Erdkabels	68
6.5.2.1	Überblick über die Baumaßnahmen und Bauzeit	68
6.5.2.2	Bauvorbereitende Maßnahmen	68
6.5.2.3	Baustraßen, Arbeitsflächen und Schutzbereich	69
6.5.2.4	Bauablauf bei geschlossener Bauweise	69
6.5.2.5	Bauablauf bei offener Bauweise	70
6.5.2.6	Verlegung der Kabelschutzrohre	71
6.5.2.7	Kabelverlegung und –montage	72
6.5.2.8	Rückverfüllung Bodenmaterial	72
6.6	Nutzung von öffentlichen Straßen und Wegen	73
6.6.1	Querung von öffentlichen Straßen und Wegen durch die Leitung	73
6.6.2	Nutzung öffentlicher Straßen und Wege (Zuwegungen)	74
6.6.3	Zufahrten	75
6.7	Annäherung an Rohrleitungsanlagen	75

6.8	Wasserwirtschaftliche Belange	76
6.8.1	Wasserwirtschaftliche Unterlage	76
6.8.2	Querung von Straßen und Wegen mit Schlauchleitungen	76
6.8.3	Wasserrahmenrichtlinie	76
6.9	Immissionen und ähnliche Wirkungen	76
6.9.1	Immissionen der Freileitung	76
6.9.1.1	Allgemeines	76
6.9.1.2	Elektrische und magnetische Felder	77
6.9.1.3	Geräusche.....	79
6.9.1.3.1	Allgemeines.....	79
6.9.1.3.2	Leitungsbetrieb 380-kV-Leitung.....	80
6.9.1.3.3	Bau der Leitung und Rückbau der 220-kV-Leitung	81
6.9.1.3.4	Partikelionisation	81
6.9.1.4	Eisabwurf.....	81
6.9.2	Immissionen des Erdkabels	82
6.9.2.1	Elektrische und magnetische Felder	82
6.9.2.2	Geräusche.....	83
6.9.2.3	Zu erwartende Kabel- und Schutzrohrtemperaturen	83
6.9.2.4	Thermische Auswirkungen im Oberboden.....	83
6.9.3	Minimierungsgebot nach 26. BImSchVVwV	84
7	Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum	86
7.1	Allgemeine Hinweise	86
7.2	Dauerhafte Inanspruchnahme von Grundstücken; dinglich gesicherte Nutzungsbeschränkung 87	
7.3	Vorübergehende Inanspruchnahme	87
7.4	Entschädigungen	88
7.5	Leitungseigentum, Erhaltungspflicht und Rückbau der Leitung	88
8	Umspannwerk Kreis Segeberg	89
8.1	Allgemeines & Standortauswahl	89
8.1.1	Perspektivische Nutzung zur Versorgung der Region.....	89
8.1.2	Nutzung bestehender Standorte	90
8.1.2.1	UW Hamburg/Nord(50Hertz Transmission) in Norderstedt	90
8.1.2.2	UW Hamburg/Nord(Tennet) in Henstedt-Ulzburg	90
8.1.3	Standortauswahl UW Kreis Segeberg.....	90
8.2	Wegenutzung.....	92
8.2.1	Allgemeines	92
8.2.2	Trafotransport	92
8.2.3	Baustellentransporte	93
8.3	Immissionen	93
8.3.1	Elektrische und magnetische Felder.....	94
8.3.2	Geräusche.....	95
8.4	Technische Beschreibung des Umspannwerks	97
8.4.1	Bauwerke.....	100
8.4.1.1	Ausbaumaßnahmen	100
8.4.2	Betrieb	100
8.4.3	Abfallentsorgung	101

8.4.4	Arbeitsschutz	101
8.4.5	Brandschutz	101
8.4.6	Schutz der Allgemeinheit.....	101
8.4.7	Maßnahmen für den Fall der Betriebseinstellung.....	102
8.4.8	Bauablauf.....	102
8.4.9	Grundstücksentwässerung und Abwasser	102
9	Kabelübergangsanlagen	104
9.1	Allgemeines	104
9.2	Standortwahl der Kabelübergangsanlagen	105
9.2.1	Kriterien zur Standortwahl	105
9.2.2	Angaben zu den Standorten	106
9.3	Wegenutzung.....	106
9.4	Immissionen der Kabelübergangsanlagen	106
9.5	Technische Beschreibung der Kabelübergangsanlagen.....	107
9.5.1	Darstellung der KÜA-Varianten	107
9.5.1.1	KÜA ohne Kompensation	108
9.5.1.2	KÜA mit fest installierter Kompensation.....	109
9.5.2	Bauwerke und Betriebsmittel.....	110
9.5.3	Betrieb	112
9.5.4	Abfallentsorgung	112
9.5.5	Arbeitsschutz	112
9.5.6	Brandschutz	112
9.5.7	Schutz der Allgemeinheit.....	113
9.5.8	Maßnahmen für den Fall der Betriebseinstellung.....	113
9.5.9	Bauablauf.....	113
9.5.10	Grundstücksentwässerung und Abwasser	113
10	Quellenhinweis	114
11	Glossar	115
12	Anhänge zum Erläuterungsbericht	120

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Netzkarte TenneT TSO GmbH (TTG)	10
Abbildung 2: Übersicht Planfeststellungsabschnitt Kreis Segeberg - Raum Lübeck	14
Abbildung 3: Aktuelle Netzstruktur und Netzausbau in Schleswig-Holstein.....	17
Abbildung 4: Ursprünglich prognostizierte Leistungen aus Erneuerbaren Energien in den Netzschwerpunktregionen Schleswig-Holstein	18
Abbildung 5: Übersicht Korridore aus Trassenvoruntersuchungen (für größeren Maßstab vgl. Materialband 03, Karte 1)	24
Abbildung 6: Mastprinzipskizzen Gittermaste mit Höhenangaben ab der ersten Traverse	41
Abbildung 7: Beispiel einer 380-kV Leitungsbeselung	44
Abbildung 8: Beispiel paralleler Schutzbereich für Waldflächen (links), Schutzbereich mit Aufweitung an linienhaften Gehölzstrukturen (rechts), parabolischer Schutzstreifen (mittig)	47
Abbildung 9: Trassenprofil mit Böschungen von 45° (vgl. für größere Darstellung Anhang B)	50
Abbildung 10: Beispielhaftes Datenblatt Kabel	52
Abbildung 11: Muffengrubenanordnung Grundriss und Querschnitt, exemplarische Darstellung für sechs Kabel	53
Abbildung 12: Cross-Bonding-Standort mit Sicherheitsabspernung (hier mit zwei Schächten)....	54
Abbildung 13: Freiluftendverschluss für VPE-Kabel mit Verbundisolator	55
Abbildung 14: Baustraße als Plattenzufahrt bei einer Freileitungsbaustelle	59
Abbildung 15: Schutzgerüst.....	62
Abbildung 16: Schutzgerüst in Leichtbauweise.....	63
Abbildung 17: 380-kV-Freileitungsprovisorium für ein System, mit errichtetem Schutzgerüst	67
Abbildung 18: Kabelbrücken im Bereich der Provisorien zur Querung von Straßen.....	68
Abbildung 19: Berechnete magnetische Flussdichte für eine Strombelastung von 4000 A pro Stromkreis bei unterschiedlichen Legetiefen von 380-kV-Erdkabeln.....	82
Abbildung 20: Maximale Erwärmung der oberflächennahen Erdbodenschichten bei typischer Last	84
Abbildung 21: Standortvarianten des UW Kreis Segeberg.....	91
Abbildung 22: Prinzipskizze Aufbau Schwerlasttransport	93
Abbildung 23: Aufbau eines UW	99
Abbildung 24: Schematische Darstellung einer Kabelübergangsanlage	104
Abbildung 25: Übersicht der KÜA-Standorte.....	106
Abbildung 26: Kabelübergangsanlage ohne Kompensation.....	108
Abbildung 27: Kabelübergangsanlage mit fest installierter Kompensation	109
Abbildung 28: Kabelübergangsanlage inkl. schaltbarer Kompensation.....	110
Abbildung 29: Portalkonstruktion für Kabelübergangsanlagen.....	111

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Umspannwerkstandorte, Anzahl Transformatoren und Übertragungskapazität aus dem/in das 110 kV Netz	20
Tabelle 2: Trassenverlauf und Maststandorte mit Gemarkungen und Gemeinden.....	34
Tabelle 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung beim Unterqueren von Freileitungen nach 7.2 der DIN VDE 0105-115.....	38
Tabelle 4: Ausgewählte Bauwerke der 380-kV-Freileitung im Abschnitt Kreis Segeberg – Raum Lübeck	39
Tabelle 5: Masthöhen über der Erdoberkante (EOK).....	42
Tabelle 6: Bauwerksübersicht 380-kV-Teilerdverkabelung	48
Tabelle 7: Bauzeiten je Phase	57
Tabelle 8: Bereiche mit Provisorien (Freileitungsprovisorien und Kabelprovisorien)	66
Tabelle 9: Maximale Immissionswerte elektrischer und magnetischer Felder für den (n-1)-Fall..	79
Tabelle 10: Auszug aus der TA Lärm: Richtwerte.....	80
Tabelle 11: Ermittlung der Schallpegel durch die Leitung für den (n-1)-Fall.....	81
Tabelle 12: Daten Beispiel-Transport	93
Tabelle 13: Maximale Immissionswerte elektr. und magn. Felder im Umspannwerk Kreis Segeberg	95
Tabelle 14: Geräuschemissionen in der Nachbarschaft des UW Kreis Segeberg.....	96
Tabelle 15: Bestandteile der Umspannwerke	100
Tabelle 16: Angaben zur KÜA ohne Kompensation.....	108
Tabelle 17: Angaben zur KÜA mit fest installierter Kompensation	109

1 Zweck dieses Erläuterungsberichtes

Mit diesem Erläuterungsbericht und den beigefügten Unterlagen beantragt TenneT TSO GmbH die Feststellung des Plans für ihr Vorhaben „380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck“. In diesem Erläuterungsbericht werden das Vorhaben und der bauliche Ablauf seiner Realisierung beschrieben. Der Erläuterungsbericht und seine Anlagen enthalten Ausführungen zur Notwendigkeit des Vorhabens und zu denkbaren technischen Alternativen und räumlichen Varianten. Er beschreibt die wesentlichen Auswirkungen des Vorhabens, wie Immissionen und Auswirkungen auf Natur und Landschaft sowie die Erforderlichkeit der Inanspruchnahme von öffentlichem und privatem Grundeigentum. Der Erläuterungsbericht bezweckt, dass Private, Umweltvereinigungen und Träger öffentlicher Belange unter Einbeziehung der weiteren Planunterlagen Betroffenheiten ihrer Belange bzw. der von ihnen wahrgenommenen Belange erkennen und sich zu dem Vorhaben äußern können.

2 Vorhabenträgerin und Antragsgegenstand

2.1 Die Vorhabenträgerin

TenneT TSO GmbH (im Folgenden als TenneT oder TTG bezeichnet) ist der erste grenzüberschreitende Übertragungsnetzbetreiber für Strom in Europa. TenneT hat seinen Sitz in Bayreuth. TenneT ist einer der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber. Gemäß § 12 Abs. 3 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) hat TenneT als Betreiber eines Übertragungsnetzes dauerhaft die Fähigkeit des Netzes sicherzustellen, die Nachfrage nach Übertragung von Elektrizität zu befriedigen und insbesondere durch entsprechende Übertragungskapazität und Zuverlässigkeit des Netzes zur Versorgungssicherheit beizutragen. Gemäß § 11 Abs. 1 EnWG sind Betreiber von Energieversorgungsnetzen verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht zu optimieren, zu verstärken und auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist.

Die Aufgaben der TenneT umfassen somit den Betrieb, die Instandhaltung und die weitere Entwicklung des Stromübertragungsnetzes der Spannungsebenen 220 kV und 380 kV in großen Teilen Deutschlands (Abbildung 1).

Das Netzgebiet der TenneT umfasst rund 23.000 Kilometer an Hoch- und Höchstspannungsleitungen, davon rund 10.700 Kilometer Höchstspannungsleitungen in Deutschland, mit 42 Millionen Endverbrauchern in den Niederlanden und in Deutschland. Der deutsche Teil des Netzes reicht von der Grenze Dänemarks bis zu den Alpen und deckt rund 40 Prozent der Fläche Deutschlands ab. Die Leitungen verlaufen in den Bundesländern Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Hessen, Bayern und in Teilen Nordrhein-Westfalens. TenneT beschäftigt in Deutschland ca. 3000 Mitarbeiter.

Höchstspannungsnetz in Schleswig-Holstein dar. Neben den Entsorgungsaufgaben der Onshore-Windkraft erfüllt er damit Versorgungsaufgaben für die Hansestadt Lübeck und den Großraum Ostholstein sowie ermöglicht den grenzüberschreitenden Energiehandel über den diskriminierungsfreien Anschluss des Baltic Cable an das europäische Verbundnetz.

In der Antragsunterlage wird zur besseren Lesbarkeit teilweise auf die Nennung der technischen Leitungsbezeichnungen verzichtet. Daher sei an dieser Stelle definiert, dass mit dem Begriff

- „Ostküstenleitung“ das Gesamtvorhaben, i.S.d. Vorhabens Nr. 42 des BBPIG,
- „Mittelachse“ die bereits realisierte 380-kV-Freileitung Audorf-Hamburg/Nord (LH-13-317)

gemeint ist.

2.2.2 Antragsgegenstand

Das hier zur Planfeststellung beantragte Projekt „Kreis Segeberg – Raum Lübeck“ ist als Einzelmaßnahme „Kreis Segeberg – Lübeck“ des Vorhabens Nr. 42 (Höchstspannungsleitung Kreis Segeberg – Lübeck – Siems – Göhl; Drehstrom Nennspannung 380 kV) in der Anlage zum Bundesbedarfsplangesetz (BBPIG) aufgeführt.

Das Vorhaben umfasst die Errichtung und den Betrieb einer neuen 380-kV-Höchstspannungsleitung zwischen dem neu zu errichtenden 380-kV-Umspannwerk (UW) Kreis Segeberg auf dem Gebiet der Gemeinde Henstedt-Ulzburg und dem neu zu errichtenden 380-kV-UW Raum Lübeck auf dem Gebiet der Gemeinde Stockelsdorf. Da das Vorhaben zum Pilotprojekt für Teilerdverkabelungen gemäß § 4 BBPIG ernannt wurde, plant die Vorhabenträgerin die Leitung abschnittsweise sowohl als Freileitung als auch als Erdkabel. Der hier beantragte Leitungsabschnitt trägt den Leitungsnamen „Kreis Segeberg – Raum Lübeck“ und die Leitungsnummer LH-13-328.

Die Errichtung des 380-kV-UW Kreis Segeberg ist ebenfalls Gegenstand des hier vorgelegten Antrages auf Planfeststellung. Weiterer Gegenstand des Antrages ist der Ersatz einer bestehenden Leitungsmittelführung der 110-kV-Leitung LH-13-147 der Schleswig-Holstein Netz AG im Bereich der geplanten Maststandorte 1 bis 8. Die 110-kV-Leitung wird bereits heute auf einem 220-/110-kV-Mischgestänge (Leitung LH-13-208) mitgeführt, welches im Rahmen dieses Vorhabens durch ein 380-/110-kV-Mischgestänge ersetzt wird. Ferner ist die bestehende 110-kV-Leitung an das neu zu errichtende Mischgestänge anzubinden (sog. Ansprung) bzw. wieder an das bestehende 110-kV-Netz abzugeben (sog. Absprung). Sich dadurch ergebende, notwendige Änderungen in den jeweiligen An- und Absprungbereichen an den Leitungen der Schleswig-Holstein Netz AG sind ebenfalls Bestandteil dieses Plans.

Antragsgegenstand sind außerdem die Kabelübergangsanlagen (KÜA) „Henstedt-Ulzburg/Ost“ auf dem Gebiet der Gemeinde Henstedt-Ulzburg, „Kisdorferwohld/West“ auf dem Gebiet der Gemeinde Kisdorf und „Kisdorferwohld/Ost“ auf dem Gebiet der Gemeinde Sievershütten.

Ebenfalls Gegenstand des Antrags ist der Rückbau der bestehenden 220-kV-Leitung (LH-13-208) zwischen dem bestehenden UW Hamburg/Nord (TenneT) und dem Mast 127 vor dem UW Lübeck, die durch den Bau der neuen 380-kV-Leitung entbehrlich wird. Zur Aufrechterhaltung der Energieversorgung ist diese Leitung zeitweise durch Provisorien zu überbrücken, die ebenfalls Gegenstand dieses Antrags sind. Der Mast Nr. 127 und die Leiterseile bis zum Portal im UW Lübeck werden zur Aufrechterhaltung der Energieversorgung benötigt, bis der Leitungsabschnitt Raum Lübeck – Siems der Ostküstenleitung in Betrieb genommen wurde. Der Rückbau des Mastes und der Leiterseile erfolgt im Zuge des dazugehörigen Genehmigungsverfahrens.

Ferner ist Antragsgegenstand der Umbau der 380-kV-Leitung Audorf – Hamburg/Nord (LH-13-317) im Bereich der Masten 170 – 171 und die Neuerrichtung zweier zusätzlicher Masten 170A und 170B zur Einführung dieser Leitung in das UW Kreis Segeberg.

Nicht Gegenstand des Antrags ist die Errichtung des UW Raum Lübeck. Dieses Umspannwerk wird separat in einem Genehmigungsverfahren nach § 4 BImSchG genehmigt. Ebenso ist die Verbindungsleitung zwischen dem neuen UW Raum Lübeck und dem bestehenden UW Lübeck nicht Gegenstand dieses Antrags.

2.2.2.1 Trassenbeschreibung

Die Gesamtleitungslänge der geplanten 380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck (LH-13-328) beträgt ca. 50,9 km. Die 380-kV-Leitung beginnt beim geplanten UW Kreis Segeberg und verläuft überwiegend parallel zu der Trasse der bestehenden 220-kV-Leitung in Richtung Nordosten bis auf das Gebiet der Gemeinde Stockelsdorf zum geplanten UW Raum Lübeck.

Die Leitung wird überwiegend in Freileitungsbauweise errichtet. Antragsgegenstand sind auch zwei Erdkabelabschnitte. In den Gemeinden Henstedt-Ulzburg und Alveslohe sowie Kisdorf und Sievershütten wird die Leitung auf einem ca. 4,4 km und einem ca. 3,0 km langen Abschnitt als Erdkabel realisiert. Zwischen diesen beiden Erdkabelabschnitten wird die 380-kV-Leitung auf einer Strecke von ca. 5,9 km als Freileitung geführt. Die 380-kV-Freileitung geht an den KÜA in die Erdkabelabschnitte über bzw. verlässt das Erdreich, um bis zum UW Raum Lübeck als Freileitung fortgeführt zu werden.

Für die hier verfahrensgegenständliche Leitung bedarf es insgesamt 111 380-kV-Freileitungsmasten und je einzuführenden Stromkreises eines Portalgestänges pro UW und KÜA. Im Bereich der gemeinsamen Leitungsführung mit der bestehenden 110-kV-Leitung wird als Mastarchitektur der Donau-Einebenenmast zur Führung von zwei 380-kV-Stromkreisen und zwei 110-kV-Stromkreisen zum Einsatz kommen. Für die Leitungsbereiche ohne Leitungsmitnahme ist überwiegend die Errichtung des Donaumasttyps vorgesehen. Im Bereich des FFH-Gebietes Travetal (Masten 50 bis 57) werden Einebenenmasttypen errichtet.

Von dem Neubauvorhaben sind von westlicher in östlicher Richtung der Leitungsführung die nachfolgend aufgelisteten Kommunen im Kreis Segeberg betroffen:

Gemeinde Henstedt-Ulzburg	Gemeinde Wakendorf I	
Gemeinde Alveslohe	Gemeinde Bahrenhof	
Gemeinde Kisdorf	Gemeinde Strukdorf	Gemeinde Neuengörs
Gemeinde Sievershütten	Gemeinde Strukdorf	Gemeinde Groß Niendorf
Gemeinde Oering	Gemeinde Bühnsdorf	
Gemeinde Sülfeld	Gemeinde Ellerau	

Im Kreis Stormarn werden folgende Kommunen berührt:

Gemeinde Travenbrück	Stadt Bad Oldesloe	Gemeinde Heilshoop
Gemeinde Feldhorst	Gemeinde Rehhorst	Gemeinde Mönkhagen

Im Kreis Ostholstein wird folgende Kommune berührt:

Gemeinde Stockelsdorf

2.2.2.2 Umspannwerke

Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens für den Leitungsabschnitt Kreis Segeberg – Raum Lübeck ist auch das UW Kreis Segeberg.

Aus netztechnischer Sicht handelt es sich beim UW Kreis Segeberg um den im Netzentwicklungsplan festgelegten Standortbereich des Netzverknüpfungspunktes zur sog. „Mittelachse“, einer 380-kV-Leitung von Dollern in Niedersachsen über Hamburg/Nord und Flensburg nach Dänemark. Das Vorhaben ist in der Anlage zum Energieleitungsausbaugesetz (EnLAG) unter Nr. 1 verankert und dient dem überregionalen Stromtransport. Beim UW Raum Lübeck handelt es sich um den im Netzentwicklungsplan festgelegten Standortbereich des neu zu errichtenden Umspannwerks. Somit ergibt sich die Bezeichnung des zur Planfeststellung beantragten Vorhabens zu Kreis Segeberg – Raum Lübeck.

Das UW Kreis Segeberg wird in den vorliegenden Planfeststellungsunterlagen insofern berücksichtigt, als dass es hinsichtlich seiner räumlichen Dimension dargestellt wird und die davon ausgehenden, zu erwartenden Umweltauswirkungen beschrieben und bewertet werden. In Zusammenhang mit der Darstellung und Bewertung der zu erwartenden Umweltauswirkungen des Vorhabens erfolgt auch eine Beschreibung der Umwelt und der Bestandteile im Einwirkungsbereich der UW unter Berücksichtigung des allgemeinen Kenntnisstandes und der allgemein anerkannten Prüfungsmethoden. Hierzu gehört auch die Anwendung der Eingriffsregelung im Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) (Anlage 8). Die Einhaltung der maßgeblichen Immissionsrichtwerte bzw. -grenzwerte wird anhand von Immissionsberechnungen für Schall und elektromagnetische Felder sichergestellt. Auch die Beschreibung und Darstellung des UW-Standortes und der Zubringerstraße ist Gegenstand des Antrages und der zugehörigen Unterlagen.

Die technische Detailplanung des Umspannwerks Kreis Segeberg wird in diesem Antrag entsprechend den Anforderungen der gem. § 43 Satz 9 EnWG i.V.m. § 142 Landesverwaltungsgesetz Schleswig-Holstein (LVwG SH) von der Planfeststellung eingeschlossenen Genehmigungen nach § 4 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) bzw. nach der Landesbauordnung Schleswig-Holstein (LBO SH) abgearbeitet (vgl. dazu Anlage 10).

Das UW Raum Lübeck ist, wie bereits erwähnt, nicht Gegenstand dieses Antrags und wird lediglich nachrichtlich dargestellt.

2.2.2.3 Kabelübergangsanlagen

Die drei KÜA Henstedt-Ulzburg/Ost, Kisdorferwohld/West und Kisdorferwohld/Ost sind ebenfalls Gegenstand des Antrags. Sie stellen die Verbindung zwischen den als Freileitung und den als Erdkabel verlegten Abschnitten der Höchstspannungsleitung dar. Die KÜA werden daher auch in das Planfeststellungsverfahren mit eingebracht. Ohne sie ist der bestimmungsgemäße Betrieb einer Leitung, die nach den Vorschriften des BBPIG in Teilabschnitten als Erdkabel verlegt werden kann, nicht möglich.

2.3 Verzicht auf ein Raumordnungsverfahren

Die Landesplanung Schleswig-Holstein hat mit Schreiben vom 04.11.2014 für die Ostküstenleitung auf ein Raumordnungsverfahren verzichtet (Az.: StK LNI 1). Die raumordnerischen Belange werden im Rahmen der einzelnen Planfeststellungsverfahren geprüft. Dies entspricht der bundesrechtlichen Maßgabe, wonach von der Durchführung eines Raumordnungsverfahrens bei Planungen und Maßnahmen abgesehen werden kann, für die sichergestellt ist, dass ihre Raumverträglichkeit anderweitig geprüft wird (§ 15 Abs. 1 Satz 4 ROG).

Zum Zwecke der frühzeitigen Einbindung der Öffentlichkeit hat das Energiewendeministerium (MELUND) mehrere Dialogverfahren zur Ostküstenleitung durchgeführt. Zudem wird durch die vorgezogene Bürger-

und Verbändebeteiligung in Schleswig-Holstein sichergestellt, dass auch die Themen der Raumordnung frühzeitig erörtert und in die Planung einbezogen werden.

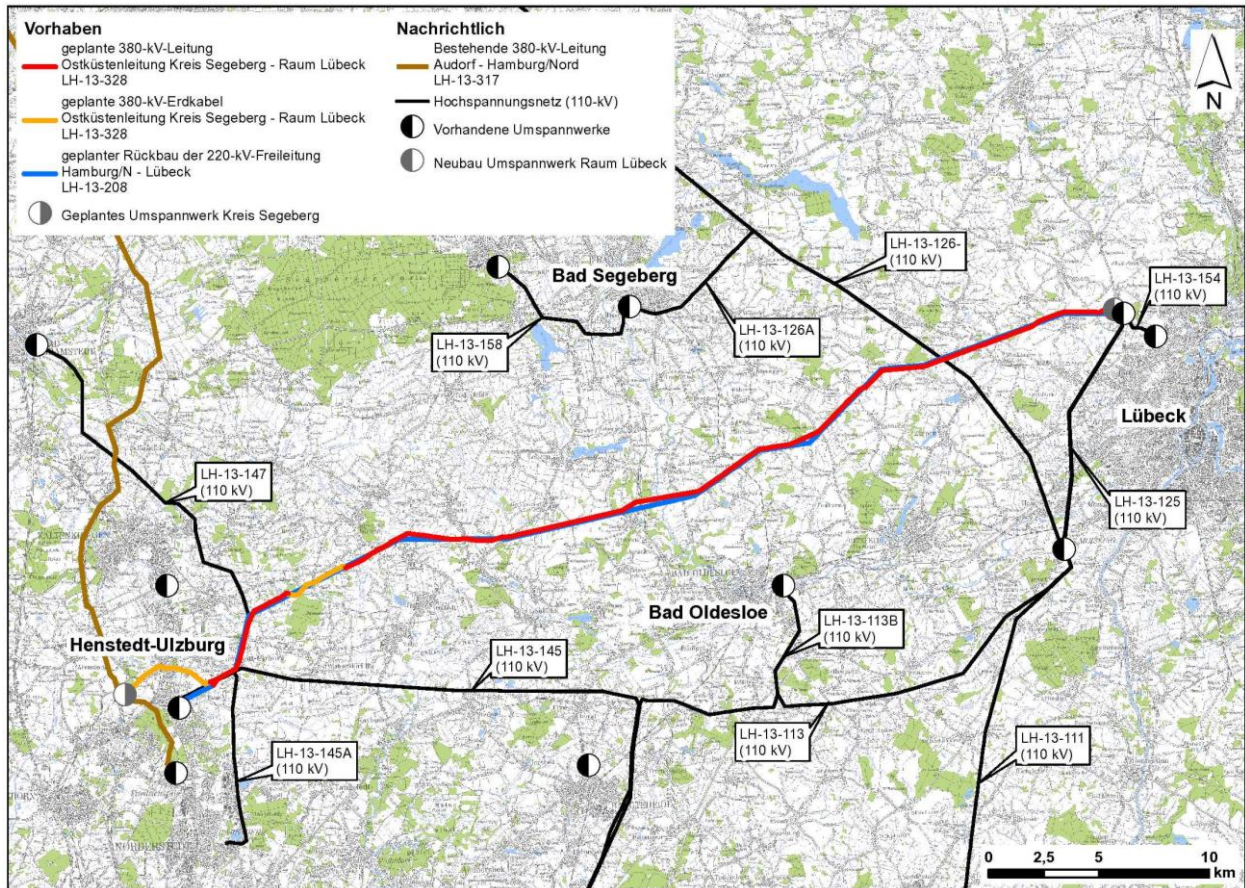


Abbildung 2: Übersicht Planfeststellungsabschnitt Kreis Segeberg - Raum Lübeck

3 Inhalt und Rechtswirkung der Planfeststellung

Gem. § 43 Abs. 5 EnWG gelten für das Planfeststellungsverfahren die §§ 139 bis 145 LVwG SH nach Maßgabe des EnWG (BVerwG, Urt. v. 22.06.2017 - 4 A 18/16 - NVwZ 2018, 332 Rn. 30). Gemäß § 43c Satz 1 EnWG in Verbindung mit § 142 Abs. 1 LVwG SH wird durch die Planfeststellung die Zulässigkeit des geplanten Vorhabens einschließlich der notwendigen Folgemaßnahmen an anderen Anlagen im Hinblick auf alle von ihm berührten öffentlichen Belange festgestellt (sogenannte Konzentrationswirkung der Planfeststellung). Weitere behördliche Entscheidungen, insbesondere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Verleihungen, Erlaubnisse, Bewilligungen und Zustimmungen sind neben der Planfeststellung nicht erforderlich. Durch die Planfeststellung werden alle öffentlich-rechtlichen Beziehungen zwischen dem Träger des Vorhabens und den durch den Plan Betroffenen rechtsgestaltend geregelt.

Privatrechtliche Zustimmungen, Genehmigungen oder dingliche Rechte für die vorübergehende oder dauerhafte Inanspruchnahme von Grundeigentum, die für den Bau und Betrieb der geplanten Leitung notwendig sind, werden durch den Planfeststellungsbeschluss nicht ersetzt und sind von der Vorhabenträgerin – erforderlichenfalls im Wege eines Enteignungsverfahrens – separat einzuholen (vgl. Kapitel 7). Dementsprechend werden ggf. zu zahlende Entschädigungen auch nicht im Planfeststellungsverfahren, sondern ggf. in einem sich anschließenden Enteignungs- oder Festsetzungsverfahren festgesetzt. Über die Zulässigkeit der Enteignung als solches wird im Planfeststellungsbeschluss entschieden; der festgestellte Plan ist dem Enteignungsverfahren zugrunde zu legen und für die Enteignungsbehörde bindend (§ 45 Abs. 2 Satz 1 EnWG).

Ansprüche auf Unterlassung des Vorhabens, auf Beseitigung oder Änderung der Anlagen oder auf Unterlassung ihrer Benutzung sind, wenn der Planfeststellungsbeschluss unanfechtbar geworden ist, ausgeschlossen (vgl. § 43 Abs. 5 EnWG i.V.m. § 142 Abs. 2 LVwG SH). Wird mit der Durchführung des Planes nicht innerhalb von zehn Jahren nach Eintritt der Unanfechtbarkeit begonnen, so tritt der Planfeststellungsbeschluss gemäß § 43c Nr. 1 EnWG außer Kraft, es sei denn, er wird vorher auf Antrag des Trägers des Vorhabens von der Planfeststellungsbehörde um höchstens fünf Jahre verlängert.

4 Erforderlichkeit der Maßnahme

4.1 Planrechtfertigung

4.1.1 Allgemeines

Eine planerische Entscheidung trägt ihre Rechtfertigung nicht schon in sich selbst, sondern ist im Hinblick auf die von ihr ausgehenden Einwirkungen auf Rechte Dritter rechtfertigungsbedürftig (Bundesverwaltungsgericht (BVerwG), 11. 07. 2001 – 11 C 14. 00 –, BVerwGE 114, 364). Eine Planung ist dann gerechtfertigt, wenn für das beabsichtigte Vorhaben nach Maßgabe der vom einschlägigen Fachgesetz verfolgten Ziele einschließlich sonstige gesetzliche Entscheidungen ein Bedürfnis besteht, die Maßnahme unter diesem Blickwinkel, also objektiv, erforderlich ist. Das ist nicht erst bei Unausweichlichkeit des Vorhabens der Fall, sondern bereits dann, wenn es vernünftigerweise geboten ist (vgl. BVerwG, 26. 04. 2007 - 4 C 12/05 - BVerwGE 128, 358).

Das hier zur Planfeststellung beantragte Projekt dient insbesondere zum Abtransport der in Ostholstein produzierten Einspeiseleistung (vornehmlich aus erneuerbaren Energien) in das weiterführende Höchstspannungsnetz sowie der diskriminierungsfreien Anbindung des Baltic Cable (einem Interkonnektor zwischen Deutschland und Schweden) an das deutsche Übertragungsnetz und somit den Zwecken des § 1 EnWG.

Mit der Verabschiedung des BBPIG am 21.12.2015 hat der Bundestag den Bedarf für die Ostküstenleitung bestätigt. Im Bundesbedarfsplangesetz ist das Projekt als Vorhaben mit dem Buchstaben F als Pilotprojekt für Erdkabel zur Höchstspannung-Drehstromübertragung eingestuft. Die Ostküstenleitung kann daher als 380-kV-Freileitung mit Teilerdverkabelungsabschnitten geplant werden. Die Vorhabenträgerin steht der Erprobung neuer Technologien grundsätzlich offen gegenüber und unterstützt den gesetzgeberischen Willen, die Erdverkabelungstechnologie auch in der Höchstspannungsebene weiter voran zu bringen.

Das hier beantragte Vorhaben ist mit der Bezeichnung „Kreis Segeberg – Lübeck“ als Einzelmaßnahme des Vorhabens Nr. 42 im Bundesbedarfsplan (Anlage zum BBPIG) aufgeführt. Nach § 1 BBPIG sind damit die energiewirtschaftliche Notwendigkeit und der vordringliche Bedarf dieses Vorhabens gesetzlich festgestellt. Diese Bestimmungen sind für die Planfeststellung und die Plangenehmigung nach den §§ 43 – 43d EnWG verbindlich.

Der vom Gesetzgeber gesehene Bedarf besteht auch tatsächlich. Er ergibt sich aus den Ausführungen zur Entwicklung der Energiebilanz (vgl. Kapitel 4.1.2).

4.1.2 Entwicklung der Energiebilanz in Schleswig-Holstein

Das aktuell im Betrieb befindliche Höchstspannungsnetz in Schleswig-Holstein besteht aus einer parallelen 220-kV- und 380-kV-Netzstruktur (Abbildung 3), die hinsichtlich ihrer Übertragungskapazitäten deutlich beschränkter ist als eine durchgängige 380-kV-Struktur. Hinzu kommen Umwandlungsverluste, die entstehen, wenn Energie zwischen diesen beiden Netzebenen ausgetauscht werden muss.

Auslöser für eine Erweiterung dieser Struktur bzw. den Netzausbau in Schleswig-Holstein ist die erhebliche Zunahme des aus Erneuerbare-Energie-(EE)-Anlagen erzeugten Stroms, insbesondere in den Küstenregionen, aber auch Offshore (küstenfern) und im Binnenland. Grundsätzlich wird in Norddeutschland, gerade in windstarken Zeiten, deutlich mehr Energie erzeugt als in der Region benötigt wird. Die zu übertragende Energie muss also regional mittels Hochspannungsleitungen und überregional über die Höchst-

spannungs-Drehstromleitungen bzw. Gleichstromleitungen in die verbrauchsstarken Regionen Mittel- und Süddeutschlands transportiert werden. In Zahlen bedeutet dies Folgendes:

Das bestehende Netz in Schleswig-Holstein ist - unter Berücksichtigung eines sicheren Netzbetriebes und anderweitiger Transportkapazitäten - in der Lage, ca. 5.000 Megawatt (MW) elektrische Energie abzuleiten. Die installierte Onshore-Windenergie-Leistung in Schleswig-Holstein beträgt aktuell schon ca. 6.700 MW (Stand: Januar 2020, Quelle: Tabellen und Abbildungen zum Energiewende- und Klimaschutzbericht der Landesregierung, Drucksache 19/1512).

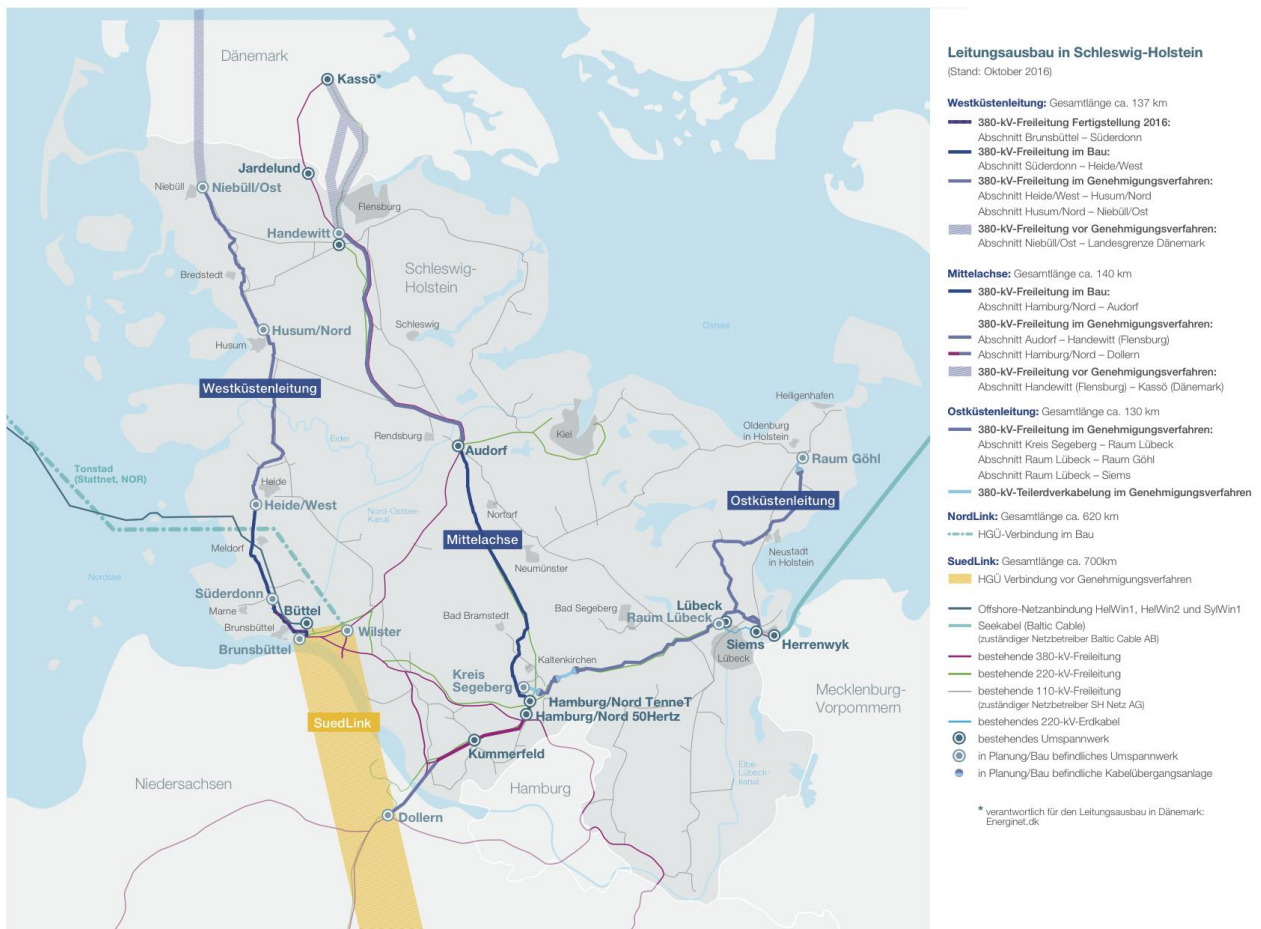


Abbildung 3: Aktuelle Netzstruktur und Netzausbau in Schleswig-Holstein

Im Rahmen einer von Windtest im Jahr 2005 durchgeführten Studie wurde darüber hinaus ein Anstieg der installierten EEG-Erzeugungsleistung insgesamt in Schleswig-Holstein auf bis zu 9.000 MW prognostiziert. Berücksichtigt man neben der Windenergie auch die übrigen Erneuerbaren Energieerzeugungen (u.a. aus Photovoltaik und Biomasse), so sind mit Stand Januar 2020 bereits knapp 9.000 MW an Erzeugungsleistung installiert. Mit der Aufstellung der Regionalpläne Wind zur Ausweisung von Windvorranggebieten in Schleswig-Holstein laufen derzeit die Vorbereitungen für einen weiteren Ausbau der Windenergie an Land. Dadurch, und durch das stetige Repowering bestehender durch meist leistungsfähigere Anlagen, ist mit einer weiteren Zunahme der Einspeiseleistung zu rechnen. Die Landesregierung strebt das Ziel an, bis 2025 eine installierte Leistung allein aus Windenergie an Land von 10.000 MW zu ermöglichen. Der Szenariorahmen des NEP 2019-2030 sieht für Schleswig-Holstein im Jahr 2030 eine installierte Leistung allein

aus Windenergie i.H.v. 12.000 MW vor. Mit anderen Erzeugern Erneuerbarer Energien wird die installierte Einspeiseleistung also noch weit darüber liegen.

Der Vergleich zwischen der aus Schleswig-Holstein und dem nördlichen Hamburg in Richtung Süden abzuführenden Überschussleistung von über 10.000 MW und der vorhandenen (n-1)-sicheren Netzübertragungskapazität von knapp 5.000 MW zeigt, dass die derzeit vorhandenen Kapazitäten für eine vollständige Ableitung der anfallenden elektrischen Energie aus Windenergieanlagen und Transiten aus Schweden (Baltic Cable) und Dänemark nicht ausreichen. In der Konsequenz müssten ohne neue Leitungen zeitweise Einschränkungen der Bezugsleistung aus Skandinavien und/oder Einschränkungen der Erzeugung aus Erneuerbaren Energien hingenommen werden. Die Einschränkungen der Verfügbarkeit von Reserveleistungen beeinträchtigen die Systemsicherheit im Rahmen des Verbands Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E). Die Einschränkungen der Erzeugung thermischer Kraftwerke beeinträchtigt deren wirtschaftliche Betriebsweise und führt in der Konsequenz zu höheren Preisen für elektrische Energie. Ohne Verwirklichung des Vorhabens wären künftig noch deutlich häufiger als zurzeit netzbezogene Maßnahmen, vor allem durch Netzschaltungen oder marktbezogene Maßnahmen, wie insbesondere der Einsatz von Regenergie, nach § 13 Abs. 1 Nr. 1 und 2 EnWG erforderlich. Die dauerhafte Anwendung netz- oder marktbezogener Maßnahmen widerspricht den Grundsätzen des § 1 EnWG sowie § 12 Abs. 3 EnWG, nach dem Betreiber von Übertragungsnetzen dauerhaft die Fähigkeit des Netzes sicher zu stellen und die Nachfrage nach Übertragung von Elektrizität zu befriedigen haben. Um nachteilige Konsequenzen zukünftig zu vermeiden, ist ein planfestzustellendes Vorhaben erforderlich.

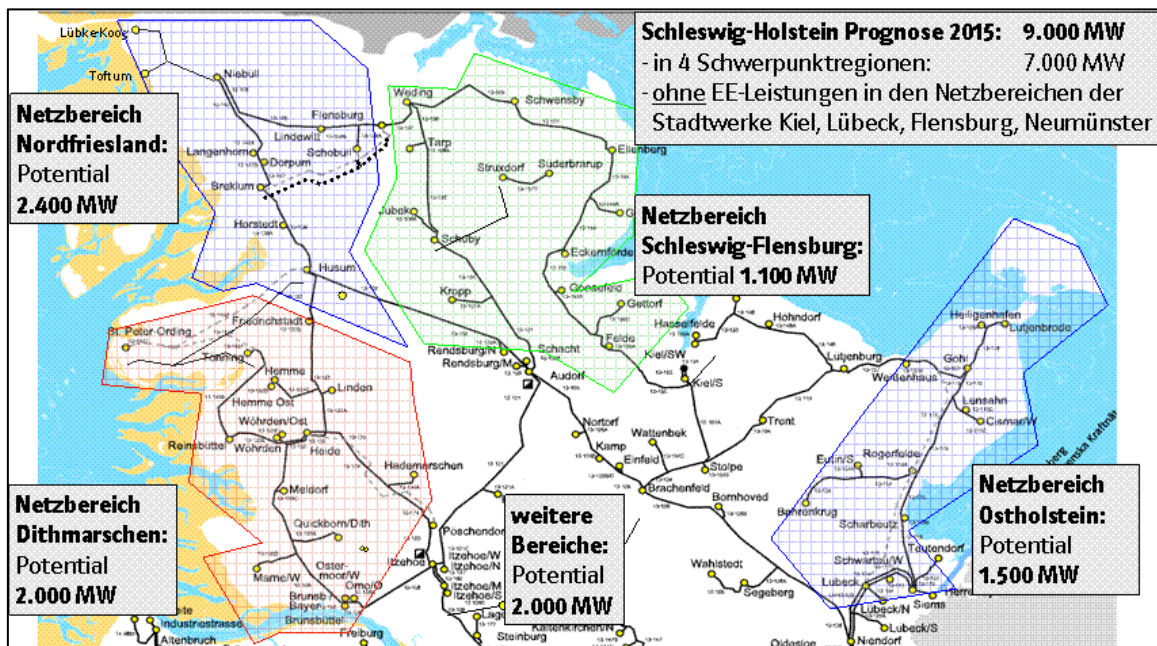


Abbildung 4: Ursprünglich prognostizierte Leistungen aus Erneuerbaren Energien in den Netzsicherheitsregionen Schleswig-Holstein

4.1.3 Bedarf für diesen Leitungsabschnitt und an weitergehenden Transportkapazitäten an der Ostküste

Gemäß NEP 2019-2030 ist der Zweck des Projekts P72 die „Erhöhung der Übertragungskapazität in Schleswig-Holstein und von Schleswig-Holstein in Richtung Süden“.

Der hier gegenständliche Leitungsabschnitt wird im o.g. NEP als „in allen Szenarien wirksam und erforderlich“ bezeichnet.

Maßgeblich für die Bedarfsbegründung verbleibt die Verankerung des Projekts im Bundesbedarfsplangesetz. Zur Nachvollziehbarkeit soll die Netzsituation im Folgenden näher erläutert werden:

Bis Ende 2018 war in Ostholstein eine Winderzeugungsleistung von ca. 560 MW installiert. Gemäß Netzentwicklungsplan (NEP) 2019-2030 wird eine installierte Einspeiseleistung aus Wind von ca. 1.200 MW erwartet, insgesamt wird für das Jahr 2030 mit Einspeisungen aus erneuerbarer Energie von ca. 2.000 MW gerechnet. Die aktuell vorhandene Stromnetzstruktur wäre ohne weiteren Netzausbau nicht mehr (n-1)-sicher. Auch nach dem Beschluss der EEG-Novelle vom 11.07.2014, die am 01.08.2014 in Kraft trat, wird der Ausbaubedarf nicht in Frage gestellt. Gleiches gilt für die EEG-Novelle vom 01.01.2017.

Dementsprechend sollen mit Hilfe der geplanten Ostküstenleitung von Kreis Segeberg über Lübeck bis nach Siems und Göhl die steigenden Einspeiseleistungen aus Onshore-EEG-Anlagen in Schleswig-Holstein, insbesondere an der Ostküste, und bereits bestehende Engpässe im unterlagerten 110-kV-Netz bewältigt werden. Mit der geplanten neuen 380-kV-Leitung wird die erzeugte EEG-Leistung gesammelt und abtransportiert. In drei neu zu errichtenden und einer zu erweiternden 380-kV-Schaltanlage soll die EEG-Einspeiseleistung über Transformatoren vom Hoch- ins Höchstspannungsnetz transportiert werden. In der zu erweiternden Schaltanlage in Siems soll sowohl die EEG-Einspeiseleistung als auch die über das Baltic Cable ausgetauschte Energie in das Höchstspannungsnetz transportiert werden. Das UW Raum Lübeck dient als Verknüpfungspunkt für alle drei Teilvorhaben. Die neue 380-kV-Leitung dient auch der Versorgung der Hansestadt Lübeck und des Landkreises Ostholstein.

Das neu zu errichtende UW Kreis Segeberg dient zum einen als Netzverknüpfungspunkt mit der sog. Mittelachse und damit dem bestehenden Übertragungsnetz. Zum anderen soll es perspektivisch die weitere Versorgung der Region über das unterlagerte Netz der Schleswig-Holstein Netz AG (S-H Netz AG) gewährleisten.

Neben dem Abtransport erneuerbar erzeugter Energie dienen die zu errichtenden 380-kV-Leitungen in den Leitungsabschnitten Raum Lübeck – Siems und Kreis Segeberg – Raum Lübeck dem Leistungstransport für das Baltic Cable. In der 380-kV-Schaltanlage Herrenwyk ist die HGÜ-Leitung Baltic Cable angeschlossen. Über eine 380-kV-Leitung ist Herrenwyk mit Siems verbunden. Von dort aus erfolgt derzeit die Anbindung an das Übertragungsnetz mit einem 220-kV-Kabel und über die vorhandene 110-kV-Netzstruktur. Bereits jetzt muss die Anschlussleistung des Baltic Cable in Zeiten hoher Windeinspeisung eingeschränkt werden, da das bestehende Höchst- und Hochspannungsnetz die geforderte Leistung nicht transportieren kann. Hintergrund ist, dass ein Teil der Leistung in bestimmten Lastsituationen über das vorhandene 110-kV-Netz abtransportiert werden muss. In Zeiten hoher Windeinspeisung ist nun auch dieses 110-kV-Netz überlastet, sodass gemäß EEG der erneuerbar erzeugten Energie der Vorrang gewährt und der Stromaustausch über das Baltic Cable eingeschränkt werden muss. Um diesen Engpass zu beseitigen, ist die Umstellung der 220-kV-Struktur zwischen dem UW Lübeck und dem UW Siems notwendig. Insellösungen, wie ein Weiterbetrieb oder eine Verstärkung der 220-kV-Netzstruktur, würden zum Einen nicht die erforderliche Übertragungsleistung bereitstellen können und zum Anderen zu erhöhten Umwandlungsverlusten und Betriebskosten führen, was einen unwirtschaftlichen Netzbetrieb zur Folge hätte.

4.1.4 Konzept der Ostküstenleitung

In dem ersten Bauabschnitt der Ostküstenleitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck wird eine 380-kV-Leitung mit zwei Stromkreisen von der 380-kV-Schaltanlage im neu zu errichtenden UW Kreis Segeberg zu der neu zu errichtenden 380-kV-Schaltanlage im UW Raum Lübeck geführt.

Vom UW Raum Lübeck verläuft eine 380-kV-Leitung mit zwei Stromkreisen weiter nach Norden zum neu zu errichtenden UW Raum Göhl. Eine weitere 380-kV-Leitung mit zwei Stromkreisen führt nach Osten in das zu erweiternde UW Siems. Über diese Leitungsabschnitte kann dann künftig die gesamte im Bereich des Kreises Ostholstein eingespeiste EEG-Leistung abtransportiert werden.

Die Ostküstenleitung wird über das Baltic Cable und die Mittelachse an das europäische Verbundnetz angebunden sein.

Die an den geplanten UW-Standorten erwarteten Einspeiseleistungen sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Umspannwerk	geplante Anzahl Direktkuppler	(n-1)-sichere Übertragungskapazität von 110 kV Netz pro UW [MVA]
Kreis Segeberg	2	360
Lübeck	2	360
Göhl	3	720
Siems	(bereits 1 Trafo)	-

Tabelle 1: Umspannwerkstandorte, Anzahl Transformatoren und Übertragungskapazität aus dem/in das 110 kV Netz

4.2 Abschnittsbildung

Der zur Planfeststellung gestellte Leitungsabschnitt hat wegen seines Anfangspunktes im UW Kreis Segeberg und seines Endpunktes im UW Raum Lübeck eine eigenständige Funktion für das Übertragungsnetz. Er erfüllt darüber hinaus die Funktion, die weiteren planfestzustellenden Abschnitte Raum Lübeck – Raum Göhl und Raum Lübeck – Siems an das bestehende Höchstspannungsnetz anzubinden.

Durch eine Abschnittsbildung wird regelmäßig eine Verfahrensbeschleunigung und -vereinfachung bei linienförmigen Infrastrukturen erreicht. Teilplanfeststellungen oder abschnittsweise Planfeststellungen sind zulässig, sofern eine abschließende Abwägungsentscheidung insoweit möglich ist. Einer Abschnittsbildung liegt die Überlegung zugrunde, dass eine detaillierte Streckenplanung angesichts vielfältiger Schwierigkeiten insbesondere bei linienförmigen Vorhaben nur in Teilabschnitten verwirklicht werden kann. Die Bildung von Abschnitten ermöglicht eine praktikable und effektiv handhabbare sowie leichter überschaubare Planung. Die Bildung von Planungsabschnitten ist zulässig, wenn sie sich inhaltlich rechtfertigen lässt und ihrerseits das Ergebnis planerischer Abwägung ist. Eine Abschnittsbildung ist (erst dann) fehlerhaft, wenn durch eine übermäßige Parzellierung eines einheitlichen Vorhabens eine planerische Gesamtabwägung in rechtlich kontrollierbarer Weise nicht mehr möglich ist. Insbesondere dürfen Teilabschnitte nicht ohne Bezug auf die Konzeption der Gesamtplanung gebildet werden, d. h. die Detailplanung darf die der Gesamtplanung entgegenstehenden Belange nicht unbewältigt ausblenden. Daher ist bei einer Abschnittsbildung stets zu prüfen, ob dem Gesamtvorhaben und damit der Planung in den folgenden Streckenabschnitten in tatsächlicher oder rechtlicher Hinsicht unüberwindliche Hindernisse entgegenstehen („vorläufiges positives Gesamturteil“).

Der Abschnitt Kreis Segeberg – Raum Lübeck betrifft einen räumlich überschaubaren Bereich und lässt sich im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens und der vorzunehmenden Abwägung vollständig bewältigen. Zum gegenwärtigen Planungsstand ist auch nicht erkennbar, dass einer Weiterführung der Ostküstenleitung unüberwindbare Hindernisse entgegenstehen.

4.3 Gesetzlicher Auftrag an den Netzbetreiber

Rechtsgrundlage für die Planfeststellung sind die §§ 43 ff. EnWG in Verbindung mit den anwendbaren Regelungen des BBPIG und des LVwG SH. Das planfestzustellende Vorhaben muss insbesondere den Zielen des § 1 EnWG entsprechen. Nach § 1 EnWG ist dessen Zweck eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität und Gas. Gemäß § 11 Abs. 1 EnWG sind Betreiber von Energieversorgungsnetzen verpflichtet, ein sicheres, zuverlässiges und leistungsfähiges Energieversorgungsnetz diskriminierungsfrei zu betreiben, zu warten und bedarfsgerecht auszubauen, soweit es wirtschaftlich zumutbar ist. Aufgrund § 12 Abs. 3 EnWG haben Betreiber von Übertragungsnetzen dauerhaft die Fähigkeit des Netzes sicherzustellen, die Nachfrage nach Übertragung von Elektrizität zu befriedigen und insbesondere durch entsprechende Übertragungskapazität und Zuverlässigkeit des Netzes zur Versorgungssicherheit beizutragen. Gemäß § 11 Abs. 1 Satz 1 EEG 2017 sind Netzbetreiber grundsätzlich verpflichtet, Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien (somit also auch Windenergieanlagen) unverzüglich vorrangig an ihr Netz anzuschließen und den gesamten aus diesen Anlagen angebotenen Strom vorrangig abzunehmen und zu übertragen.

Nach § 11 Abs. 5 EEG 2017 trifft die Verpflichtung aus § 11 Abs. 1 EEG 2017 im Verhältnis zum aufnehmenden Netzbetreiber, der nicht Übertragungsnetzbetreiber ist, (1.) den vorgelagerten Übertragungsnetzbetreiber, (2.) den nächstgelegenen inländischen Übertragungsnetzbetreiber, wenn im Netzbereich des abgabeberechtigten Netzbetreibers kein inländisches Übertragungsnetz betrieben wird, oder (3.), insbesondere im Fall der Weitergabe nach § 11 Abs. 2 EEG 2017, jeden sonstigen Netzbetreiber. Gemäß § 12 Abs. 1 EEG 2017 sind Netzbetreiber auf Verlangen der Einspeisewilligen verpflichtet, unverzüglich ihre Netze entsprechend dem Stand der Technik zu optimieren, zu verstärken und auszubauen, um die Abnahme, Übertragung und Verteilung des Stroms aus Erneuerbaren Energien oder Grubengas sicherzustellen. Gemäß § 12 Abs. 2 EEG 2017 erstreckt sich diese Pflicht auf sämtliche für den Betrieb des Netzes notwendigen technischen Einrichtungen sowie die im Eigentum des Netzbetreibers stehenden oder in sein Eigentum übergehenden Anschlussanlagen. Der Netzbetreiber ist nicht zur Optimierung, zur Verstärkung und zum Ausbau seines Netzes verpflichtet, soweit dies wirtschaftlich unzumutbar ist (§ 12 Abs. 3 EEG 2017). Die gesetzliche Pflicht zum unverzüglichen Ausbau folgt hier konkret aus den in Kapitel 4.1.3 dargestellten Umständen.

5 Rechtliche und planerische Grundsätze

5.1 Planungsleitsätze

Die Zuständigkeits-, Verfahrens- und Entscheidungskonzentration des Planfeststellungsverfahrens bedeutet keine sachliche Privilegierung des planfestzustellenden Vorhabens, sondern lediglich einen verfahrensökonomisch sinnvollen Verzicht auf die Durchführung mehrerer, selbständiger Genehmigungsverfahren unter umfassender Berücksichtigung aller berührten öffentlichen und privaten Belange. Demzufolge bleiben die materiell rechtlichen Anforderungen der verfahrensrechtlich „verdrängten“ Rechtsbereiche, beispielsweise des Raumordnungsrechts, des Naturschutzrechts oder des Immissionsschutzrechts bestehen. Das bedeutet, dass zwingend zu beachtende Normen auch in der Planfeststellung strikt zu beachten sind und nicht in die Abwägung eingehen dürfen (vgl. BVerwG, 09. 03. 1990 – 7 C 21/89 -, BVerwGE 85, 44, 46; BVerwG, 16. 03. 2006 – 4 A 1075/04 -, BVerwGE 125, 116, Rn. 448).

Die meisten Verbote und Gebote sind ausnahmefähig. Die Ausnahmen kommen aber nur unter strengen Voraussetzungen zum Tragen, d. h. die Trassierung sollte zunächst die Erforderlichkeit von Ausnahmen vermeiden und nur, wenn sich schwer lösbare Konflikte abzeichnen, hierauf zurückgreifen. Diesen rechtlichen Planungsleitsätzen wird planerisch durch Beachtung der in Kapitel 6.1 dargestellten Trassierungsgrundsätze Rechnung getragen.

5.2 Abwägung, Alternativen/Varianten

5.2.1 Rolle der Abwägung in der Planfeststellung

Im Folgenden wird die Rolle der Abwägung in der Planfeststellung beschrieben. Die Ergebnisse der Abwägung des Leitungsverlaufs werden zusammenfassend dargestellt. Für die Abwägungen selbst sei auf die Anhänge C (Abwägung des vorzugswürdigen Freileitungsverlaufs und Standortfindung Umspannwerk) und E (Teilerdverkabelung und Kabelübergangsanlagen) dieser Anlage verwiesen.

Im Rahmen der Planfeststellung ist gem. § 43 Abs. 3 EnWG eine Abwägung vorzunehmen. In die Abwägung ist an Belangen einzustellen, was nach Lage der Dinge in sie eingestellt werden muss. Schließlich darf die Bedeutung der betroffenen öffentlichen und privaten Belange nicht verkannt werden. Bestandteil der Abwägung ist insbesondere auch eine Abwägung zwischen den in Betracht zu ziehenden technischen Alternativen und räumlichen Varianten. Als Belange werden insbesondere in die Abwägung eingestellt: Technische und wirtschaftliche Belange, umweltfachliche Belange, sonstige öffentliche Belange sowie private Belange und hierbei insbesondere die Betroffenheit von Privateigentum. Die Bewertung erfolgt anhand hierfür erarbeiteter Bewertungskriterien.

Kommen Alternativlösungen ernsthaft in Betracht, so sind sie als Teil des Abwägungsmaterials mit der ihnen objektiv zukommenden Bedeutung in die vergleichende Prüfung der von den möglichen Varianten jeweils berührten öffentlichen und privaten Belange, ggf. unter Einschluss des Gesichtspunkts der Umweltverträglichkeit, einzubeziehen. Eine Alternative/Variante, die auf der Grundlage einer Grobanalyse als weniger geeignet erscheint, kann schon in einem frühen Stadium des Verfahrens ausgeschieden werden. Dabei gilt, dass eine Abwägung nicht bereits dann fehlerhaft ist, wenn sich später herausstellt, dass die verworfene Lösung ebenfalls mit guten Gründen vertretbar gewesen wäre, sondern vielmehr erst dann, wenn sich die ausgeschiedene Lösung als vorzugswürdig hätte aufdrängen müssen.

5.2.2 Ablauf der Alternativen-/Variantenprüfung

Die Abwägung der aus Sicht der Vorhabenträgerin in Betracht zu ziehenden, technischen Alternativen und räumlichen Varianten und die demnach zu bevorzugende technische Ausführung und Trassenführung ist in der Dokumentation zur Abwägung in der Planfeststellung (Anhang C dieser Anlage) ausführlich dargestellt.

Die Entwicklung der zur Planfeststellung nachgesuchten Trassenführung sowie der Vergleich naheliegender räumlicher Varianten erfolgt in einem mehrstufigen Verfahren. Eine Analyse der Raumwiderstände im betroffenen Raum zur Ermittlung möglicher Trassenführungen erfolgt in Materialband 03. Die umweltfachlichen Auswirkungen werden in der UVS (Anlage 9) abgearbeitet. Auf einer ersten Stufe der Variantenprüfung werden die Korridorvarianten dann unter Berücksichtigung der technisch-wirtschaftlichen, umweltfachlichen und raumstrukturellen Belange sowie der privaten Belange miteinander verglichen. Ein Vorzugskorridor wird dabei evaluiert (vgl. Anhang C). Auf der zweiten Stufe wird die Standardtrassierung in diesem Vorzugskorridor dargelegt und die Trassenführung abgewogen.

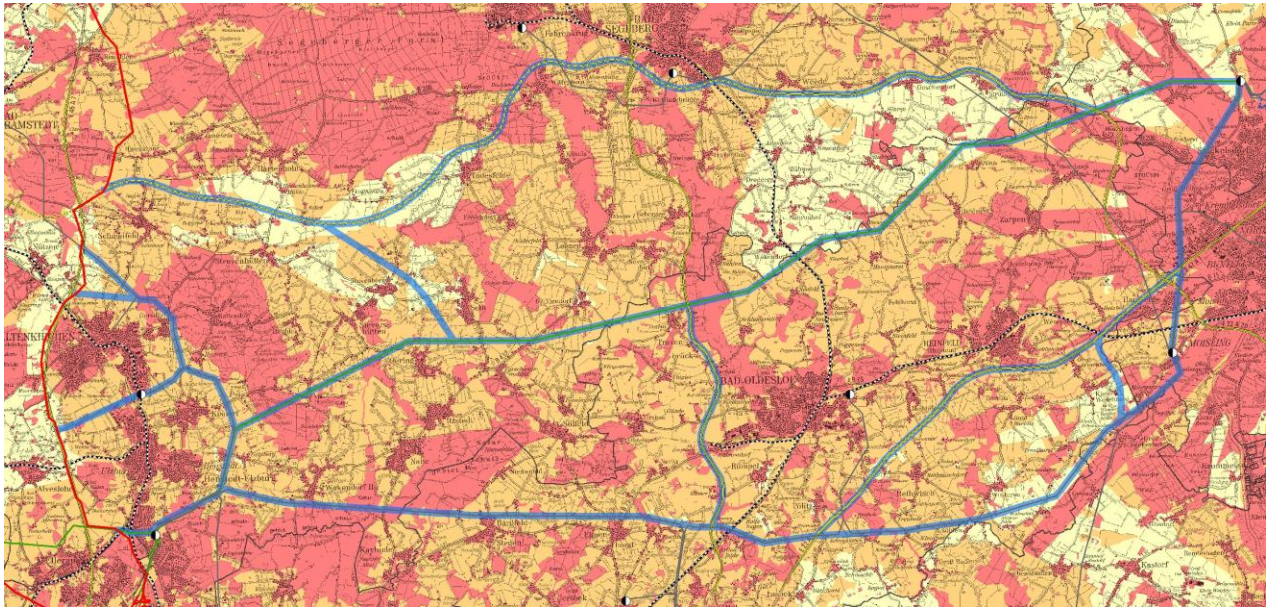
5.2.3 Wesentliche Ergebnisse der Alternativen-/Variantenprüfung

Die Vorhabenträgerin hat zur Evaluierung der zur Planfeststellung nachgesuchten Trassenführung für das Vorhaben 380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck eine zweistufige Variantenprüfung nach den Maßgaben einer Freileitungsplanung durchgeführt. Auch wenn die Option zur Teilerdverkabelung besteht, ist zunächst von einer Freileitungsplanung auszugehen.

Ausgangspunkt für mögliche Varianten ist der bestätigte NEP 2019-2030. Er dokumentiert den notwendigen Übertragungsbedarf zwischen Netzknoten. D. h. es werden Anfangs- und Endpunkte von zukünftigen Leitungsverbindungen – hier also des Gesamtprojekts Ostküstenleitung insgesamt (zwischen dem Kreis Segeberg – Raum Lübeck – Raum Göhl – Siems) sowie der einzelnen Teilmaßnahmen – definiert. Das beantragte Projekt ist daher auch als Teilvorhaben des Vorhabens Nr. 42 im BBPIG aufgeführt.

Die Vorhabenträgerin hat das Konzept einer Ostküstenleitung anderen möglichen Konzepten (z.B. Ausbau des 110-kV-Netzes) mit dem Ergebnis gegenübergestellt, dass das (großräumige) Konzept einer Ostküstenleitung vor allem aus Kostengründen, aus Gründen der Netzstabilität (und somit der Versorgungssicherheit) sowie aus Gründen der Nachhaltigkeit vorzuziehen ist. Dies entspricht im Übrigen den Untersuchungen der Bundesnetzagentur und den Vorgaben des Bundesbedarfsplangesetzes.

Auf Grundlage der ermittelten Raumwiderstände (s. Materialband 03) wurden auf Korridorebene drei zu untersuchende Hauptvarianten evaluiert. Eckpunkte dieser Korridorplanung sind die Verknüpfungspunkte mit dem bestehenden bzw. auszubauenden 380-kV-Netz im Kreis Segeberg und im Raum Lübeck. Des Weiteren bieten sich im vorliegenden Untersuchungsraum zahlreiche Optionen einer Bündelung mit anderen linienförmigen Infrastrukturen an. Im Ausgangspunkt sind auf planerischer Ebene diverse Korridorvarianten evaluiert worden. Diese werden zunächst auf ihre Machbarkeit hin untersucht und technisch nicht realisierbare Korridore ausgeschieden. Aufgrund der in diesem Raum vorliegenden, geeigneten Bündelungsstrukturen werden in einem weiteren Untersuchungsschritt auch weitestgehend ungebündelte Korridore ausgeschieden. Im Anschluss werden Gelenkpunkte gebildet, um die Besonderheiten der im Westen gelegenen „UW-Anbindungen“ herausarbeiten zu können: hier liegen mit Norderstedt, Henstedt-Ulzburg und Kaltenkirchen Siedlungsriegel vor, deren Querung einer genaueren Betrachtung und Abwägung untereinander bedarf. Damit die Besonderheiten dieser Querungen nicht im Zusammenhang mit der Gesamtrassenlänge verschmiert werden, erfolgt zunächst die Abwägung der UW-Anbindungen untereinander. Diese werden später mit den Hauptkorridoren (entlang der BAB A 20, der bestehenden 220-kV-Freileitung sowie bestehenden 110-kV-Freileitungen) verknüpft und dann zwischen den drei Gesamtvarianten die Beste ausgewählt.



**Abbildung 5: Übersicht Korridore aus Trassenvoruntersuchungen
(für größeren Maßstab vgl. Materialband 03, Karte 1)**

Diese Korridore wurden nun nach den vorgenannten Kriterien bewertet. Im Ergebnis (vgl. Anhang C) stellt sich dabei heraus, dass der Korridor entlang der bereits heute bestehenden 220-kV-Freileitung LH-13-208 „Hamburg/Nord – Lübeck“ als vorzugswürdig einzustufen ist. Er vereint umweltfachliche Vorteile mit der Tatsache, dass entlang der bestehenden Freileitung überwiegend bereits heute betroffene Flurstücke genutzt werden können. Andere Korridore verlaufen durch sensiblere Landschaftsräume und haben umweltfachliche Nachteile (z.B. entlang der BAB A 20) oder betreffen in größerem Maße Schutzgebiete und weitere Siedlungsriegel (z.B. entlang der südlich gelegenen 110-kV-Freileitungen). Insbesondere in Anbetracht der erheblichen Vorbelastungen, die durch die bestehende 220-kV-Leitung bestehen, erscheint es nicht als gerechtfertigt, neue Belastungen an anderer Stelle hervorzurufen. Für Details zur Korridorauswahl sei auf den Anhang C dieser Anlage verwiesen.

5.3 Auswahl der Teilerdverkabelungsabschnitte

Die Auswahl der zu prüfenden Teilerdverkabelungsabschnitte im Fall der Ostküstenleitung erfolgt in einem ersten Schritt nach Maßgabe der in § 4 Abs. 2 Nummern 1 und 2 BBPIG definierten Auslösekriterien. Hierunter fallen Abschnitte innerhalb der geplanten Freileitungstrasse, die im Abstand von weniger als 400 m zu Wohngebäuden im Innenbereich oder im Abstand von weniger als 200 m zu Wohngebäuden im Außenbereich verlaufen. In einem zweiten Schritt ist festzulegen, auf welchen der Trassenabschnitte, bei denen die sogenannten Siedlungsabstände unterschritten werden, sich auch technisch und wirtschaftlich effiziente Teilabschnitte bilden lassen. Als erstes Auswahlkriterium wird eine Mindestlänge des einzelnen Kabelabschnitts von 3 km angewandt. Als zweites Auswahlkriterium wird definiert, dass auf mindestens 50% der Gesamtlänge eines Kabelabschnitts die genannten Siedlungsabstände unterschritten sein müssen.

Im Abschnitt Kreis Segeberg – Raum Lübeck haben sich insgesamt vier Prüfbereiche ergeben, welche die vorgenannten Auslöse- und Effizienzkriterien erfüllen:

- Henstedt-Ulzburg
- Henstedt-Maschloh
- Kisdorferwohld
- Borstel

5.3.1 Abwägung der Teilerdverkabelungsabschnitte

Kriterien für den Vergleich und die Bewertung der vorgenannten Prüfbereiche stellen die Berücksichtigung des Pilotcharakters bzw. Erprobungszwecks, die Anzahl der betroffenen Wohngebäude und der Abstand der Wohnbebauung zu einer möglichen Freileitung, die Umweltbelange, die raumordnerischen Belange, der technische und wirtschaftliche Aufwand sowie das Privateigentum dar.

Sämtliche Prüfbereiche werden im Hinblick auf die zuvor erläuterten Kriterien miteinander verglichen, um die Teilabschnitte auszuwählen, die den Zielen des Gesetzgebers in diesem Kontext und ggf. anderen zu berücksichtigenden Belangen am besten entsprechen. Die Auswahl der Teilerdverkabelungsabschnitte erfolgt über das gesamte Vorhaben der Ostküstenleitung hinweg.

5.3.2 Ergebnis der Erdverkabelungsabschnittsauswahl

In der Gesamtabwägung (vgl. Anhang E zu dieser Anlage) zeigt sich, dass für den Abschnitt Kreis Segeberg – Raum Lübeck der Ostküstenleitung das insgesamt größte Entlastungspotenzial in den Prüfbereichen Henstedt-Ulzburg und Kisdorferwohld besteht. Es treten auch keine anderen hinreichend gewichtigen Aspekte hinzu, die es rechtfertigen oder erfordern könnten, einen Abschnitt mit deutlich weniger Entlastungspotenzial als Erdkabel auszuführen bzw. einen der Abschnitte mit merklichem Entlastungspotenzial nicht als Erdkabel auszuführen. In Anbetracht des Pilotcharakters einer solchen Erdverkabelung ist es auch nicht geboten, weitere Erdverkabelungsabschnitte vorzusehen. Die detaillierte Abwägung sowie Trassenfindung kann dem Anhang E entnommen werden.

6 380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck

6.1 Grundsätze für den Trassenverlauf

6.1.1 Trassierungsgrundsätze Freileitung

Bei der Ermittlung der zu bevorzugenden Trassenführung legt die Vorhabenträgerin – entsprechend dem Detaillierungsgrad der jeweiligen Planungsstufe – Trassierungsgrundsätze zugrunde mit dem Ziel, einen unter Berücksichtigung aller relevanten Belange möglichst optimalen Trassenverlauf zu erarbeiten. Hierdurch sollen widerstreitende Belange bereits bei der Trassenfindung möglichst optimal miteinander in Einklang gebracht werden. Dabei werden die jeweilige rechtliche Verbindlichkeit und das Gewicht des jeweiligen Trassierungsgrundsatzes beachtet.

Folgende Planungsleitsätze wurden bei der Trassierung des Vorhabens beachtet:

- Gesetzliche Leitlinien zur Ausführungsweise: Freileitung (§ 1 EnWG), Ausnahmen: § 2 Abs. 6 BBPlG
- Keine Beeinträchtigung von Zielen der Raumordnung (§ 4 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3 ROG), Ausnahme: Zielabweichung: § 6 Abs. 2 ROG
- Keine Beeinträchtigungen von vorrangigen Funktionen oder Nutzungen (Vorranggebiete); Ausnahme: Zielabweichung: § 6 Abs. 2 ROG
- Vorrang von Neubau in bestehender Trasse oder in Parallelführung zu bestehenden Leitungen vor der Inanspruchnahme neuer Trassen (Ziff. 6.4.2.1 Abs. 7 Regionalplan (RP) I, Ziff. 5.7.1.7 Abs. 7 RP II); Ausnahme: wenn mit vertretbarem zeitlichem und wirtschaftlichem Mehraufwand und ohne bedeutend zusätzliche Nachteile für Natur und Landschaft eine erhebliche Entlastung des Wohnumfeldes erreicht werden kann.
- Keine verbotsrelevanten Konflikte mit Verbotstatbestand von Schutzgebiets-Verordnungen (z. B. Naturschutzgebietsverordnungen (NSG-VO), Landschaftsschutzgebietsverordnungen (LSG-VO)); Ausnahme: aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses notwendig (§ 67 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG))
- Keine Beeinträchtigung von gesetzlich geschützten Biotopen (§ 30 Abs. 2 BNatSchG); Ausnahme: Beeinträchtigung ausgleichbar (§ 30 Abs. 3 BNatSchG); Befreiung nach § 67 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BNatSchG: aus Gründen des überwiegenden öffentlichen Interesses notwendig
- Keine erhebliche Beeinträchtigung von FFH- und EU-Vogelschutzgebieten (§ 34 BNatSchG), Ausnahme: § 34 Abs. 2 und 3 BNatSchG
- Kein Verstoß gegen artenschutzrechtliche Verbote (§ 44 Abs. 1 BNatSchG), Ausnahme: § 45 Abs. 7 BNatSchG
- Verhinderung von schädlichen Umwelteinwirkungen (§ 22 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BImSchG in Verbindung mit TA Lärm, 26. Bundes-Immissionschutzverordnung (BImSchV))
- Keine sonstigen Verbote

Folgende Abwägungsaspekte sind bei der Trassierung des Vorhabens zu berücksichtigen:

- Möglichst kurzer, gestreckter Verlauf der Trasse ("je kürzer die Trasse, desto geringer a priori die nachteiligen Auswirkungen auf Natur, Landschaft, Eigentum, Kosten", § 1 EnWG),
- Möglichst geringe Inanspruchnahme von Eigentum Dritter, das bedeutet z. B.
 - Leitungsführung in bestehender Trasse, also jedenfalls unter teilweiser Nutzung von Grundstücken mit bestehender Leitung,
 - wenn dies im Hinblick auf andere relevante Belange unverhältnismäßig ist, Neutrassierung in Parallelführung mit bestehenden Leitungen des Hoch- und Höchstspannungsnetzes oder anderen bestehenden linienförmigen Infrastrukturen oder über Grundstücke, die im Hinblick auf ihre Nutzungsmöglichkeiten oder Vorbelastung eine ähnlich geringere Schutzwürdigkeit haben als andere Grundstücke
 - Nutzung öffentlicher und dabei insbesondere öffentlich gewidmeter Grundstücke, sofern dies zumutbar und zielführend ist
- Abstand zu ausschließlich oder überwiegend dem Wohnen dienenden Gebieten (Ansammlung von Gebäuden mit gewisser bodenrechtlicher Relevanz z.B. auch Splittersiedlungen) sowie zu sonstigen schutzbedürftigen Gebieten, insbesondere wichtige Verkehrseinrichtungen wie z.B. Flugplätze, Freizeitgebiete und unter dem Gesichtspunkt des Naturschutzes besonders wertvolle oder besonders empfindliche Gebiete.
- Großflächige, weitgehend unzerschnittene Landschaftsräume sind vor weiterer Zerschneidung zu bewahren (§ 1 Abs. 5 Satz 1 BNatSchG).
- Vermeidung bzw. Minderung einer Zerschneidung und Inanspruchnahme der Landschaft sowie von Beeinträchtigungen des Naturhaushalts
 - Meidung einer Querung von avifaunistisch bedeutsamen Lebensräumen
 - Meidung einer Querung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten Natur- und Landschaft
 - Meidung einer Querung hochwertiger Wald- und Gehölzbestände
- Vermeidung einer Beeinträchtigung bestehender/ausgeübter Nutzungen
- Möglichkeiten zur Realkompensation
- Soweit nicht schon in den vorhergehenden Punkten berücksichtigt, sonstige Ergebnisse der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP), gem. § 25 Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVPG) insoweit, als aufgrund der einschlägigen Rechtsnormen Spielräume verbleiben
- Vermeidung einer Beeinträchtigung von Objekten des Denkmalschutzes
- Kosten
- Zeitliche Perspektive des Ausbaus
- Vertragliche Vereinbarungen
- Sonstige Siedlungsnähe

6.1.2 Trassierungsgrundsätze Erdverkabelung

Bei der Trassenplanung der Erdverkabelung finden im Grundsatz auch die Planungsleitsätze der Freileitungsplanung Anwendung. Darüber hinaus sind aber bedingt durch die umfängliche Inanspruchnahme von Grund und Boden bei der Erdverkabelung spezielle Aspekte zu berücksichtigen:

- Möglichst gestreckter Verlauf zur Minimierung des Eingriffs
- Vermeidung der Inanspruchnahme von Siedlungsflächen, insbesondere von bebauten Flurstücken
- Keine Verlegung unter Gebäuden
- Möglichst rechtwinklige Querung von Verkehrswegen und Versorgungsleitungen
- Ausreichender Abstand zu Fremdleitungen
- Vermeidung der Umverlegung von Fremdleitungen
- Möglichst geschlossene Verlegung unter Gewässern und Verkehrswegen
- Vermeidung der Verlegung in Waldgebieten

Da Erdkabel dank ihrer Bauweise keine dauerhaften oberirdischen, optischen Wirkungen verursachen, gehen zudem diejenigen Trassierungsgrundsätze der Freileitung, die vor allem auf eine Reduzierung der optischen Wirkung des Bauwerks abzielen, mit deutlich geringerem Gewicht in die Trassenabwägung ein. So wird z.B. eine Zerschneidung der Landschaft zumindest im Hinblick auf das Landschaftsbild geringes Gewicht haben, ebenso die Annäherung an Siedlungslagen.

6.1.3 Bündelung

Unter Bündelung ist die räumliche Zusammenlegung mehrerer linienförmiger Infrastrukturen zu verstehen. Eine Bündelung kann in Parallellage in einem geringen Abstand der Infrastrukturtrassen oder bei Freileitungen auch auf demselben Gestänge in einer Trasse (sog. Leitungsmithnahme oder -mitführung) erfolgen. Bei einer Parallelführung können es technische oder planerische Aspekte erfordern, den Abstand zur bestehenden Trasse vorübergehend zu vergrößern, um an geeigneter Stelle wieder in die enge Parallellage einzuscheren. Das Prinzip der Bündelung bleibt hiervon unberührt.

Die räumliche Bündelung von Freileitungen ist aus landesplanerischer und umweltfachlicher Sicht eine Vorgehensweise, um eine Region in ihrer Gesamtheit in Bezug auf erforderliche Infrastrukturen zu entlasten. Auch wenn die gebündelte Infrastruktur als solche eine Mehrbelastung für den jeweils betroffenen Raum darstellt, ist ein raumplanerischer Vorteil in der Bewahrung bzw. Entlastung von unberührtem und wertvollem Raum zu Lasten von bereits mit Infrastruktur geprägtem Raum zu sehen. Konkret lassen sich folgende Gründe für eine möglichst weitgehende Bündelung anführen:

- Gemäß § 4 ROG sind Erfordernisse der Raumordnung in der Planfeststellung zu beachten bzw. zu berücksichtigen. Nach dem geltenden Landesentwicklungsplan (LEP SH 2010) haben Maßnahmen zur Netzverstärkung bei Nutzung vorhandener Trassen Vorrang vor dem Neubau von Leitungen sowie der Inanspruchnahme neuer Trassen (Ziel der Raumordnung gem. Ziffer 3. 5. 1 Punkt 8 Satz 2). Hochspannungsfreileitungen sind möglichst auf gemeinsamer Trasse zu führen. Beim erforderlichen Neubau von Hochspannungsfreileitungen sind Belange des vorbeugenden Gesundheitsschutzes der Bevölkerung, der Siedlungsentwicklung und des Städtebaus sowie des Natur- und Landschaftsschutzes zu berücksichtigen. Möglichkeiten der Bündelung mit anderen Leitungen und Verkehrswegen sind zu nutzen (Grundsätze der Raumordnung gem. Satz 4, 5, 6).

- Gemäß § 2 Nr. 6 ROG ist der Raum in seiner Bedeutung für die Funktionsfähigkeit der Böden, des Wasserhaushalts, der Tier- und Pflanzenwelt sowie des Klimas einschließlich der jeweiligen Wechselwirkungen zu entwickeln, zu sichern oder, soweit erforderlich, möglich und angemessen wiederherzustellen. Energieleitungen und ähnliche Vorhaben sollen landschaftsgerecht geführt, gestaltet und so gebündelt werden, dass die Zerschneidung und die Inanspruchnahme der Landschaft sowie Beeinträchtigungen des Naturhaushalts vermieden oder so gering wie möglich gehalten werden (§ 1 Abs. 5 BNatSchG).
- Die Trasse einer bestehenden Freileitung und der umgebende Raum sind entweder direkt durch entsprechende grundbuchliche Belastungen oder durch die visuellen Wirkungen der Leitung vorbelastet und daher grundsätzlich weniger schutzwürdig als bisher von einer Leitung unbelasteter Grundstücke. Dies entspricht den Anforderungen des BVerwG, wonach tatsächliche und rechtliche Vorbelastungen in den Blick zu nehmen sind (BVerwG, 25. 09. 2013 – 4 VR 1. 13 – Rn. 57 m. w. N.).
- Eine Bündelung bzw. Leitungsführung in oder parallel zu einer bestehenden Freileitungstrasse ist auch im Hinblick auf technische Aspekte sachgerecht, weil sich hierbei typischerweise an den jeweiligen Verknüpfungspunkten (Umspannwerke) kein zusätzliches Erfordernis von Zuleitungen ergibt.

Primär sollte eine Bündelung mit ähnlichen und somit auch ähnlich auf den Raum wirkenden Infrastrukturen – hier also mit Höchstspannungsleitungen – erfolgen. Grundsätzlich kommt aber auch eine Bündelung mit anderen linearen Infrastrukturen (z.B. Autobahnen) in Betracht. Den vorstehenden Aspekten wird aber aufgrund der Gleichartigkeit der Raumwirkungen am ehesten Rechnung getragen, wenn das geplante Vorhaben mit einer bestehenden Höchstspannungs-Freileitung gebündelt wird.

Die dargestellten Grundsätze haben für Erdkabel kaum Bedeutung. Das Bündelungsgebot des LEP gilt nur für Hochspannungsfreileitungen. Außerhalb von Waldgebieten hat ein Erdkabel keine dauerhafte optische Wirkung und zerschneidet deshalb nicht den Raum.

6.1.4 Leitungsmitnahme Kreis Segeberg – Raum Lübeck Mast 1 bis 8

Da die Bündelung innerhalb einer bestehenden Trasse den Abbau der bestehenden Leitung und deren Mitführung auf dem Gestänge der neuen Leitung erfordert, ist dies mit erheblichen Zusatzkosten verbunden. Praktisch wird eine betriebstaugliche, intakte Freileitung abgebaut und neu errichtet. Dies bedarf im Hinblick auf die Effizienz, die Kosten und die Verbraucherfreundlichkeit der Energieversorgung im Sinne von § 1 EnWG der besonderen Rechtfertigung. Außerdem werden hierdurch Interessen eines anderen Netzbetreibers berührt, was ggf. ebenfalls rechtfertigungsbedürftig ist.

Durch die Mitnahme entstehen zusätzliche Kosten gegenüber einer reinen 380-kV-Freileitungsplanung unter der Voraussetzung, dass eine bestehende 110-kV-Freileitung zurückgebaut wird. Die zusätzlichen Kosten für Anpassung des Gestänges der 380-kV-Leitung, Fundamente usw. sowie Rückbau der bestehenden Leitung bei Mitnahme einer 110-kV-Leitung betragen ca. 0,3 Mio. EURO / km.

Bei der hier zur Planfeststellung eingereichten Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck ist die Mitnahme einer bestehenden 110-kV-Leitung (LH-13-147) der S-H Netz AG von Mast Nr. 1 bis Mast Nr. 8 der neuen 380-kV-Leitung geplant. Die Mitnahme erfolgt auf einer Länge von ca. 3,1 km. Eine solche Leitungsmitnahme auf diesem Abschnitt ist aus folgenden Gründen gerechtfertigt:

Die Bestandssituation beinhaltet in diesem Bereich aufgrund der engen Siedlungslagen bereits heute ein 220-/110-kV-Mischgestänge. Es ist daher sachgerecht, die bestehende Situation nicht durch eine zusätzliche Leitung zu verschlechtern, sondern eine neue 380-/110-kV-Leitung zu errichten und im Nachgang das

bestehende Mischgestänge zurückzubauen. Eine wesentliche Neubelastung des Raumes wird somit vermieden.

6.1.5 Bau in oder parallel zur Trasse der bestehenden 220-kV-Leitung

Es besteht die Möglichkeit, die neue 380-kV-Leitung entweder parallel zu der Trasse der bestehenden 220-kV-Leitung oder in dem freiwerdenden Trassenraum der bestehenden 220-kV-Leitung zu führen. In Anbetracht der Vermeidung von neuen Eingriffen in das Grundeigentum Privater bzw. in Natur und Landschaft ist im Ausgangspunkt ein Neubau in der Trasse der bestehenden und abzubauenden 220-kV-Freileitung als günstiger zu beurteilen. Allerdings müsste für die Errichtung der 380-kV-Leitung trassengleich mit der bestehenden 220-kV-Leitung die bestehende 220-kV-Leitung vor Umsetzung des Neubaus abgeschaltet und rückgebaut werden, was aus Gründen der Versorgungssicherheit nicht zulässig ist.

Abschaltung und Rückbau von bestehenden Leitungen vor Inbetriebnahme der neuen Leitung ziehen sich über einen Zeitraum von mehreren Jahren hin und sind nicht ohne Einschränkungen möglich. So müssten beispielsweise EEG-Einspeisungsanlagen abgeschaltet werden und der europäische Stromaustausch über das Baltic Cable könnte nur noch in sehr eingeschränktem Umfang stattfinden. Eine Errichtung in bestehender Trasse ist in Anbetracht dieser Umstände nur dann machbar, wenn entlang des betreffenden Trassenabschnitts parallel Provisorien errichtet werden, wobei auch hierbei systemweise Abschaltungen über kurze Zeiträume unvermeidlich sind. Darüber hinaus verursacht das Provisorium weitere Beeinträchtigungen auf Natur, Landschaft und Privateigentum sowie zusätzliche Kosten. Die abschnittsweise Errichtung mittels Provisorien würde zudem die Bauzeit erheblich verlängern und die geplante Inbetriebnahme der Leitung verzögern, was weitere volkswirtschaftliche Kosten mit sich bringt.

Aufgrund dieser Umstände ist es zu bevorzugen, die neue 380-kV-Leitung auch in dem von der bestehenden 220-kV-Leitung vorgeprägten Raum, aber parallel zu dieser zu errichten und die bestehende 220-kV-Leitung erst nach Fertigstellung der 380-kV-Leitung abzuschalten und zurückzubauen. Dabei können überwiegend bereits heute von der Freileitung betroffene Grundstücke bzw. jedenfalls deren unmittelbares und somit von der bestehenden Leitung bereits geprägtes Umfeld genutzt werden. Zudem eröffnet sich durch die Planung neben der bestehenden Leitung die Möglichkeit, Siedlungsabstände, Umwelteingriffe und Maststandorte zu optimieren.

Bei Parallelführung ist zwischen der bestehenden 220-kV-Leitung und der zu errichtenden 380-kV-Leitung mindestens ein Abstand von 60 m (gemessen an den jeweiligen Trassenachsen) einzuhalten. Dieser Abstand ist erforderlich, damit die 220-kV-Leitung in Betrieb bleiben kann, während die 380-kV-Leitung errichtet wird. Die neue 380-kV-Leitung kann so auch bereits betrieben werden, wenn die bestehende 220-kV-Leitung zurückgebaut wird. Die Schutzstreifen der Leitung können sich teilweise auch überlappen. Die notwendigen Abstände der Leiterseile werden dabei aber stets eingehalten.

Lässt sich der genannte Mindestabstand nicht einhalten oder kommt es sonst zu Annäherungen, z. B. an Wohngebäude, werden die vorstehenden Erschwernisse in Kauf genommen und die neue Leitung ausnahmsweise in der Trasse der bestehenden und rückzubauenden 220-kV-Leitung gebaut. Wird in der Trasse der bestehenden 220-kV-Leitung gebaut, um die neue 380-kV-Leitung in der Bestandtrasse zu errichten oder muss die bestehende 220-kV-Leitung gekreuzt werden, so ist die Errichtung von Provisorien erforderlich, um den Betrieb der 220-kV-Leitung aufrecht zu erhalten. Dies ist aus Gründen der Versorgungssicherheit notwendig.

6.2 Trassenverlauf

6.2.1 Allgemeines

Die Leitung verläuft in der Gesamtbetrachtung von Süd-Westen nach Nord-Osten. Bei Betrachtung der direkten Distanz (Luftlinie) von ca. 48 km und der geplanten Leitungslänge von ca. 50,9 km wird deutlich, dass die Leitung die Netzverknüpfungspunkte nahezu linear miteinander verbindet.

Die Mast-Nummerierung erfolgt fortlaufend und entsprechend der Leitungsrichtung von West nach Ost. Somit beginnt die Zählung der Maste für die Neubauleitung an dem ersten Mast, der östlich der KÜA Henstedt-Ulzburg/Ost liegt (Mast-Nr. 1) und endet am Zaun des neu zu errichtenden UW Raum Lübeck (Mast-Nr. 111).

Hinsichtlich der Details zur planerischen Begründung bzw. Abwägung des gewählten Trassenverlaufs wird auf die Anhänge C (Vorzugskorridor und Freileitungsverlauf) und E (Teilerdverkabelungen) zu diesem Erläuterungsbericht verwiesen.

6.2.2 Beschreibung des Trassenverlaufs

Im Weiteren wird der Trassenverlauf des Abschnitts Kreis Segeberg – Raum Lübeck der geplanten 380-kV-Leitung beschrieben:

Die 380-kV-Leitung beginnt im zu errichtenden UW Kreis Segeberg und verläuft zunächst auf dem Gebiet der Gemeinden Henstedt-Ulzburg und Alveslohe. Die Erdkabeltrasse verläuft ausgehend von dem östlich der A7 gelegenen UW Kreis Segeberg nach Nordosten, biegt an der Kadener Chaussee geringfügig Richtung Osten ab und verläuft weiter bis zur Usedomer Straße. Im weiteren Verlauf unterquert die Trasse die Usedomer Straße, die Bahnanlage der Altona-Kaltenkirchen-Neumünster Eisenbahn AG (AKN), den Parkplatz eines Supermarktes und die Hamburger Straße (L 326). Weiterhin verläuft die Erdkabeltrasse in östlicher Richtung. Da in diesem Bereich im Süden der Trasse ein Wohngebiet angrenzt, dehnt sich der Trassenstreifen in einem Bogen nach Norden aus. Im weiteren Verlauf unterquert das Erdkabel die Gewässer der Pinnau.

Anschließend verläuft die Trasse in einem leichten Bogen in Richtung Ost-Südost und unterquert die Norderstedter Straße nördlich der an dieser Straße liegenden Gehöfte. Die Querung der Norderstedter Straße nördlich der Gehöfte wurde gewählt, um einen möglichst geradlinigen Verlauf zu erreichen und enge Biegungen zu vermeiden. Nach der Unterquerung der Norderstedter Straße verläuft die Trasse weiter in südöstlicher Richtung, bis sie schließlich auf die KÜA Henstedt-Ulzburg/Ost trifft.

Zwischen KÜA Henstedt-Ulzburg/Ost und KÜA Kisdorferwohld/West verläuft die Trasse zunächst in nordöstlicher Richtung. An Mast 3 knickt sie ab und verläuft weiter Richtung Norden an der östlich gelegenen Ortschaft Götzberg vorbei. An Mast 10 knickt die Leitung wiederum nach Nordosten ab und verläuft bis zur KÜA Kisdorferwohld/West auf dem Gebiet der Gemeinde Kisdorf. Eine Mitnahme der bestehenden 110-kV-Freileitung (LH-13-147) erfolgt von Mast 1 bis Mast 8.

Von der KÜA Kisdorferwohld/West bis KÜA Kisdorferwohld/Ost verläuft die 380-kV-Leitung als Erdkabel. Die Trasse verläuft zunächst Richtung Südosten entlang eines Gehölzstreifens, in dem auch größere Bäume enthalten sind. Die Trasse verläuft hier in einem Bogen um den Gehölzstreifen mit einem Abstand von 25 bis 30 m herum und quert am Ende des Bogens den Elmenhorstweg annähernd rechtwinklig. Die Erdkabeltrasse verläuft weiter in nordöstlicher Richtung auf die Straße Ellernbrook zu und unterquert die bestehende 220-kV-Freileitung kurz vor Erreichen der Straße. Zu Mast 23 der bestehenden 220-kV-Leitung hat das nächstgelegene Kabel einen Abstand von ca. 12 m. Anschließend schwenkt die Erdkabeltrasse nach Osten um und quert im weiteren Verlauf nördlich des bestehenden Mastes 24 der 220-kV-

Leitung die Wakendorfer Straße (K 21). Die Trasse kreuzt nach deren Unterquerung die Bestandsleitung und verläuft dann weiter in Richtung Nordosten. Im Weiteren verläuft die Trasse gestreckt bis zu der KÜA Kisdorferwohld/Ost auf dem Gebiet der Gemeinde Sievershütten.

Die Trasse verläuft ab der KÜA Kisdorferwohld/Ost als Freileitung auf dem Gebiet der Gemeinden Sievershütten, Oering und Sülfeld (Maste 15 bis 34) zunächst in gestreckter Linie in nordöstliche Richtung parallel zur nördlich verlaufenden 220-kV-Bestandsleitung. Von Mast 18 bis Mast 20 ersetzt die 380-kV-Leitung die 220-kV-Leitung bestandsgleich und kreuzt zwischen Mast 19 und Mast 20 die Hauptstraße nordwestlich des Ortes Oering.

Anschließend verläuft die 380-kV-Trasse wieder parallel entlang der nun südlich verlaufenden 220-kV-Leitung, verlässt den 60-Meter-Abstand jedoch zwischen Mast 21 und Mast 23. Dort verläuft die Trasse dann weiter Richtung Norden, um die Überspannung der südlich der Trasse liegenden Klärteiche zu verringern. Ab Mast 23 knickt die Trasse dann leicht in Richtung Südosten ab und verläuft weiter in gerader Linie, bis sie an Mast 28 wieder auf die 220-kV-Bestandsleitung trifft.

Von Mast 28 bis Mast 30 verläuft die 380-kV-Leitung erneut bestandsgleich innerhalb der 220-kV-Bestandsstrasse auf dem Gebiet der Gemeinde Sülfeld. Anschließend verläuft die Trasse wieder südlich parallel zur 220-kV-Bestandsleitung.

An Mast 33 knickt die Trasse dann leicht nach Nordosten ab und kreuzt die bestehende 220-kV-Leitung sowie die B 432 auf dem Gebiet der Gemeinde Groß Niendorf. Anschließend verläuft die Trasse wiederum nördlich und parallel zu dieser in Richtung Osten und passiert den nördlich gelegenen Ort Groß Niendorf. Im weiteren Verlauf quert die Trasse die Oldesloher Straße zwischen den Masten 41 und 42 und verläuft weiter in gestreckter Linie Richtung Osten bis Mast 48. An Mast 48 macht die Trasse einen leichten Knick in Richtung Nordosten.

Die Trasse verläuft von Mast 44 bis Mast 57 auf dem Gebiet der Gemeinde Travenbrück. Von Mast 48 bis Mast 50 verläuft sie in gerader Linie in nord-östlicher Richtung; sie verlässt an dieser Stelle die 60-Meter-Parallele zur 220-kV-Bestandsleitung. Grund hierfür ist ein Gehöft, das sich nordwestlich des Ortes Tralau befindet. Dieses würde bei Einhaltung des 60-Meter-Abstands überspannt werden, was nicht zulässig ist. Anschließend verläuft die Trasse in Richtung Osten und kreuzt zwischen Mast 50 und 51 die A 21.

Im weiteren Verlauf kreuzt die Trasse das Gewässer Trave und überquert das dort befindliche FFH-Gebiet „Travetal“. Durch die Verschiebung nach Norden kann das Gebiet an einer schmaleren Stelle als bisher gequert werden, was zu einer Entlastung führt. Außerdem können so weitere Eingriffe in Waldbestände vermieden werden. Insgesamt befinden sich aufgrund dieser Anpassung statt bisher vier Freileitungsmasten künftig nur noch zwei Masten im Schutzgebiet. Aufgrund der Bedeutung des Travetals v.a. für Rastvögel werden im gesamten Abspannabschnitt Einebenenmaste verwendet (Masten 50 bis 57). Im weiteren Verlauf kreuzt die Trasse nördlich der Ortschaft Schlamersdorf die Segeberger Straße und verläuft in gerader Linie bis zu Mast 57.

Ab dem Mast 57 auf dem Gebiet der Gemeinde Travenbrück knickt die Leitung in nordöstliche Richtung ab und verläuft bis zu dem Mast 69 parallel zu der südlichliegenden Bestandsleitung. Zwischen dem Mast 57 und dem Mast 59 verlässt die Trasse das Gebiet der Gemeinde Travenbrück und verläuft weiter auf dem Gebiet der Gemeinde Bad Oldesloe, auf dem auch Mast 58 positioniert ist. Die Maste 59 und 60 sind wiederum auf dem Gebiet der Gemeinde Wakendorf I positioniert. Zwischen Mast 59 und 60 kreuzt die Trasse den Seefelderweg und verläuft nord-westlich der Ortschaft Seefeld. Die Trasse geht ab Mast 61 wiederum auf das Gebiet der Gemeinde Bad Oldesloe über, auf der sich auch die Maste 61 bis 63 befinden, und kreuzt die Havighorster Straße. Die Maste 64, 65 und 66 befinden sich wieder auf dem Gebiet der Gemeinde Wakendorf I.

Im weiteren Verlauf wird zwischen Mast 66 und 67 das Gebiet der Gemeinde Feldhorst überspannt, Mast 67 wiederum wird auf dem Gebiet der Gemeinde Bahrenhof positioniert. Ab Mast 67 verlässt die Trasse erneut die 60-Meter-Parallele zu der bestehenden 220-kV-Leitung, knickt Richtung Nordosten ab und verläuft zwischen einem bestehenden Windpark im Süden und dem Bahrenhöfer Wohld im Nordwesten.

Durch die nördliche Verschwenkung der Trasse und die dadurch entstehende Abweichung von der 60-Meter-Parallele zur Bestandstrasse kann ein größerer Abstand zu den Siedlungen im Bereich Altenweide erzielt und gleichzeitig Beeinträchtigungen des Windparks vermieden werden. Zudem wird die Leitungsführung verkürzt. Die Überspannung im Bereich Bahrenhöfer Wohld ist hierbei möglich, ohne dass Eingriffe in den Wald erforderlich wären. Die Überspannung des Waldes wäre zudem auch im Falle der Parallelführung nicht zu vermeiden gewesen. Ab Mast 73 auf dem Gebiet der Gemeinde Feldhorst wird die Trassierung unter Einhaltung des Abstandes von 60 m zur Bestandstrasse fortgesetzt.

Zwischen Mast 73 und Mast 89 verläuft die Trasse parallel zur Bestandstrasse in Richtung Nordosten und kreuzt diese einmalig zwischen Mast 80 und 81.

Zwischen Mast 73 und 74 geht die Trasse von dem Gebiet der Gemeinde Feldhorst auf das Gebiet der Gemeinde Bahrenhof über und verläuft weiter Richtung Nordosten. Bis zum Mast 80 verläuft die Trasse parallel der südlich liegenden Bestandstrasse. An Mast 80 knickt die Trasse in nördliche Richtung ab und kreuzt zwischen den Masten 80 und 81 die Bestandsleitung. Ab Mast 81 verläuft die Trasse bis Mast 84 wieder parallel zur jetzt nördlich liegenden Bestandsleitung. An dem Mast 84 knickt die Trasse erneut stärker in Richtung Osten ab und verläuft parallel der nördlich liegenden Bestandsleitung bis zum Mast 89.

Die Trasse verläuft vom Mast 89 weiter parallel zur Bestandsleitung Richtung Nordosten bis zum neu zu errichtenden UW Raum Lübeck und kreuzt die Bestandsleitung einmalig zwischen Mast 102 und 103.

Zwischen Mast 90 und 93 verlässt die Trasse das Gebiet der Gemeinde Rehhorst und verläuft weiter auf dem Gebiet der Gemeinde Heilshoop. Ab Mast 93 verläuft die Trasse dann weiter auf dem Gebiet der Gemeinde Mönkhagen, ab Mast 97 auf dem Gebiet der Gemeinde Stockelsdorf. Zwischen Mast 97 und 98 überquert die Trasse die bestehende A 20. Zwischen den Masten 102 und 103 kreuzt die Trasse die Bestandsleitung von Süden nach Norden und verläuft hier weiter parallel zur nunmehr südlich liegenden Bestandsleitung. An dem Mast 106 knickt die Leitung erneut leicht ab und verläuft nördlich der Ortschaft Arfrade bis in das zu errichtende UW Raum Lübeck. Dieses liegt südwestlich der Ortschaft Pohnsdorf und westlich der Pohnsdorfer Landstraße (L 184, vgl. dazu Kapitel 7 des Anhang C).

Von der geplanten Leitung sind folgende Gemarkungen, Gemeinden und Kreise von Maststandorten betroffen:

Leitung	Mast		Länge in km	Kreis	Gemeinde	Gemarkung
	Zwischen	Und				
LH-13-317	170	P799	0.44	Segeberg	Henstedt-Ulzburg	Ulzburg
LH-13-317	P800	171	0.23	Segeberg	Henstedt-Ulzburg	Ulzburg
LH-13-328	0+000	0+912	0.91	Segeberg	Henstedt-Ulzburg	Ulzburg
LH-13-328	0+912	1+400	0.49	Segeberg	Alveslohe	Kaden
LH-13-328	1+400	2+762	1.36	Segeberg	Henstedt-Ulzburg	Ulzburg
LH-13-328	2+762	KÜA HUO	1.60	Segeberg	Henstedt-Ulzburg	Henstedt
LH-13-328	KÜA HUO	9	3.70	Segeberg	Henstedt-Ulzburg	Henstedt
LH-13-328	7	8	0.05	Segeberg	Henstedt-Ulzburg	Götzberg
LH-13-328	10	KÜA KIW	2.07	Segeberg	Kisdorf	Kisdorf

Leitung	Mast		Länge	Kreis	Gemeinde	Gemarkung
LH-13-328	KÜA KIW	2+951	2.95	Segeberg	Kisdorf	Kisdorf
LH-13-328	2+951	KÜA HUO	0.04	Segeberg	Sievershütten	Sievershütten
LH-13-328	KÜA KIO	15	0.32	Segeberg	Sievershütten	Sievershütten
LH-13-328	16	24	4.04	Segeberg	Oering	Oering
LH-13-328	25	34	3.39	Segeberg	Sülfeld	Borstel-Gut
LH-13-328	35	43	3.70	Segeberg	Groß Niendorf	Groß Niendorf
LH-13-328	44	53	3.49	Stormarn	Travenbrück	Tralau
LH-13-328	54	57	1.78	Stormarn	Travenbrück	Schlamersdorf
LH-13-328	54	55	0.11	Stormarn	Travenbrück	Sühlen
LH-13-328	58	58	0.38	Stormarn	Bad Oldesloe	Seefeld
LH-13-328	59	60	0.79	Segeberg	Wakendorf I	Wakendorf I
LH-13-328	61	63	1.48	Stormarn	Bad Oldesloe	Seefeld
LH-13-328	64	66	0.99	Segeberg	Wakendorf I	Wakendorf I
LH-13-328	67	68	0.88	Segeberg	Bahrenhof	Bahrenhof
LH-13-328	69	73	1.49	Stormarn	Feldhorst	Havighorst
LH-13-328	73	74	0.20	Segeberg	Bahrenhof	Bühnsdorf
LH-13-328	74	76	1.16	Stormarn	Rehhorst	Rehhorst
LH-13-328	77	81	1.46	Stormarn	Rehhorst	Willendorf
LH-13-328	82	90	3.41	Stormarn	Rehhorst	Pöhls
LH-13-328	91	92	0.97	Stormarn	Heilshoop	Heilshoop
LH-13-328	93	96	1.70	Stormarn	Mönkhagen	Mönkhagen
LH-13-328	97	101	2.01	Ostholstein	Stockelsdorf	Krumbeck
LH-13-328	102	109	2.92	Ostholstein	Stockelsdorf	Arfrade
LH-13-328	104	105	0.02	Ostholstein	Stockelsdorf	Dissau
LH-13-328	110	UW RLK	0.94	Ostholstein	Stockelsdorf	Pohnsdorf

Tabelle 2: Trassenverlauf und Maststandorte mit Gemarkungen und Gemeinden

6.2.2.1 Anpassungen 380-kV-Freileitung Audorf-Hamburg/Nord

Im Rahmen der Planung der 380-kV-Freileitung Ostküstenleitung ist ein neuer Netzverknüpfungspunkt, das UW Kreis Segeberg geplant. Dieses neue UW wird ein zentraler Verknüpfungspunkt, sodass auch die 380-kV-Freileitung LH-13-317 Audorf – Hamburg/Nord in das neue UW eingebunden werden muss. Nur so kann eine elektrische Verbindung von der Ostküstenleitung an das übrige Transportnetz hergestellt werden.

Hierfür werden zwischen den Bestandsmast 170 und 171 zwei neue Masten errichtet, sodass die Freileitung von Norden nach Süden verlaufend von dem bestehenden Mast 170 über die neuen Masten 170A und 170B auf die Portale des neuen UW Kreis Segeberg führt.

Die neuen Maststandorte sind so platziert, dass die Errichtung der Maste ohne Beeinträchtigung der bestehenden Leitung erfolgen kann. Das Verschwenken der Bestandsleitung in das Umspannwerk erfolgt

dann systemweise: Zunächst wird das östliche System abgeschaltet und in das Umspannwerk eingeführt. Sobald dieses System fertiggestellt ist und wieder zugeschaltet werden kann, wird das westliche System in das Umspannwerk eingeführt. So ist stets eines der beiden Systeme in Betrieb und es kann auf die Errichtung von Provisorien verzichtet werden.

6.3 Kreuzungen

Im Folgenden wird in einer textlichen Beschreibung der Leitungsverlauf der Freileitungstrasse mit den wesentlichen ober- und unterirdischen Kreuzungen dargestellt. Insgesamt wurden für die Planfeststellung mehr als 200 Kreuzungen von unter- und oberirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen und Infrastrukturanlagen festgestellt. Zur Orientierung wird auf die Übersichtspläne (Anlage 2) sowie auf die Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbspläne (Anlage 4.1) Bezug genommen.

- Der Freileitungsverlauf beginnt in der KÜA Henstedt-Ulzburg/Ost süd-östlich von Henstedt-Ulzburg. Der Mast Nr. 1 ist ein Mischgestängemast, auf dem die 110-kV-Freileitung Hamburg/Nord - Bramstedt LH-13-147 (S-H Netz) auf Traverse III mitgeführt wird.
- Zwischen Mast 6 und Mast 7 kreuzt die geplante Freileitung die Landesstraße L 75 Götzberger Straße.
- Ab Mast 8 verlässt die 110-kV-Leitung Hamburg/Nord – Bramstedt LH-13-147 das Mischgestänge und schließt an die bestehende 110-kV-Leitung an.
- Zwischen Mast 9 und 10 kreuzt die geplante Freileitung die Bestandsleitung LH-13-208 der TenneT TSO GmbH.
- Richtung Nordosten verläuft die Freileitung nun bis zur KÜA Kisdorferwohld/West (KIW).
- Ausgehend von der KÜA Kisdorferwohld/Ost (KIO) verläuft die geplante Freileitung in nord-östlicher Richtung und kreuzt zwischen Mast 19 und Mast 20 zunächst eine Gashochdruckleitung der Hamburg Netz GmbH und dann die Landesstraße L 80 Oeringer Damm.
- Am Mast 23 im Gemeindegebiet Oering schwenkt die Leitung in Richtung Osten.
- Zwischen Mast 27 und 28 kreuzt die geplante Freileitung mehrfach eine unterirdisch verlegte Gashochdruckleitung der Hamburg Netz GmbH.
- Mittlerweile im Gebiet der Gemeinde Sülfeld zwischen Mast 29 und Mast 30 kreuzt die geplante Freileitung die Landesstraße L 232 Sether Straße sowie eine Gashochdruckleitung der Hamburg Netz GmbH.
- Zwischen Mast 33 und 34 kreuzt die geplante Freileitung zunächst die Kreisstraße SE 86 Holmer Weg, um dann zwischen Mast 34 und Mast 35 die Bundesstraße B 432 zu kreuzen. Weiter in östlicher Richtung quert die geplante Freileitung das Gebiet der Gemeinde Groß Niendorf südlich der bebauten Bereiche.
- Zwischen Mast 38 und 39 kreuzt die geplante Freileitung eine unterirdisch verlegte Gashochdruckleitung der Hamburg Netz GmbH.
- Zwischen Mast 41 und Mast 42 kreuzt die geplante Freileitung die Kreisstraße K 64 Oldesloer Straße.
- Nördlich der Ortschaft Tralau im Gebiet der Gemeinde Travenbrück kreuzt die geplante Freileitung zwischen Mast 50 und Mast 51 die Bundesautobahn A 21.

- Weiterhin in östlicher Richtung zwischen Mast 54 und Mast 55 kreuzt die geplante Freileitung die Landesstraße L 83 Segeberger Straße.
- Am Mast 57 schwenkt die geplante Freileitung in Richtung Nordosten und quert zwischen den Ortschaften Wakendorf I und Seefeld im Gemeindegebiet Bad Oldesloe eine Gemeindestraße.
- Zwischen Mast 62 und Mast 63 kreuzt die geplante Freileitung die Bahnstrecke 1043 Neumünster – Bad Oldesloe.
- Die geplante Freileitung kreuzt zwischen Mast 64 und Mast 65 die Kreisstraße K 9 Havighorster Straße.
- Zwischen Mast 71 und 72 kreuzt die geplante Freileitung eine unterirdisch verlegte Gashochdruckleitung der Hamburg Netz GmbH.
- In einer leicht östlicheren Neigung zur Vermeidung größerer Waldschneisen kreuzt die geplante Freileitung zwischen Mast 72 und Mast 73 die Landesstraße L 84 Buurdiek im Gebiet der Gemeinde Feldhorst nahe bestehender Windkraftanlagen des Windpark Havighorst.
- Zwischen Mast 79 und Mast 80 kreuzt die geplante Freileitung die Kreisstraße K 75 Up´n Knust um dann zwischen den Windkraftanlagen des Windparks Rehhorst weiter in nordöstlicher Richtung zu verlaufen.
- Dann, zwischen Mast 92 und Mast 93 im Gebiet der Gemeinde Heilshoop, kreuzt die geplante Freileitung eine 110-kV-Freileitung LH-13-126.
- Zwischen Mast 92 und Mast 93 kreuzt die geplante Freileitung die Landesstraße L 71 Steinkoppel.
- Kurz darauf, zwischen Mast 95 und Mast 96, kreuzt die geplante Freileitung die Kreisstraße K 112 An der Bundesstraße im Gebiet der Gemeinde Mönkhagen.
- Zwischen Mast 97 und Mast 98 kreuzt die geplante Freileitung die Bundesautobahn BAB 20 sowie die Kreisstraße K 37 Fichtenstraße und verläuft dann weiter in nordöstlicher Richtung nördlich der zum Rückbau vorgesehenen Windkraftanlagen des Windparks Krumbecker Hof.
- Am Mast 106 nördlich der Ortschaft Arfrade schwenkt die geplante Freileitung nach Osten und kreuzt zwischen Mast 106 und 107 die unterirdisch verlegte Ferngashochdruckleitung Nr. 90/90.2 Grinau-Sarkwitz der Gasunie Deutschland Services GmbH.
- Im Gebiet der Gemeinde Stockelsdorf zwischen Mast 109 und Mast 110 kreuzt die geplante Freileitung die Kreisstraße K 52 Bargerhof/Hähnenkamp und endet dann im neuen UW Raum Lübeck.

Des Weiteren werden verschiedene Infrastruktureinrichtungen wie Telefon-, Mittel- und Niederspannungskabel, Pipelines, Richtfunktrassen, Gräben, Gemeinde- und Privatstraßen sowie befestigte und unbefestigte Wege überspannt. Teilweise werden Sicherungsmaßnahmen (Gerüste, Verlegen von Baggermatten etc.) oder Verlegungen beispielsweise von verrohrten Gewässern notwendig. Die einzelnen Lagen der Überkreuzungen sowie der Sicherungsmaßnahmen sind den beiliegenden Planwerken zu entnehmen (Anlage 4: Lage-/Bauwerks- und Grunderwerbspläne, Anlage 5: Längenprofile und Höhenpläne sowie Anlage 7.1 Bauwerksverzeichnis).

6.4 Technische Beschreibung der 380-kV-Leitung

In diesem Kapitel wird der technische Aufbau der 380-kV-Leitung getrennt nach den Themen Freileitung und Kabel erläutert.

6.4.1 Technische Beschreibung Freileitung

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die technischen Bestandteile der 380-kV-Freileitung beschrieben.

6.4.1.1 Technische Regelwerke und Richtlinien

Nach § 49 Abs. 1 EnWG sind Energieanlagen so zu errichten und zu betreiben, dass die technische Sicherheit gewährleistet ist. Dabei sind vorbehaltlich sonstiger Rechtsvorschriften die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten.

Für die Bemessung und Konstruktion sowie für die Ausführung der Bautätigkeiten der geplanten 380-kV-Leitung sind die Europa-Normen (EN) DIN EN 50341-1 und DIN EN 50341-3-4 relevant. Diese sind ebenso vom Vorstand des Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V. (VDE) unter der Nummer DIN VDE 0210: Freileitungen über AC 45 kV, Teil 1 und Teil 3-4 in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und der Fachöffentlichkeit bekannt gegeben worden. Teil 3-4 der DIN EN 50341 enthält zusätzlich nationale normative Festsetzungen für Deutschland.

Für die Bauphase gelten die einschlägigen Vorschriften zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm). Für die vom Betrieb der Leitung ausgehenden Geräuschimmissionen gilt die Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, TA Lärm - Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm. Hinsichtlich der Immissionen von elektrischen und magnetischen Strahlen ist die 26. Bundesimmissionschutzverordnung (26. BImSchV) über elektromagnetische Felder zu beachten.

Für den Betrieb der geplanten 380-kV-Höchstspannungsleitung sind ferner die DIN EN 50110-1, DIN EN 50110-2 und DIN EN 50110-2 Berichtigung 1 relevant. Sie sind gleichfalls Bestandteil des veröffentlichten VDE-Vorschriftenwerks. Teil 100 der DIN EN 50110 enthält zusätzlich zu den o. g. Europa-Normen nationale normative Festsetzungen für Deutschland. Die planfestzustellende 380-kV-Leitung kreuzt überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen. Durch die Einhaltung von Mindestbodenabständen wird jegliche Einschränkung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung vermieden. Der Bodenabstand der Freileitung beträgt mindestens 12 Meter. Im Bereich von 380-/110-kV-Mischgestängen beträgt der Bodenabstand mindestens 8 Meter.

Dieser Mindestbodenabstand ermöglicht beim Betrieb von beweglichen Arbeitsmaschinen und Fahrzeugen (landwirtschaftliche Arbeiten) das Unterqueren der Freileitung mit modernen Großmaschinen inklusive der Aufbauten von einer Gesamthöhe bis ca. 6,00 m unter Einhaltung eines nach DIN EN 50110 geforderten Schutzabstandes. Dieser beträgt 4,00 m 380-kV-Leitungen und 2,00 m bei 110-kV-Leitungen (vgl. Tabelle 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung beim Unterqueren von Freileitungen nach 7.2 der DIN VDE 0105-115).

Nennspannung (kV)				Schutzabstand von Freileitungen (m)
Bis	1			1
Über	1	Bis	110	2
Über	110	Bis	220	3
Über	220	Bis	380	4

Tabelle 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung beim Unterqueren von Freileitungen nach 7.2 der DIN VDE 0105-115

Innerhalb der DIN EN-Vorschriften 61936, 50341 und 0105-115 sind die weiteren einzuhaltenden technischen Vorschriften und Normen aufgeführt, die darüber hinaus für den Bau und Betrieb von Hochspannungsfreileitungen Relevanz besitzen, wie z. B. Unfallverhütungsvorschriften oder Regelwerke für die Bemessung von Gründungselementen.

6.4.1.2 Bauwerke

Alle neuen (temporären & dauerhaften) baulichen Anlagen sowie technischen Veränderungen an bestehenden Anlagen werden als Bauwerk bezeichnet. Sie werden im Bauwerksverzeichnis aufgeführt (Anlage 7.1). Im Wesentlichen handelt es sich um folgende Bauwerke:

Nr.	Bauwerk	Beschreibung
1	Leitung Nr. 317 UW Audorf POR -- Mast 003(Dollern)	Umbau der 380-kV-Leitung Audorf – Mast 003(Dollern), Mast 170 - Mast 171, zur Einführung der Leitung in das UW KSG – Neubau der Maste 170A, 170B, POR 799 und POR 800
8	380-kV-Leitung Nr. LH-13-328 Kreis Segeberg – Raum Lübeck (Umspannwerk)	Errichtung des 380-kV-Umspannwerkes Kreis Segeberg
9	380-kV-Leitung Nr. LH-13-328 Kreis Segeberg - Raum Lübeck Teilerdverkabelung Henstedt-Ulzburg	Errichtung der 380-kV-Teilerdverkabelung LH-13-328, Kreis Segeberg - Raum Lübeck, Kabelendverschluss 000 - Kabelendverschluss 100, in offener Bauweise
39	220-kV-Leitung Nr. LH-13-208 Hamburg/Nord - Lübeck 110-kV-Leitung Nr. LH-13-147 Hamburg/Nord - Bramstedt Mast 7 - Mast 9	Rückbau der 220/110-kV-Masten 7 - 14

Nr.	Bauwerk	Beschreibung
40	380-kV-Leitung Nr. LH-13-328 Kreis Segeberg - Raum Lübeck Mast 1 - Mast 3 110-kV-Leitung Nr. LH-13-147 Hamburg/Nord - Bramstedt Mast 6 - Mast 15	Errichtung der 380/110-kV-Freileitung LH-13-328, Kreis Segeberg - Raum Lübeck, Mast 1 - Mast 8; Neubeseilung der Einkreuzung der 110-kV-Freileitung LH-13-147 Mast 6 - Mast 1 (LH-13-328) sowie die Neubeseilung der Auskreuzung Mast 8 (LH-13-328) - Mast 15 (LH-13-147) – Mast 18 (LH-13-147)
41	220-kV-Leitung Nr. LH-13-208 Hamburg/Nord - Lübeck Mast 2 - Mast 7	Rückbau der 220-kV-Beseilung, Mast 2 - Mast 7
44	220-kV-Leitung Nr. LH-13-208 Hamburg/Nord - Lübeck POR - Mast 1	Rückbau Mast 1 und Rückbau der Beseilung zwischen POR - Mast 2 der 220-kV-Freileitung
76	220-kV-Leitung Nr. LH-13-208 Hamburg/Nord - Lübeck Mast 16 - Portal	Rückbau der 220-kV-Leitung Hamburg/Nord - Lübeck, Mast 16- Portal UW Lübeck

Tabelle 4: Ausgewählte Bauwerke der 380-kV-Freileitung im Abschnitt Kreis Segeberg – Raum Lübeck

6.4.1.3 Masten und Masttypen

Der Freileitungsmast wird auch oftmals als Strommast oder Stützpunkt bezeichnet und ist eine Konstruktion für die Aufhängung der Leitungsseile einer elektrischen Freileitung.

6.4.1.3.1 Masttypen nach ihrer Funktion

Die Maste einer Freileitung dienen als Stützpunkte für die Leiterseilaufhängungen und bestehen aus Mastschaft, Erdseilstütze (in diesem Fall zwei Erdseilhörner) und Querträgern (Traversen). Hinsichtlich ihrer Funktion unterscheiden sie sich in die Arten Abspann- und Tragmast. Die Maste werden in Gestängefamilien unterteilt und dann für übliche Anwendungsfälle (u.a. Spannungsebene, Mastkopfbild, Anzahl Stromkreise, Masthöhen, Winkelgruppen, Wind- und Eislastzonen) entwickelt, sodass ein Katalog an Standardmasten zur Verfügung steht. Dies bietet Vorteile in Entwicklung und Fertigung von Masten, da sie größtmöglich standardisiert ablaufen kann. Nur in Ausnahmefällen werden Maste für den konkreten Einsatz neu entwickelt.

Abspann- und Winkelabspannmaste (WA)

Abspann- und Winkelabspannmaste nehmen die resultierenden Leiterzugkräfte in Winkelpunkten der Leitung auf. Sie sind mit Abspannketten ausgerüstet und für unterschiedliche Leiterzugkräfte in Leitungsrichtung ausgelegt. Sie bilden daher Festpunkte in der Leitung.

Tragmaste (T)

Im Gegensatz zum Abspannmast tragen Tragmaste die Leiter auf den geraden Strecken. Sie übernehmen im Normalbetrieb keine Leiterzugkräfte, müssen daher geringere statische Anforderungen erfüllen und können daher in einer leichteren Bauweise bzw. Dimensionierung errichtet werden.

Winkelendmaste (WE)

Die Winkelendmaste haben eine Sonderfunktion. An diesen Masten beginnt oder endet eine Leitung. Sie können auch einseitige Leiterzüge aufnehmen. Das ist z.B. vor Portalen an Umspannwerken und Kabelübergangsanlagen erforderlich, da diese Portale nicht den vollen Leiterzug der Leiterseile aushalten.

Sondermaste (WAZ)

Neben den Standardmasten gibt es auch Sondermasten, wie z. B. Abzweig- oder Kreuzmaste, die eine spezielle Form von Winkelmasten annehmen und deren Traversen nicht parallel, sondern in einem anderen Winkel zueinander stehen. Diese Maste sind oft Sonderkonstruktionen, die für den speziellen Anwendungsfall entwickelt werden.

6.4.1.3.2 Masttypen nach ihrer Ausführungsweise

Die Bauform, -art und Dimensionierung der Maste werden insbesondere durch die Anzahl der aufliegenden Stromkreise, deren Spannungsebene, die möglichen Mastabstände und einzuhaltende Begrenzungen hinsichtlich der Schutzbereichsbreite oder Masthöhen bestimmt.

Bei Stahlgittermasten können die drei Phasen eines Systems prinzipiell in einer Ebene nebeneinander (Einebenenmast), in zwei übereinander angeordneten Ebenen (zwei Phasen auf der unteren und eine auf der oberen Ebene, Donaumast) oder in drei übereinander angeordneten Ebenen (Tonnenmast) angeordnet werden. Beim Vergleich der Masttypen einer 380-kV-Leitung ist festzustellen, dass sich die Breite des Mastes mit der Verwendung einer zusätzlichen Leiterseilebene jeweils um ca. 10 m verringert. Gleichzeitig nimmt die Höhe des Mastes mit jeder zusätzlichen Ebene um ca. 10 m zu. Stahlgittermasten werden als geschraubte Fachwerkkonstruktion aus Winkelstahlprofilen errichtet. Als Korrosionsschutz werden die Stahlprofile feuerverzinkt und gegen Abwitterung zusätzlich durch Beschichtungen geschützt.

Im Abschnitt Kreis Segeberg – Raum Lübeck kommen folgende Masttypen zum Einsatz:

Donaumast

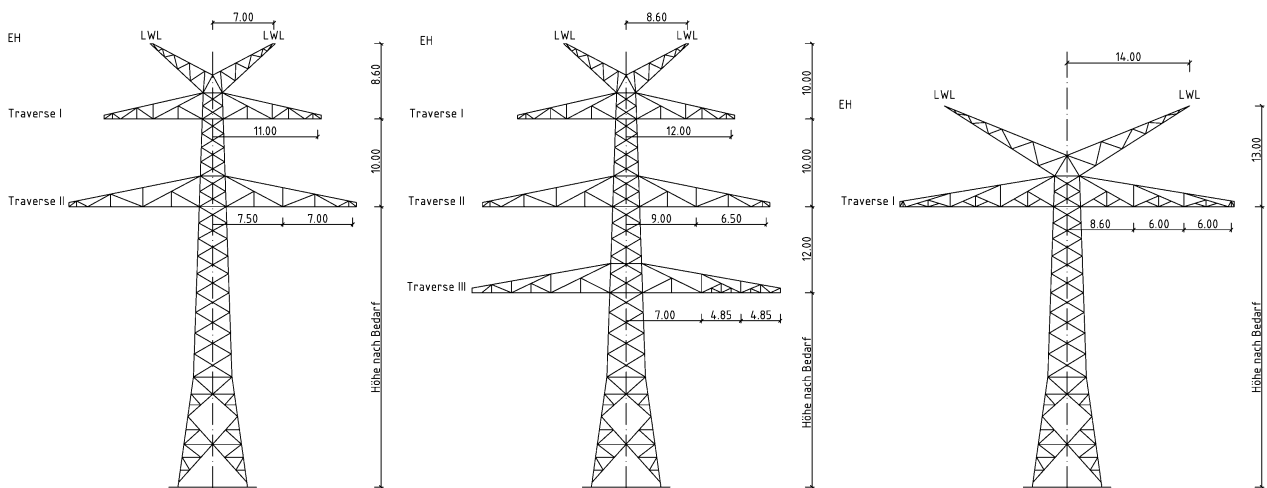
Der Donaumast besteht aus drei Phasen jeweils an der linken und der rechten Seite der Ausleger. Die Phasen sind in Form eines etwa gleichschenkligen Dreiecks angebracht. Zwei Phasen eines Systems sind auf der unteren Ebene und eine Phase auf einer weiteren Ebene darüber platziert. Die Masten sind dementsprechend schmaler als Einebenenmasten ausgebildet. Der Donaumast weist eine typische Gesamtbreite von ca. 30 m und eine Höhe von ca. 60 m auf. Der Donaumast kommt wegen des Optimums der Phasenordnung und Mastabmessungen als Regelmast zum Einsatz. Als Donaumast sind 95 Masten (Nr. 9 bis 14, Nr. 15 bis 49 und Nr. 58 bis 111) geplant.

Einebenenmast

Der Einebenenmast besitzt nur eine Traverse zur Aufnahme der Leiterseile. Auf dieser einzigen Traverse sind nebeneinander zwei Systeme mit je drei Phasen aufgehängt. Der Einebenenmast weist eine Gesamtbreite von ca. 40 m auf. Bei der Verwendung zweier Erdseilspitzen hat dieser Mast typischerweise eine Höhe von ca. 50 m. Als Einebenenmast sind 8 Masten (Nr. 50 bis 57) geplant.

Donau-Einebenenmast

Der Donau-Einebenenmast besitzt drei Traversen. Die beiden oberen Traversen tragen wie der Donaumast zwei 380-kV-Systeme mit je drei Phasen. Die Phasen sind in Form eines etwa gleichschenkligen Dreiecks angebracht. Zwei Phasen eines Systems sind auf der mittleren Ebene und eine Phase auf obersten Ebene darüber platziert. Auf der untersten Traverse sind nebeneinander zwei Systeme mit je drei Phasen 110 kV aufgehängt. Der Donau-Einebenenmast weist eine Gesamtbreite von ca. 35 m und eine Höhe von ca. 65 m auf. Als Donau-Einebenenmast sind 8 Masten (Nr. 1 bis 8) geplant.



Masttyp: Donau

Masttyp: Donau-Einebene

Masttyp: Einebene

Abbildung 6: Mastprinzipskizzen Gittermaste mit Höhenangaben ab der ersten Traverse

(Die unteren Masthöhen sowie die übrigen Mastdimensionen können in Abhängigkeit von den lokalen Gegebenheiten variieren.)

Die geplanten Masthöhen ergeben sich aus den Längensprofilen in der Anlage 5 in Verbindung mit Anhang B der Anlage 1. Die geplanten Masten sind im Durchschnitt ca. 60 m hoch, in Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen können sie auch höher oder niedriger sein. Die Hauptabmessungen und die verwendete Mastart sind für jeden Standort dem Anhang B der Anlage 1 der Planfeststellungsunterlagen (Mastprinzipzeichnungen) sowie der Anlage 7 (Mastlisten und Bauwerksverzeichnis) zu entnehmen.

Mast	Mastnummer	Ca. Ø Masthöhe ü. EOK (m)	Ca. min. Masthöhe ü. EOK (m)	Ca. max. Masthöhe ü. EOK (m)
Donau-Einebenenmast	1-8	63,75	58,50	67,50
Donau	9-14, 15-49, 58-111	56,0	45,50	86,0
Einebene	50-57	60,75	51,0	78,0

Tabelle 5: Masthöhen über der Erdoberkante (EOK)

6.4.1.4 Fundamente

Die Gründungen und Fundamente sichern die Standfestigkeit der Maste. Sie haben die Aufgabe, die auf die Maste einwirkenden Kräfte und Belastungen mit ausreichender Sicherheit in den Baugrund einzuleiten und gleichzeitig den Mast vor kritischen Bewegungen des Baugrundes zu schützen.

Gründungen von Gittermasten können als Kompaktgründungen und als aufgeteilte Gründungen ausgebildet sein. Kompaktgründungen bestehen aus einem einzelnen Fundamentkörper für den jeweiligen Mast. Bei den sogenannten Plattenfundamenten erfolgt die Herstellung der Mastgründung durch Ausheben von Baugruben mittels Bagger. Diese Baugruben haben, in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen und dem jeweiligen Masttyp, Abmessungen von bis zu 25 x 25m bei einer Tiefe bis zu 2,5m. In Abhängigkeit vom Grundwasserstand sind Wasserhaltungsmaßnahmen zur Sicherung der Baugruben während der Bauphase erforderlich. Anschließend werden in traditioneller Bauweise die Fundamentverschalung, Bewehrung (besteht meist aus Stahlmatten, Stäben oder Geflechten, um so die Belastbarkeit der Fundamente zu erhöhen), der Beton sowie die Mastunterkonstruktion eingebracht. Überschüssiges Bodenmaterial wird abgefahren.

Aufgeteilte Gründungen verankern die Eckstiele der jeweiligen Maste in getrennten Einzelfundamenten. Das kann mittels Stufenfundamenten oder Pfahlgründungen geschehen. Die im Bereich der Eckstiele angeordneten Baugruben weisen in der Regel einen rechteckigen Grundriss und in der Fläche in Höhe der Baugrubensohle Abmessungen von ca. 5 m x 5 m bei einer Tiefe von ca. 1,50 – 3 m ab Geländeoberkante auf. Die Anlage 6 gibt einen Überblick über die im Trassenkorridor zum Einsatz kommenden Regelfundamenttypen.

In diesem Abschnitt der Ostküstenleitung wird überwiegend von Pfahlgründungen ausgegangen, aber auch der Einsatz von Plattenfundamenten ist möglich. Die endgültige Festlegung der Fundamente erfolgt nach Abschluss der Baugrunduntersuchungen bauseitig durch die ausführende Baufirma.

Pfahlfundamente werden aus technischen und wirtschaftlichen Gründen in Böden mit hohem Grundwasserstand ausgeführt. Stufengründungen scheiden bei solchen Bodenverhältnissen wegen der aufwendigen Wasserhaltung der Baugrube und der sich unter Berücksichtigung des Wasserauftriebes ergebenden Fundamentabmessungen meist aus. Pfahlfundamente sind außerdem zweckmäßig, wenn tragfähige Bodenschichten erst in einer größeren Tiefe anzutreffen sind und ein Bodenaustausch von nichttragfähigen oder setzungsempfindlichen Boden unwirtschaftlich ist. Nach der Herstellungsart unterscheidet man zwischen Ramm- und Bohrpfählen.

Rammpfahlgründungen erfolgen als Tiefgründung durch ein oder mehrere gerammte Stahlrohrpfähle je Masteckstiel. Zur Herstellung wird ein Rammgerät auf einem Raupenfahrwerk eingesetzt. Dies vermeidet größere Beeinträchtigungen des Bodens im Bereich der Zufahrtswege und direkt am Maststandort. Die Pfähle werden je Mastecke in gleicher Neigung wie die Eckstiele hergestellt. Die Anzahl, Größe und Länge

der Pfähle ist abhängig von der Eckstielkraft und den örtlichen Bodeneigenschaften. Die Pfahlbemessung erfolgt für jeden Maststandort auf Grundlage der vorgefundenen örtlichen Bodenkenngößen. Diese werden je Maststandort durch Baugrunduntersuchungen ermittelt.

Bohrpfahlgründungen werden in Bereichen verwendet, in denen ein erschütterungsfreies Arbeiten notwendig ist. Bohrpfähle können entweder verrohrt oder unverrohrt hergestellt werden. Mittels einer Verrohrung sind Bohrpfähle auch in nicht standfesten und Grundwasser führenden Böden anwendbar.

Zur Einleitung der Eckstielkräfte in die Pfähle und als dauerhaften Schutz gegen Korrosion und Beschädigung erhalten die Gründungspfähle, sowohl Ramm- als auch Bohrpfähle, eine Pfahl-Kopfkonstruktion aus Stahlbeton. Sofern mehrere Pfähle je Eckstiel erforderlich sind, werden diese Pfähle unterhalb des Fundamentkopfs in einen gemeinsamen Fundamentblock je Eckstiel zusammengefasst. So können die Eckstielkräfte auf alle Pfähle verteilt werden und umfangreiche Erd- und Betonarbeiten, wie bei Kompaktgründungen, werden vermieden. Die Flächenversiegelung durch die Gründung ebenso wie die zu erwartenden Flurschäden sind gering, da keine großflächig geschlossene Betonkonstruktion, sondern nur Einzelkonstruktionen im Bereich der Mastecken hergestellt werden.

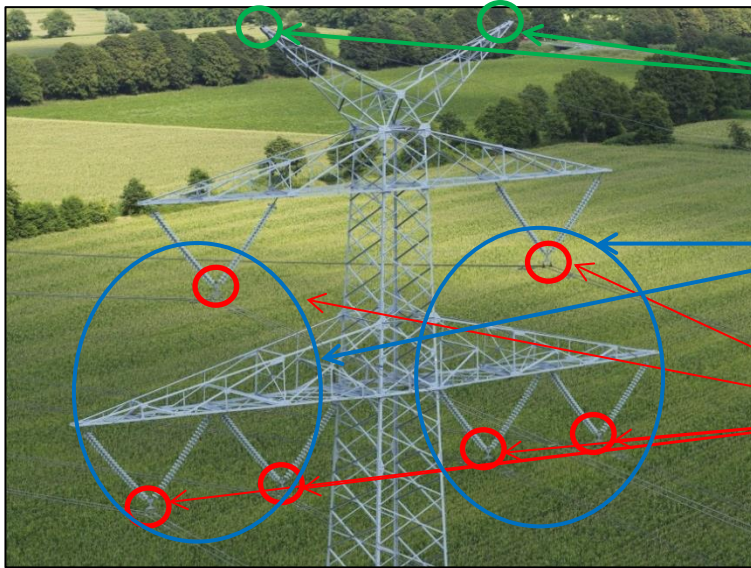
Die Auswahl geeigneter Fundamenttypen ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Diese sind im Wesentlichen:

- die aufzunehmenden Zug-, Druck- und Querkräfte
- die angetroffenen Baugrundverhältnisse am Maststandort und damit die Bewertung der Tragfähigkeit, Mantelreibung und des Verformungsverhaltens des Baugrunds
- Dimensionierung des Tragwerkes
- Witterungsabhängigkeit der Gründungsverfahren, die zur Verfügung stehende Bauzeit und Verfügbarkeit von Gerät

6.4.1.5 Beseilung, Isolatoren, Erdseil

Die Beseilung der geplanten 380-kV-Leitung erfolgt für zwei Stromkreise mit jeweils drei Phasen. Die Stromkreise werden auch Systeme genannt und besitzen eine Nennspannung von jeweils 380.000 Volt (380 kV). Die Seilbelegung je Phase wird als 4er-Bündel ausgeführt. Das heißt, es werden je Phase vier Leiterseile über Abstandshalter zu einem Bündel zusammengefasst. Dadurch wird die erforderliche Stromtragfähigkeit ermöglicht, außerdem führt diese Bauweise zu einer Minimierung der Schallemissionen der Leitung. Jeder Stromkreis besteht aus drei Phasen, die an den Querträgern (Traversen) der Maste mit Abspann- oder Tragketten befestigt sind. Die Lage der Leiterseile im Raum zwischen den Masten entspricht der Form einer Kettenlinie, die einer Parabel ähnelt. Als Leitermaterial werden Leiterseile vom Typ 565-AL1/72-ST1A („Finch“) verwendet.

Soweit eine Mitnahme der 110-kV-Leitung vorgesehen ist, besteht deren Beseilung aus zwei Systemen mit jeweils drei Phasen, die an den unteren Querträgern (Traversen) der Maste mit Abspann- oder Tragketten befestigt sind. Die jeweilige Seilbelegung kann den entsprechenden Profilplänen entnommen werden.



- Luftkabel (LWL) mit Blitzschutzfunktion auf geteilter Erdseilstütze
- Freileitung mit zwei Stromkreisen – je Seite ein Stromkreis
- Jeder Stromkreis hat drei Phasen (jeweils je Phase als Bündelleiter)

Abbildung 7: Beispiel einer 380-kV Leitungsbeseilung

Die aufgelegte Beseilung (4er Bündel) ist technisch in der Lage, Strom mit einer Stärke von 4.200 Ampere (A) zu transportieren. Jedes Seil im Bündel kann 1.050 A transportieren. Bei 1.050 A erwärmt sich jedes der Seile unter Normbedingungen (Umgebungstemperatur 35°C und 0,6m/s Wind) auf bis zu 80°C. Der "maximale Betriebsstrom" wird jedoch auf 4.000 A je Bündel, also 1.000 A pro Seil begrenzt. Hintergrund der Differenz zwischen maximalem Betriebsstrom und technisch möglicher Stromstärke ist, dass Seile mit größeren Querschnitten verlustärmer betrieben werden können. Ebenfalls mit Rücksicht auf eine Verlustoptimierung, aber vor allem auch mit Rücksicht auf die notwendigen Reserven für die Übertragung im Fehlerfall, wird jeder Stromkreis im Regelbetrieb mit max. ca. 2.500 A ausgelastet. Im (n-1)-(Fehler)-Fall (also beim Ausfall einer Komponente) bedeutet dies, dass ein Stromkreis ausgefallen ist und die verbleibenden Stromkreise dessen Strom übernehmen und vorübergehend mit jeweils max. 4.000 A betrieben werden müssen.

Zur Isolation der Leiterseile gegenüber dem geerdeten Mast werden Isolatorketten eingesetzt. Mit ihnen werden die Leiterseile der Freileitungen an den Traversen der Freileitungsmaste befestigt. Die Isolatorketten müssen die elektrischen und mechanischen Anforderungen aus dem Betrieb der Freileitung erfüllen. Die wesentliche Anforderung ist dabei, eine ausreichende Isolation zur Vermeidung von elektrischen Überschlüssen von den spannungsführenden Leiterseilen zu den geerdeten Mastbauteilen sicherzustellen. Darüber hinaus ist eine ausreichende mechanische Festigkeit der Isolatorketten zur Aufnahme und Weiterleitung der auf die Seile einwirkenden Kräfte in das Mastgestänge erforderlich. Die Isolatorketten bestehen beim Abspannmast grundsätzlich aus zwei parallel in Leitungsrichtung angeordneten Isolatoren, beim 380-kV-Tragmast aus zwei V-förmig hängenden Isolatoren. Lediglich die Isolatorketten der 110-kV-Ebene des Donau-Einebenenmastes bestehen aus zwei parallel in Leitungsrichtung angeordneten Isolatoren. Als Werkstoff kommt wahlweise Porzellan, Glas oder Kunststoff in Frage. Die Isolation zwischen den Leiterseilen, sowie gegenüber der Erde und zu Objekten wird durch Luftstrecken, die den geltenden Vorschriften entsprechen, sichergestellt.

Auf den Spitzen des Mastgestänges werden Erdseile oder Erdseil-Luftkabel mitgeführt, die deutlich dünner dimensioniert sind als Leiterseile. Sie dienen dem Blitzschutz der Leitung und sollen direkte Blitzeinschläge in die Stromkreise verhindern, da diese, wenn sie keinen größeren Schaden verursachen, zumindest eine Kurzunterbrechung des betroffenen Stromkreises hervorrufen würden. Der Blitzstrom wird mittels des

Erdseils auf die benachbarten Masten und über diese weiter in den Boden abgeleitet. Ein Erdseil-Luftkabel ist zusätzlich mit Lichtwellenleitern (LWL) ausgerüstet und dient neben dem Blitzschutz zur innerbetrieblichen Informationsübertragung und zum Steuern und Überwachen von elektrischen Betriebsmitteln (z. B. Schaltgeräten in Umspannwerken). Als Maximalbelegung ist das Mastgestänge für Erdseile vom Typ 264-AL1/34-ST1A (Al/St 265/35) oder äquivalente Erdseil-Luftkabel geeignet. An der Ostküstenleitung werden durchgängig zwei Erdseil-Luftkabel auf den Erdseilspitzen geführt, um beim Ausfall einer Nachrichtenverbindung auf die andere Verbindung zurückgreifen zu können. Im Fall von Leitungsmittnahmen können zusätzliche Erdseile im Mastchaft geplant sein, um eine zusätzliche (räumlich getrennte) Nachrichtenverbindung für den unterlagerten Netzbetreiber zu ermöglichen.

Die Anordnung des Erdseils hat Auswirkungen auf die Höhe der Masten. Um die erforderliche abschirmende Wirkung für beide Seiten des Mastes zu erreichen, ist ein einzeln verlaufendes Erdseil in deutlicher Höhe über den Leiterseilebenen anzuordnen. Dieser zur Abschirmung erforderliche Abstand zwischen Leiter- und Erdseilebene kann durch Verwendung von zwei Erdseilen, die jeweils seitlich über den Systemen rechts und links des Mastes angeordnet werden, deutlich verringert werden. Aufgrund seiner großen Breite wird z. B. beim Einebenenmast ein besonders großer Abstand zwischen Leiter- und Erdseilebene zur Erreichung der abschirmenden Wirkung benötigt. Auf der hier beantragten Leitung kommen durchweg geteilte Erdseilspitzen zum Einsatz, sodass die Höhe der Masten gegenüber der Normalkonfiguration verringert werden kann. Zusätzlich ist dadurch eine räumliche Trennung der Nachrichtenverbindungen in den Erdseilen möglich, was die Netzsicherheit erhöht.

Auf der gesamten Leitungsstrecke ist aus naturschutzrechtlichen Gründen (Artenschutz gem. § 44 Abs. 1 Satz 1 BNatSchG) auf den beiden Erdseilen eine Vogelschutzmarkierung vorgesehen, um das Vogelschlagrisiko zu minimieren. (Siehe hierzu auch die Maßnahmenblätter im LBP (Anlage 8)).

Die etwa 30 x 50 cm großen, aus schwarz-weißen beweglichen Kunststofflamellen bestehenden Marker werden alternierend in einem Abstand von maximal 40 m je Erdseil angebracht, sodass sich insgesamt ein Abstand der Vogelschutzmarker von 20 m ergibt. In einigen besonders konfliktträchtigen Bereichen – z.B. im Travetal – erfolgt abschnittsweise aus naturschutzrechtlichen Gründen auf den beiden Erdseilen eine verdichtete Vogelschutzmarkierung, um das Vogelschlagrisiko zu minimieren. Die Marker werden hier – in Anlehnung an die Empfehlungen der tierökologischen Belange bei Leitungsbau auf der Höchstspannungsebene (LLUR 2013) – alternierend in einem Abstand von bis zu 20 m je Erdseil angebracht, sodass sich insgesamt ein Abstand der Vogelschutzmarker von 10 m ergibt.

6.4.1.6 Korrosionsschutz

Die für den Freileitungsbau verwendeten Werkstoffe Stahl und Beton sind den verschiedensten Angriffen und Belastungen durch Mikroorganismen, atmosphärische Einflüsse sowie durch aggressive Wässer und Böden ausgesetzt. Zu ihrem Schutz sind in den unterschiedlichen gültigen Normen, unter Berücksichtigung des Umweltschutzes, entsprechende vorbeugende Maßnahmen gefordert, um die jeweiligen Materialien vor den zu erwartenden Belastungen wirkungsvoll zu schützen und damit nachhaltig die Standsicherheit zu gewährleisten.

Zum Schutz gegen Korrosion werden Stahlgittermasten für Freileitungen feuerverzinkt. Um eine Abwitterung des Überzuges aus Zink zu verhindern, wird zusätzlich eine farbige Beschichtung aufgebracht. Dabei werden aus Gründen des Umweltschutzes schwermetallfreie und lösemittelarme Beschichtungen eingesetzt. Die Beschichtung wird wahlweise bereits in einem Beschichtungswerk oder nach Abschluss der Montagearbeiten vor Ort an den montierten Mastbauwerken aufgebracht. Eine nachträgliche Beschichtung vor Ort ist in jedem Fall für Schrauben und Knotenbleche erforderlich, was aber in weiten Teilen auch im laufenden Betrieb der Leitung geschehen kann.

Die ausschließliche Verwendung zugelassener Materialien und die Einhaltung rechtlicher Auflagen sind obligatorisch.

6.4.1.7 Erdung

Alle Masten sind zur Begrenzung von Schritt- und Berührungsspannungen zu erden. Die hierzu notwendigen Erdungsanlagen bestehen aus Erdern, Tiefenerdern und Erdungsleitern. Sie werden nach DIN EN 50341-1 und DIN EN 50341-3-4 dimensioniert.

6.4.1.8 Schutzbereich und Sicherung von Leitungsrechten

Der so genannte Schutzbereich dient dem Schutz der Freileitung und stellt eine durch Überspannung einer Leitung dauernd in Anspruch genommene Fläche dar, die für die Instandhaltung und den sicheren Betrieb einer Freileitung aufgrund der vorgegebenen Normen notwendig ist.

Die Größe des Schutzbereichs ergibt sich aus der durch die Leiterseile überspannten Fläche unter Berücksichtigung der seitlichen Auslenkung der Seile bei Wind und des Schutzabstands nach DIN VDE 50341 Teil 1 und 3 in dem jeweiligen Spannungsfeld. Durch die lotrechte Projektion des äußeren ausgeschwungenen Leiterseils, zuzüglich des Schutzabstands auf die Grundstücksfläche, ergibt sich als Standardfall zwischen je zwei Masten eine parabolische Fläche.

Innerhalb dieses Schutzbereichs bestehen teilweise Aufwuchsbeschränkungen für Gehölzbestände zum Schutz vor umstürzenden oder heranwachsenden Bäumen. Direkt unter der Trasse gelten zudem Beschränkungen für die bauliche Nutzung.

Bei der Näherung an Gehölzbestände (Waldflächen) besteht die Möglichkeit, dass Bäume zwar außerhalb des technisch notwendigen Schutzbereichs liegen, aber bei einem möglichen Umsturz in die Leitungstrasse fallen könnten. Dort wird daher ein Zuschlag von 5 m auf den maximalen, im jeweiligen Spannungsfeld vorliegenden, technisch notwendigen Schutzbereich gegeben, um eine Entnahme des betreffenden Baumes, bei einer kritischen Wuchshöhe, zu ermöglichen. Die so ermittelte Schutzbereichsbreite wird dann im Waldbereich parallel zur Trassenachse abgetragen. In Waldbereichen werden somit parallele Schutzbereiche gesichert. Dies ermöglicht auch die klare und einfache Realisierung von Waldschneisen und Waldkannten.

Bei allen anderen, potentiell leitungsgefährdenden Gehölzstrukturen außer Wald (z.B. Alleeen, Knicks, flächenhafte Gehölze etc.) wird der parabolische Schutzbereich eingesetzt. Um auch hier die Gefährdung der technischen Anlage durch Randbewuchs zu minimieren, wird an den Berührungspunkten des Schutzbereichs mit den Gehölzstrukturen ebenfalls ein Zuschlag von 5 m gegeben. Dieser Zuschlag wird im Bereich der Gehölzstrukturen auf parabolischen Schutzbereich aufgeschlagen.

Unter Berücksichtigung einer naturschutzfachlichen Abwägung werden hochwertigere Waldbestände unter Berücksichtigung der zu erwartenden Endwuchshöhe überspannt. In diesem Fall wird die technische Anlage nicht durch Bäume im Randbereich gefährdet. Es wird daher nur der technisch notwendige Schutzbereich (parabolisch) gesichert.

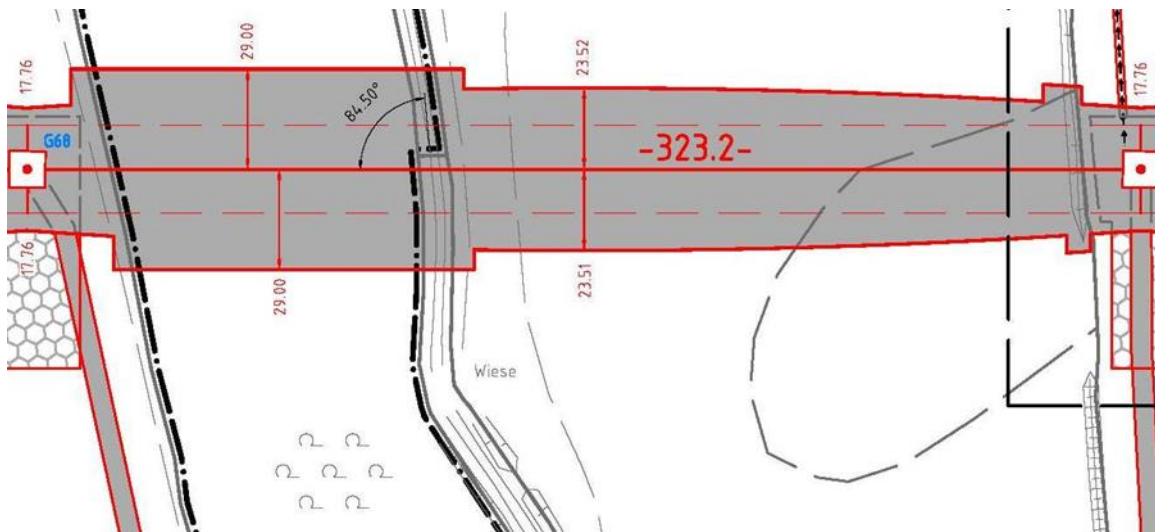


Abbildung 8: Beispiel paralleler Schutzbereich für Waldflächen (links), Schutzbereich mit Aufweitung an linienhaften Gehölzstrukturen (rechts), parabolischer Schutzstreifen (mittig)

Die Befugnis des Leitungsbetreibers, den Schutzbereich zum Bau und Betrieb der Leitung benutzen zu dürfen, ist durch Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch des jeweiligen Grundstücks zu sichern, um auch gegenüber Rechtsnachfolgern eine Rechtsverbindlichkeit zu gewährleisten. Eine Eintragung unterbleibt nur bei solchen Grundstücken, auf denen die dauerhafte Nutzbarkeit für das Vorhaben öffentlich-rechtlich, z. B. durch Widmung im Falle von Straßen, gesichert ist. Der Eigentümer behält sein Eigentum und wird für die Inanspruchnahme seines Grundeigentums durch die Leitung im Rahmen der gesetzlichen Vorschriften entschädigt. Einer weiteren, z. B. landwirtschaftlichen Nutzung steht unter Beachtung der Sicherheitsabstände zu den Leiterseilen der Freileitung nichts entgegen (vgl. Kapitel 7). Die Schutzbereiche sind aus der Anlage 4.1 (Lage- und Bauwerkspläne) maßstäblich und aus Anlage 4.2 (Grunderwerbsverzeichnis) tabellarisch mit Angabe der in Anspruch genommenen Flächengrößen ersichtlich.

Die Schutzstreifenbreite der neuen Leitung ist abhängig von den eingesetzten Masttypen (u.a. Traversenausladung, Masthöhe, Isolatorketten) und der jeweiligen Feldlänge. Daher wird der Schutzbereich für jedes Spannfeld individuell berechnet und ausgewiesen.

6.4.2 Technische Beschreibung des Erdkabels

Eine Erdkabelanlage besteht in ihrer technischen Ausführung im Wesentlichen aus den Kabeln für den Stromtransport, Garnituren zum Anschluss und zur Verbindung der Kabelenden und Schutzrohren für die Kabel.

6.4.2.1 Technische Regelwerke und Richtlinien

Auch für das Erdkabel gilt § 49 Abs. 1 des EnWG, nach dem die technische Sicherheit von Energieanlagen gewährleistet sein muss und die allgemein anerkannten Regeln der Technik zu beachten sind. Dies umfasst auch die unabhängige Prüfung der technischen Erzeugnisse und der Anlagen.

Die technische Auslegung, Errichtung und Herstellung der Kabelanlage erfolgt nach den Betreiberrichtlinien, den allgemein anerkannten Regeln der Technik und insbesondere (aber nicht ausschließlich) den folgenden Vorschriften:

- DIN EN 61936-1 VDE 0101-1:2014-12 Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
- DIN VDE 0276-1000 (Strombelastbarkeit, Allgemeines, Umrechnungsfaktoren)

Für die Anlage der Kabelgräben sind die Bemessungsregeln der DIN 4124 (Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau) zu berücksichtigen.

Bei der Verlegung von Erdkabeln sind verschiedene Kreuzungsrichtlinien zu beachten:

Bei der Kreuzung von Bahnanlagen mit Erdkabeln sind die Vorgaben der Stromkreuzungsrichtlinien (SKR) 2016 der Deutschen Bahn, auf die sich auch private Bahnbetreiber beziehen, zu erfüllen. Für nichtbundes-eigene Eisenbahnen (NE) gelten ansonsten auch die NE-Stromkreuzungsrichtlinien (letzte Fassung vom 01.07.1973).

Bei Kreuzungen oder parallelem Verlauf mit Fernmeldeanlagen sowie Rohrleitungen (Gas, Wasser, Produkte) sind die technischen Empfehlungen und Richtlinien Nr. 3 und Nr. 7 der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen zu berücksichtigen.

6.4.2.2 Bauwerke

Alle baulichen Anlagen, die für den Neubau der 380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck benötigt werden, sind im Bauwerksverzeichnis (Anlage 7.1) der Planfeststellungsunterlage aufgeführt und in den Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplänen (Anlage 4.1) dargestellt. Für die Teilerdverkabelungsabschnitte handelt es sich um folgende Bauwerke:

Nr.	Bauwerk	Beschreibung
9	380-kV-Leitung Nr. LH-13-328 Kreis Segeberg – Raum Lübeck	Errichtung der 380-kV-Teilerdverkabelung LH-13-328, Kreis Segeberg - Raum Lübeck, Kabelendverschluss 000 - Kabelendverschluss 100, in offener Bauweise
80	380-kV-Leitung Nr. LH-13-328 Kreis Segeberg – Raum Lübeck	Errichtung der 380-kV-Teilerdverkabelung LH-13-328, Kreis Segeberg - Raum Lübeck, Kabelendverschluss 199 - Kabelendverschluss 200

Tabelle 6: Bauwerksübersicht 380-kV-Teilerdverkabelung

6.4.2.3 Kabelgraben/Schutzrohre

Erdkabel werden, soweit es möglich ist, in Kabelgräben verlegt. In den Kabelgräben ist der Kabelzug und die Kabelbettung kontrolliert möglich. Die Größe des Kabelgrabens ist insbesondere abhängig von der Anzahl und Verlegeanordnung der Kabel, die wiederum abhängig sind von

- der auf der Kabelanlage zu übertragenden Leistung,
- dem zu verwendenden Kabel (Leiterquerschnitt und Material) und
- den thermischen Kennwerten des Bodens.

Ein wichtiger Parameter bei der Übertragungsleistung von Kabelsystemen ist die Abfuhr von Verlustwärme. Anders als bei Freileitungsseilen kann die Wärme nicht in die Luft abgegeben werden. Daher haben Kabel in der Regel einen größeren Leiterquerschnitt als Freileitungsseile. Zudem ist es bei den hier gegenständlichen Kabelstrecken erforderlich, je Phase der Freileitung zwei Kabel zu verlegen, um die geforderte Stromtragfähigkeit zu erreichen. So sind insgesamt 12 Einzelkabel erforderlich.

Die Kabel liegen, um eine gute Wärmeableitung nach oben zu ermöglichen, nebeneinander in horizontaler Ebene. Sie werden einzeln in Kabelschutzrohren aus Kunststoff (Polyethylen oder Polypropylen, Außendurchmesser im Regelgraben ca. 250 mm) geführt. Die Schutzrohre werden in offener Bauweise im Kabelgraben in einer Nenntiefe von ca. 1,60 m (Legetiefe der Achse des Schutzrohrs) verlegt. Die Ausführung des Kabelgrabens sowie des benötigten Arbeitsbereiches für die Herstellung der Leitung (temporäre Inanspruchnahme) sind in der nachfolgenden Abbildung beispielhaft dargestellt.

Erläuterungsbericht

380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck (LH-13-328)

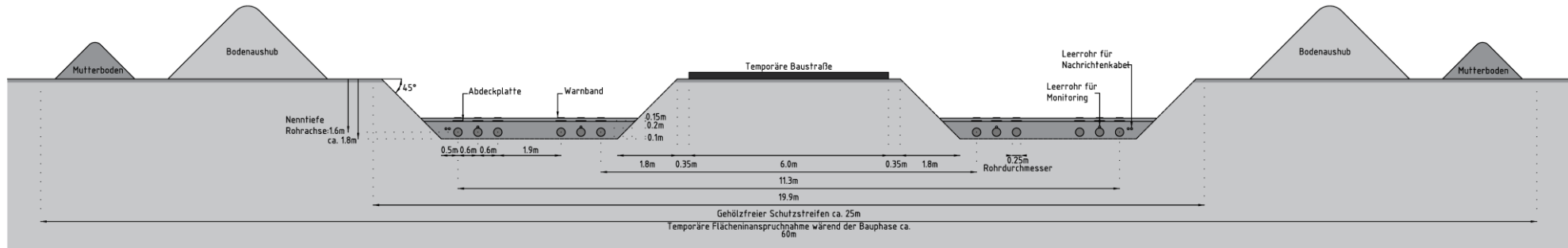


Abbildung 9: Trassenprofil mit Böschungen von 45° (vgl. für größere Darstellung Anhang B)

Der Achsabstand der Kabel beträgt im vorliegenden Vorhaben mindestens 0,60 m, der Systemabstand mindestens 1,90 m. Für den Abstand der beiden Doppelsysteme zueinander sind ca. 11,30 m einzuhalten. Zwischen diesen beiden Doppelsystemen liegt die 6,00 m breite Baustraße. Bis zum Beginn der Grabenböschung liegen zusätzlich an jeder Seite der Baustraße mindestens 0,35 m belastungsfreier Boden. Die Grabenwände werden bei standfestem Boden bei einer vorgesehenen Tiefe von 1,80 m nur bei den oberen 0,60 m um mindestens 45° abgebösch, da kein Verbau des Grabens erfolgen soll. Im Falle, dass nicht bindige oder weich bindige Böden (Bodenklassen 3 und 4) vorliegen, wird die Grabenwand mit einem Böschungswinkel von durchgängig 45° angelegt.

Das zum Einsatz kommende Regelgrabenprofil kann dem Anhang B dieser Anlage entnommen werden.

Der Bodenaushub wird zumindest in Ober- und Unterboden getrennt entnommen sowie gelagert und wieder eingebaut. Ob weitere Bodensubstrate zu trennen sind kann erst eine detaillierte bodenkundliche Aufnahme erbringen. Darauf basierend wird ein Bodenschutzkonzept zu entwickeln sein, das im Rahmen einer bodenkundlichen Baubegleitung überwacht wird (vgl. dazu die entsprechenden Maßnahmenblätter im LBP, Anlage 8).

Die Kabelschutzrohre werden in Sand eingebettet, der möglichst aus örtlichen Kies- und Sandwerken bezogen wird. Die Einbettung dient zur besseren Wärmeableitung. Jedem Doppelsystem sind zwei Leerrohre für LWL-Nachrichtenkabel beigegeben. Die in den Erdseilen der Freileitung integrierten LWL der Nachrichten- und Übertragungstechnik werden innerhalb der Teilverkabelungsabschnitte in diesen Leerrohren weitergeführt.

Die Schutzrohre sind zur Sicherung gegenüber Beschädigungen durch spätere Tiefbaumaßnahmen mit Abdeckplatten oder Kunststoffbahnen geschützt, über denen jeweils noch ein Trassenwarnband verlegt wird.

Bei der Querung von anderen Ver- und Entsorgungseinrichtungen, Verkehrswegen oder anderen Gewerken wird pro Kabel jeweils ein Schutzrohr mittels einer Spülbohrung (HDD) eingebracht. Aus Festigkeitsgründen sind Wandstärke und Durchmesser der Rohre größer als im offenen Graben. Abdeckplatten und Warnband entfallen hier. In Einzelfällen ist auch eine Querung anderer Gewerke in offener Bauweise möglich.

Für die Kabelabschnitte kann während der Bauphase eine Drainage und/oder eine geschlossene oder offene Wasserhaltung zur Freihaltung des Kabelgrabens von Grundwasser oder Niederschlagswasser bei entsprechendem Grundwasserstand erforderlich sein. Für Details wird auf die Wasserwirtschaftliche Unterlage (Anlage 13) verwiesen.

6.4.2.4 Erdkabel

Erdkabel bestehen aus einem Leiter, der Isolierung, der Abschirmung und einem Mantel. In Abbildung 10 ist der Aufbau eines 380-kV-Erdkabels exemplarisch dargestellt. Der Leiter besteht im vorliegenden Fall aus Kupfer und ist als Millikenleiter ausgebildet mit einer Querschnittsfläche von 2500 mm². Zur Verringerung des Wechselstromwiderstandes werden bei großen Querschnitten die Leiter aus gegeneinander isolierten Teileleitern aufgebaut.

Als Isolierung wird ein vernetztes Polyethylen (VPE) verwendet. Die VPE-Isolierung wird von einer inneren und äußeren Leitschicht aus leitfähigem VPE eingefasst, damit das elektrische Feld an der Leiteroberfläche homogenisiert wird. Die innere Leitschicht hat die Funktion, die Bildung von Teilentladungen an der Grenze von Leiter und VPE-Isolierung zu unterbinden.

Die Abschirmung aus Kupferdrähten hat den Zweck, die beim Stromtransport entstehenden Ableit- und Fehlerströme zu kompensieren und den Stromfluss zu verbessern. Der Schirmquerschnitt liegt in der Größenordnung von 150 – 250 mm², abhängig vom geforderten Kurzschlussstrom. Zwischen den Muffen werden die Kabelschirme ausgekreuzt. Zur Temperaturüberwachung ist ein LWL-Kabel zwischen Kupferdrahtschirm und Längswassersperre integriert.

Der Mantel soll das Kabel vor äußeren Einflüssen schützen, wie Wasserzutritt sowie mechanischen Belastungen bei der Verlegung. Er besteht bei VPE-isolierten Kabeln aus Polyethylen hoher Dichte (HDPE) und ist zusätzlich von einer leitfähigen Skinschicht zur Mantelprüfung umgeben. Schutz vor Feuchtigkeit (Längswassersperre) gewährt ein Aluminium-Schichtenmantel unter dem Polyethylen.

Die Kabel werden aufgetrommelt transportiert, möglich sind Längen bis zu ca. 1.300 m je Trommel. Die Längenbegrenzung beruht auf Begrenzungen beim Transport (Ausmaß der Kabeltrommel und Gewicht von Kabel und Fahrzeug). Die Einschränkungen ergeben sich vorrangig durch den Transportweg (lichte Weite der Durchlässe, Belastbarkeit von Brücken und Straßen/Wegen) aber auch durch die vorgegebene Lage der Verbindungsstellen (Muffen) der Kabel.

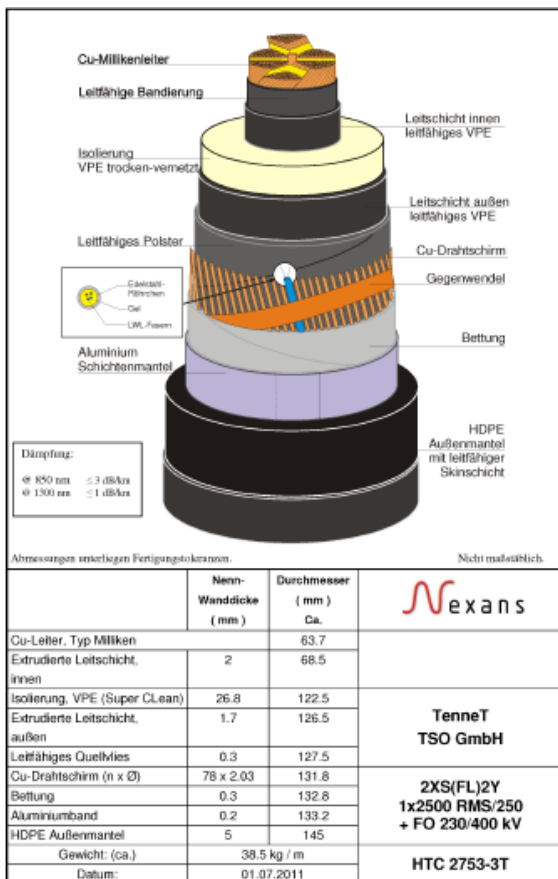


Abbildung 10: Beispielhaftes Datenblatt Kabel

6.4.2.5 Muffen

Die Kabelenden werden über Muffen miteinander verbunden. An den Verbindungsstellen muss eine offene Grabenverlegung vorgenommen werden, damit die Muffenverbindungen hergestellt werden können. Die Länge der Kabelabschnitte bestimmt die Zahl der Verbindungsmuffen. Für die Muffenmontage werden im Boden spezielle Muffengruben angelegt, in denen die Montage unter den erforderlichen Arbeitsbedingungen erfolgen kann. Nach Aushub einer Grube bis ca. 2 m Tiefe und seitlichem Verbau wird eine Arbeitsfläche hergestellt und mit einer 5 – 10 cm starken Betonschicht („Sauberkeitsschicht“) versehen. Die Kabelenden werden in Arbeitshöhe aufgebockt. Die Kabel dürfen an den Muffen in ihrer Höhenlage nicht verändert werden. Der Arbeitsbereich wird, z.B. mittels Container oder Zelt eingehaust, damit ein sauberes Arbeitsumfeld während der Montagezeit gewährleistet werden kann. Für die Fertigstellung der Muffenverbindung ist je Muffensatz eine Arbeitszeit von ca. zwei Wochen einzuplanen. Allgemein werden die Muffen nach Abschluss der Montage im Boden in Sandbettung verlegt. Das Muffenbauwerk wird nach Fertigstellung wieder verfüllt, die Muffen sind oberirdisch nicht sichtbar. Die Abmessungen des Fundaments in der Muffengrube beträgt ca. 12 x 6 m je Kabelgraben. Die Muffen der einzelnen Systeme werden versetzt zueinander erstellt.

An beiden Anschlussseiten der Muffengruben werden die Kabelgräben auf einer Länge von ca. 10 m etwas breiter ausgeführt, um Ausgleichsbögen für die Kabel anlegen zu können. Die Ausgleichsbögen sollen die Zug- und Schubbelastungen, die sich durch die temperaturbedingten Längenänderungen der Kabel ergeben, vor den Muffen abfangen.

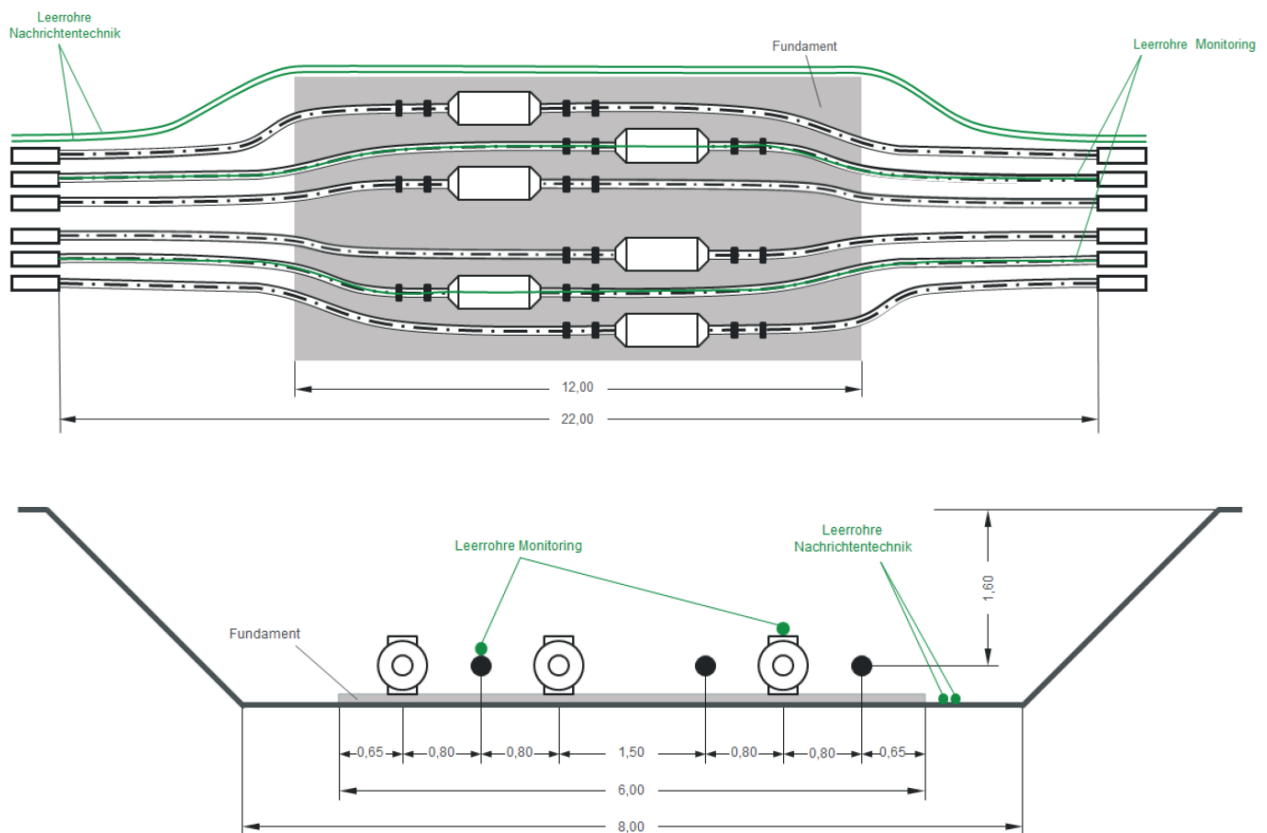


Abbildung 11: Muffengrubenanordnung Grundriss und Querschnitt, exemplarische Darstellung für sechs Kabel

Weiterhin müssen zur Sicherstellung der Übertragungsleistungen, das heißt zur Vermeidung von hohen Mantelströmen und den damit verbundenen Strom-Wärme-Verlusten, die Kabelschirme mittels des Cross-Bonding-Verfahrens ausgekreuzt werden. An beiden Kabelenden der Leitungen werden die Kabelschirme geerdet. Die Kabelschirme werden in den Cross-Bonding-Muffen aufgetrennt und mittels Koaxialkabel in einen neben dem Kabelsystem untergebrachten Cross-Bonding-Kasten weitergeführt, wo sie dann zyklisch vertauscht werden, sodass sich die Schirmspannungen über der gesamten Kabellänge nahezu kompensieren und nur noch einen geringen Schirmstrom antreiben. Aus elektrischen Symmetriegründen sind die Auskreuzungen möglichst symmetrisch, bei 1/3 sowie 2/3 der Gesamtstrecke des Kabels, anzuordnen. In dem Cross-Bonding-Kasten werden die Kabelschirme durch Überspannungsableiter geerdet. Für Montage und Betrieb müssen diese Stellen zu Prüf- und Meßzwecken von oben zugänglich sein (jährliche Inspektion), sie benötigen aber keine dauerhaft befestigte Zuwegung. Über jedem Kabelgraben werden im vorliegenden Vorhaben jeweils zwei Kästen in einem Kabelschacht angeordnet (je System ein Kasten). Die Kästen sollen in einem Schacht im Boden versenkt installiert werden. Diese Ausführung wird aus Sicherheitsgründen gegenüber einem Schaltschrank bevorzugt. Abbildung 12 zeigt eine Ausführung mit zwei Schächten für sechs Kabel. Das beantragte Kabelsystem wird vier Schächte enthalten. Die Lage der Cross-Bonding-Anlagen kann den Lage- und Grunderwerbsplänen (Anlage 4) entnommen werden. Zur besseren Sichtbarkeit und als Anfahrerschutz werden die Schächte mit Markierungspfählen ausgestattet.



Abbildung 12: Cross-Bonding-Standort mit Sicherheitsabspernung (hier mit zwei Schächten)

6.4.2.6 Kabelendverschlüsse

Endverschlüsse schließen das Ende eines Kabels ab und stellen die Verbindung vom Kabel zu einem anderen Anlagenteil her, z. B. einer Schalt-/Übergangsanlage oder einer Freileitung. Das Kabel ist gegen Witterungseinflüsse zu schützen (z. B. gegen das Eindringen von Wasser). Wichtig ist vor allem die Steuerung und der Abbau des elektrischen Feldes, das am Kabelende im Leiter und der inneren Leitschicht weiter läuft während die äußere Leitschicht entfernt wird. An der dabei entstehenden Kante/Grenzfläche kommt es zu einer starken Erhöhung der Feldstärke. Um einen elektrischen Durchschlag zu verhindern, ist bei den Endverschlüssen das elektrische Feld an der Absetzkante der äußeren Leitschicht zu steuern. Die

Feldbelastung ist zudem von der Grenzfläche Kabelisolierung – Umgebungsmedium in ein elektrisch festes Medium zu verlagern.

Der Übergang vom Kabel zur Freileitung erfolgt innerhalb einer Kabelübergangsanlage (KÜA). Wesentliche, essentielle Bestandteile der Übergangsanlage sind Portal, Kabelendverschlüsse und Überspannungsableiter. Die Kabel werden an Endverschlüssen montiert und darüber mit der Freileitung verbunden. Die Kabelendverschlüsse und die Überspannungsableiter werden auf gegründeten Stahlgerüsten befestigt. Gemäß der Anzahl an Kabeln sind in jeder KÜA 12 Endverschlüsse erforderlich.

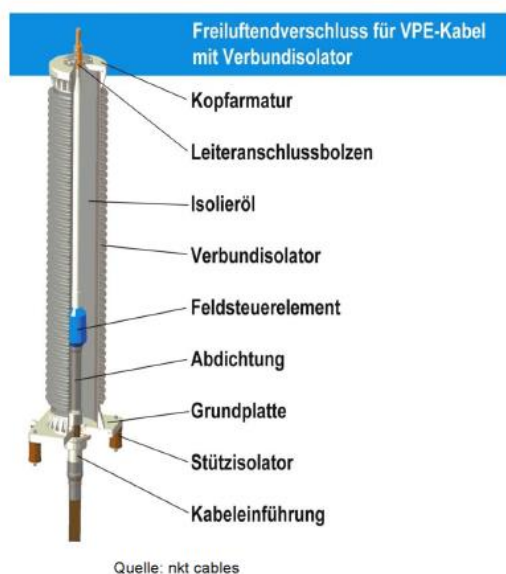


Abbildung 13: Freiluftendverschluss für VPE-Kabel mit Verbundisolator

6.4.2.7 Schutzbereich und Sicherung von Leitungsrechten

Der Schutzbereich der Kabelanlage stellt eine durch die unterirdische Verlegung der Starkstromkabel dauernd in Anspruch genommene Fläche dar. Bei allen Nutzungsarten ergibt sich bei einer offenen Verlegung für den Schutzbereich eine zur Leitungsachse parallele Form. Die Breite des Schutzbereichs wird bestimmt durch die baulichen Abmessungen der Kabelanlage im Betriebszustand sowie die durch die Betriebsrichtlinien festgelegte Schutzstreifenbreite rechts und links der Leitungsachse (jeweils ca. 3 Meter von den äußeren Kabeln). Der im Grundbuch gesicherte Schutzbereich für den Betrieb (dauerhafte Inanspruchnahme) dieser Leitung beträgt in der Regel 25 Meter. Da bei Bohrungen die Einzelkabel in größerem Abstand voneinander verlegt werden, um die bei größeren Verlegetiefen schlechtere Wärmeableitung auszugleichen, ist der Schutzbereich bei Bohrungen breiter als bei der Verlegung im offenen Kabelgraben.

Kabelgefährdende Anlagen und Bäume, Sträucher und Wurzeln dürfen im Kabelschutzbereich nicht errichtet bzw. belassen werden. Die Inanspruchnahme von Grundeigentum ist detailliert in Anlage 4.1 (Lage-, Bauwerks und Grunderwerbspläne) dargestellt. Die in Anspruch genommenen Flächen sind im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.2) aufgeführt.

6.5 Bauablauf

In diesem Kapitel wird der Bauablauf der 380-kV-Leitung erläutert. Zunächst wird der Ablauf des Freileitungsbaus beschrieben, danach die Kabelverlegung dargestellt.

6.5.1 Bauablauf der Freileitung

In den folgenden Abschnitten werden die wesentlichen Schritte und Aspekte beschrieben, die für den Bau dieser 380-kV-Freileitung erforderlich sind.

6.5.1.1 Überblick über die Baumaßnahmen und Bauzeit

Zu Beginn einer jeden Mastbaustelle wird die Baufläche vorbereitet (z.B. Rückschnitt von vorhandener Vegetation) und es werden Zuwegungen und Arbeitsflächen mit Lastverteilplatten ausgelegt. Danach werden die Gründungen der Masten eingebracht. Um die erforderlichen Gerätewege gering zu halten, werden die einzelnen Standorte möglichst in einer Arbeitsrichtung nacheinander hergestellt. Im Falle von Tiefgründungen wird nach ausreichender Standzeit der Pfähle die Tragfähigkeit durch Zugversuche überprüft.

Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfungen erfolgen bei Errichtung von Gittermasten die Montage der Mastunterteile und das Herstellen der Stahlbeton-Pfahlkopfkonstruktionen. Nach dem Errichten der Mastunterteile darf ohne Sonderbehandlung des Betons frühestens etwa 4 Wochen nach dem Betonieren mit dem Aufstellen der Masten begonnen werden. Im Anschluss daran werden die Gittermasten in Einzelteilen an die Standorte transportiert, vor Ort montiert und im Normalfall mit einem oder zwei Mobilkränen aufgestellt. Wahlweise kann auch eine Teilvormontage einzelner Bauteile (Querträger, Mastschuss, etc.), am Baulager oder auf entsprechenden Arbeitsflächen in der Nähe der Maststandorte erfolgen.

Der Seilzug erfolgt nach Abschluss der Mastmontage nacheinander in den einzelnen Abspannabschnitten.

Die Dauer der Bauzeit ist insbesondere von jahreszeitlichen Bedingungen, Bauzeitenbeschränkungen (Baubeginn im Winter- oder Sommerhalbjahr) und einer Aufteilung in parallel zu bearbeitenden Bereiche (Baulose) abhängig.

Zur Abschätzung der Dauer der Baumaßnahmen und des Umfangs von Baustellenverkehr lassen sich die Bauphasen grob in die Abschnitte Wegebau, Mastgründung, Mastmontage, Seilzug und Stromkreisarbeiten einteilen. Die nachfolgende Tabelle zeigt einen exemplarischen Zeitablauf, der in der Bauphase aber vielfältigen Rahmenbedingungen ausgesetzt ist und daher im Einzelfall abweichen kann.

Maßnahme / Ablauf	Baustellendauer (ca. pro Mast)	
	Tragmast	Abspannmast
Wegebau (temporär)	2 Tage für 100 m	2 Tage für 100 m
Gründungsarbeiten/Fundament	2 Wochen	3 Wochen
Pause bis Mastmontage	2 – 3 Wochen	2 – 3 Wochen
Mastmontage	1 Woche	1 Woche
Seilzug	3 – 5 Tage	5 – 8 Tage
Stromkreisarbeiten	2 Tage	2 Tage
Rückbau	5 - 10 Tage	5 - 10 Tage

Tabelle 7: Bauzeiten je Phase

6.5.1.2 Bauvorbereitende Maßnahmen

Zur Auswahl und Dimensionierung der Gründungen sind als vorbereitende Maßnahmen Baugrunduntersuchungen notwendig. Hierzu sind die gesamte Trasse und die geplanten Maststandorte einzumessen und zu markieren. Mit geeigneten Geräten werden die Standorte angefahren und untersucht. Diese Untersuchungen finden einige Monate vor der Bauausführung statt. Vor der Durchführung der Baugrunduntersuchungen werden Träger/Eigentümer/Nutzer oder Pächter frühzeitig schriftlich informiert.

6.5.1.3 Baustraßen und Arbeitsflächen

Die Maststandorte werden über Baustraßen erreicht, die an öffentliche Straßen und Wegen anschließen. (Die Nutzung von öffentlichen Straßen und Wegen wird detailliert in Kapitel 0 beschrieben). Die im Einmündungsbereich der Baustraßen liegenden, befahrbaren Flächen dienen als Zufahrten. Teilweise werden diese nur während der Bauphase (vorübergehend) oder auch für den Betrieb (dauerhaft) benötigt. Auch wenn Baustraßen und Zufahrten dauerhaft benötigt werden, werden sie nicht dauerhaft befestigt. Für Bau und Betrieb der Gittermasten sind dauerhaft befestigte Baustraßen sowie Lager- und Arbeitsflächen vor Ort nicht erforderlich. Ausreichend ist insoweit die temporäre Anlegung von Baustraßen.

Es hat sich bewährt, solche Baustraßen provisorisch mit Platten aus Holz, Stahl oder Aluminium auszulegen. Durch die Verlegung der Platten werden ein Flurschaden und eine Bodenverdichtung vermieden, der Eingriff wird minimiert und die Wiederherstellung der Böden im Anschluss an die Baumaßnahme ist weniger aufwendig. Sofern es die Bodenverhältnisse erfordern, können Zuwegungen auch geschottert hergestellt werden. Dabei wird ein reißfestes Geotextil auf den Oberboden gelegt, um ein Vermischen des Schotters mit dem Oberboden zu verhindern. Auf diesem wird Naturschotter ausgebracht. Eine temporäre Verrohrung von Gräben zum Zwecke der Überfahrt während der Bauphase kann ggf. notwendig sein und ist im Bauwerksverzeichnis sowie den Lageplänen angegeben. Temporär benötigte Zufahrten, Baustraßen und temporäre Verrohrungen werden von der Vorhabenträgerin bzw. den beauftragten Bauunternehmen dementsprechend nach Abschluss der Arbeiten ohne nachhaltige Beeinträchtigung des Bodens wieder aufgenommen bzw. entfernt und der ursprüngliche Zustand wiederhergestellt.

Die für Baustraßen benötigten Flächen und bestehenden Privatwege sind in der Anlage 4.1 (Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbspläne) und – soweit eine Inanspruchnahme privater Grundstücke erforderlich ist – im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4. 2) dargestellt. Ebenso ergibt sich der genaue an den einzelnen Maststandorten benötigte Flächenumfang aus den Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplänen (Anlage 4.1).

Vor Beginn und nach Abschluss der Arbeiten wird der Zustand von Zufahrten und Flurstücken in Abstimmung mit den zuständigen Eigentümern bzw. Nutzern entweder gemeinsam dokumentiert oder durch vereidigte Sachverständige festgestellt. Durch die Arbeiten entstandene Sachschäden werden behoben oder in Geld reguliert. Durch Baustraßen angeschnittene und durchschnitene Viehkoppeln werden während der Bauzeit, soweit erforderlich, mit provisorischen Koppelzäunen versehen, die nach Beendigung der Bauarbeiten wieder abgebaut werden. Baustraßen und Arbeitsflächen sind ggf. provisorisch einzufrieden. Ertragsausfälle auf abgeschnittenen Restflächen, die nicht mehr wirtschaftlich genutzt werden können, werden nach den jeweils entstandenen Einbußen als Flurschaden entschädigt.

Für die Errichtung wird an den Standorten der Gitter-Tragmasten eine Baustraße und eine (nicht unbedingt quadratische) Fläche im Ausmaß von Masthöhe x Masthöhe benötigt. Der Flächenbedarf unterscheidet sich daher von Standort zu Standort. Idealerweise gibt es nur eine zusammenhängende Baufläche an jedem Maststandort, da dadurch der Baustellenbetrieb mit größtmöglicher Effizienz durchgeführt werden kann. Wenn ein Hindernis, wie etwa ein Biotop, ein Graben oder eine Straße vorliegt, können im LBP aber auch Teilflächen als Tabubereiche ausgewiesen werden. Oder es werden Teilflächen gebildet: während der Kranstellplatz zwingend direkt am geplanten Maststandort eine Fläche benötigt, kann z.B. ein Boden- oder Materiallager auch auf einer separaten Fläche platziert werden. Die Flächenabgrenzung kann den Lageplänen entnommen werden.

Im Bereich der Gitter-Abspannmaste kommen zu der oben beschriebenen Flächenplanung auch noch Flächen für Seilzug und Trommelwagen hinzu, sowie Flächen für Abankerungen. Abankerungen werden an den Abspannmasten während des Seilzugs benötigt, um die einseitig auf den Mast wirkenden Kräfte aufzufangen. Sie werden nach dem Seilzug rückgebaut. Die Abankerungen hängen stark vom Bauablauf, dem eingesetzten Gerät sowie der konkreten Situation vor Ort ab. Sie werden entweder mit Bodenankern, Betongewichten oder eingegrabenen Holzbohlen realisiert. Zwischen Ankerpunkt und Mast verlaufen die das Ankerseile, unter denen der landwirtschaftliche Maschinenbetrieb untersagt ist. Die für alle Arbeiten notwendigen Flächen werden im Kontext des jeweiligen Standortes geplant und durch die Arbeitsflächen ausgewiesen.



Abbildung 14: Baustraße als Plattenzufahrt bei einer Freileitungsbaustelle

Weiterhin wurden auch für geplante Rückbaumaßnahmen der 220-kV-Freileitung Arbeitsflächen geplant, die aufgrund der geringeren Masthöhe und des kleineren Maschinenparks für den Rückbau deutlich kleiner ausfallen können.

Die in den Lageplänen ausgewiesenen Arbeitsflächen müssen nicht zwingend in vollem Umfang zur gleichen Zeit genutzt werden, sondern können je nach Bauablauf teilweise oder vollständig beansprucht werden.

6.5.1.4 Mastgründungen

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen werden neue Mastfundamente an den vorgesehenen Maststandorten errichtet.

Bei der vorliegenden Leitungslänge ist davon auszugehen, dass unterschiedliche Bodenverhältnisse je nach Maststandort vorliegen. Die Wahl der Gründungsart beruht auf den bodenmechanischen Eigenschaften und der erwarteten Tragfähigkeit der anstehenden Erdstoffe.

Aufgrund der gegebenen Rahmenbedingungen des Projektes, wie z. B. Leitungsdimensionierung und erwartete Baugrundverhältnisse, ist davon auszugehen, dass überwiegend Pfahlgründungen zum Einsatz kommen werden. Pfahlgründungen haben sich vor allem dort bewährt, wo tragfähiger Boden erst in größeren Tiefen angetroffen wird und wo bei rolligen Böden starker Wasserdrang zu erwarten ist. Auf diese Weise lassen sich etwaige Flurschäden, die durch große Erdbewegungen entstehen können, gering halten. Die bei der Pfahlgründung anfallende geringe Bodenübermenge verbleibt im Eigentum des Grundstückseigentümers.

Im Falle von Pfahlgründungen werden an den Eckpunkten Pfähle in den Boden eingebracht. Das Ramm- oder Bohrgerät ist auf einem Raupenfahrzeug mit guter Geländegängigkeit installiert. Nach Fertigstellung

einer Mastgründung fährt das Raupenfahrzeug innerhalb des Schutzbereiches entlang der Leitungsachse bzw. auf den dargestellten Zuwegungen zum nächsten Standort. Für die Umgehung von Gräben werden vorhandene landwirtschaftliche Durchfahrten genutzt oder temporäre Grabenüberfahrten eingerichtet. Um die erforderlichen Gerätewege gering zu halten, werden die einzelnen Standorte möglichst in einer Arbeitsrichtung nacheinander hergestellt. Das Überspringen und nachträgliche Herstellen eines Standortes wird zur Optimierung des Bauablaufs möglichst vermieden. Nach ausreichender Standzeit wird nach einem festgelegten Schema stichprobenartig die Tragfähigkeit der Pfähle durch Zugversuche überprüft. Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfungen erfolgen die Montage der Mastunterteile und die Herstellung der Stahlbeton-Pfahlkopfkonstruktionen. Der Pfahlkopf (auch Fundamentkopf genannt) hat einen Durchmesser von ca. 1,6 m.

Im Zuge der Rammgründung treten durch den Einsatz des Rammgeräts (sog. „Rambbär“) an einem Standort vorübergehend erhöhte Lärmpegel auf. Zunächst werden die Unterteile der Pfähle in den Boden eingebracht. Dann werden die Oberteile angeschweißt und eingebracht. Bei optimalem Verlauf der Arbeiten können mehrere Pfähle pro Tag eingebracht werden. Die Schallemission durch den „Rambbär“ werden dabei aber immer wieder durch Nebenarbeiten wie die Einrichtung des Rammstandorts, Vermessen, Ausrichten der Ramme, Anschweißen der Pfahlverlängerung etc. unterbrochen. Die Einhaltung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (AVV Baulärm) wird sichergestellt.

Bei den vorgesehenen Gittermasten ist von einer Versiegelung durch die Fundamente von 40 m² pro Maststandort auszugehen.

Wasserhaltung

Zur Wasserhaltung wird auf das gesonderte Kapitel 6.8 verwiesen.

Kontamination des Bodens oder Wassers

Im Bereich der Trasse sind keine Altlasten bekannt.

Sollte im Zuge der Bauausführung der Verdacht auf belastetes Wasser oder Boden (Kontamination) aufkommen, wird unverzüglich die zuständige Aufsichtsbehörde informiert. Kontaminiertes Wasser gilt als Sonderabfall und muss entsorgt bzw. wiederaufbereitet werden. Böden werden in Einbauklassen von Z0 bis Z4 eingeteilt. Ab einer Einbauklasse >Z2 sowie bei kontaminierten Böden spricht man von Sonderabfall, der deponiert werden muss.

Gräben und Grüppen

Die Herstellung temporärer Grabenüberfahrten für Zuwegungen erfolgt durch eine Grabenverrohrung. Die Überfahrten werden auf die technisch unbedingt erforderliche Breite beschränkt. Durch die geplante Wegebreite von 6 m wird in der Regel, bei rechtwinkliger Kreuzung des Gewässers, eine Grabenverrohrung von ca. 10 m Länge notwendig. Bereits vorhandene Grabenverrohrungen werden verlängert, um eine 6 m Breite Zuwegung zu ermöglichen. Die konkrete Ausführung der Verrohrung kann den Lageplänen (Anlage 4.1) i.V.m. dem Bauwerksverzeichnis (Anlage 7.1) entnommen werden.

Durch Aufweitungen der Wegebreite in Kurven und in Straßeneinmündungsbereichen können auch längere Grabenverrohrungen notwendig sein.

Der verwendete Rohrdurchmesser entspricht dabei mindestens dem Rohrdurchmesser der nächsten, in Fließrichtung folgenden, Verrohrung und kann ebenfalls dem Bauwerksverzeichnis (Anlage 7.1) entnommen werden.

Wird begrühtes Grünland gequert, so werden die Grüppen mit einem Vlies oder Geotextil ausgelegt, das Niveau mit schadstofffreiem Material (Einbauklasse Z0) angeglichen und darauf der Wegebau gelegt. Bei

größeren oder wasserführenden Gruppen werden kleine Rohre in das Bettungsmaterial gelegt, um den Abfluss nicht zu behindern. Das eingebaute Material wird nach Beendigung der Baumaßnahme rückstandsfrei entfernt.

6.5.1.5 Montage Masten und Isolatorenketten

Die Methode, mit der die Stahlgittermasten errichtet werden, hängt von Bauart, Gewicht und Abmessungen der Masten, von der Erreichbarkeit des Standortes und der nach der Örtlichkeit tatsächlich möglichen Arbeitsfläche ab. Je nach Montageart und Tragkraft der eingesetzten Geräte werden die Stahlgittermasten stab-, wand-, schussweise oder vollständig am Boden vormontiert und errichtet.

Für die Mastmontage kommen verschiedene Verfahren in Frage:

- Mastmontage mittels einem oder zwei Kränen
- Mastmontage mittels Außenstockbaum
- Mastmontage mittels Innenstockbaum

Zur Isolation gegenüber dem geerdeten Mastgestänge werden Isolatorketten eingesetzt. Diese bestehen aus zwei parallel angeordneten Isolatorensträngen. Hilfsketten zur Führung der Seilverschlaufung an den Masten werden nach Bedarf einsträngig oder V-förmig angeordnet. Die Isolatoren bestehen wahlweise aus Porzellan, Glas oder Kunststoff. Sie werden entweder bereits im Zuge der Vormontage am Boden an die Traversen angebracht oder nachträglich z.B. mittels Flaschenzug auf den Mast gezogen und dann installiert.

6.5.1.6 Montage Beseilung

Der Seilzug erfolgt nach Abschluss der Mastmontage nacheinander in den einzelnen Abspannabschnitten. Ein Abspannabschnitt ist der Bereich zwischen zwei Winkel-Abspannmasten (WA) bzw. Winkelendmasten (WE). Größe und Gewicht der eingesetzten Seilzugmaschinen sind vergleichsweise gering. Zu Beginn eines Abspannabschnittes befindet sich der „Trommelplatz“ mit den Seilen auf Trommeln und den Seilbremsen. Am Ende des Abspannabschnittes befindet sich der „Windenplatz“ mit den Seilwinden zum Ziehen der Seile.

Die für den Transport auf Trommeln aufgewickelten Leiter- und Erdseile werden schleiffrei, d.h. ohne Bodenberührung, zwischen Trommelplatz und Windenplatz verlegt. Die Seile werden über am Mast befestigte Laufräder so im Luftraum geführt, dass sie weder den Boden noch Hindernisse berühren. Zum Ziehen der Leiterseile bzw. des Erdseils wird zunächst zwischen Winden- und Trommelplatz ein leichtes Vorseil gezogen. Das Vorseil wird dabei je nach Geländebeschaffenheit z. B. entweder per Hand, mit einem geländegängigen Fahrzeug (Quad, Traktor), per leistungsfähiger Drohne oder mit dem Hubschrauber (vgl. Kapitel 6.5.1.7) verlegt.

Anschließend wird das Leiter- bzw. Erdseil mit dem Vorseil verbunden und von den Seiltrommeln mittels Winde zum Windenplatz gezogen. Um die Bodenfreiheit beim Ziehen der Seile zu gewährleisten, werden die Seile durch eine Seilbremse am Trommelplatz entsprechend eingebremst und unter Zugspannung zurückgehalten. Abschließend werden die Seile in die Isolatorketten eingeklemmt und der Durchhang der Seile durch Regulieren der Seilspannung auf die vorgeschriebenen Werte eingestellt.

Um Beeinträchtigungen zu vermeiden und eine Gefährdung während der Seilzugarbeiten auszuschließen, werden vor Beginn des Seilzuges die Leitungsabschnitte vorbereitet:

Für zu kreuzende Objekte (z. B. Straßen, Bahnanlagen, kreuzende Freileitungen) werden für den Seilzug Schutzgerüste errichtet. Diese sind so tragfähig, dass sie beim Versagen des Seils oder eines Verbinders

während der Seilzugarbeiten das herabfallende Leiterseil auffangen und somit eine Bodenberührung ausgeschlossen wird. Für die Errichtung und die Demontage des Schutzgerüsts ist eine kurzzeitige Sperrung der Straße erforderlich.



Abbildung 15: Schutzgerüst

Sämtliche Schutzgerüste können den Lage- und Grunderwerbsplänen entnommen werden (Anlage 4).

An weniger befahrenen Straßen, Feld- und Wirtschaftswegen ist die Errichtung von Schutzgerüsten nicht sinnvoll. Hier werden im Zuge des Baus kurzzeitige Sperrungen der Verkehrswege vorgenommen. Zum Schutz der Leiterseile vor Kontakt mit dem Straßenkörper, Bäumen oder Knicks können Schutzgerüste in Leichtbauweise eingesetzt werden. Diese werden in den ausgewiesenen Arbeits- oder Schutzbereichsflächen temporär für den Seilzug errichtet. Die zu sperrenden Wege können dem Kap. 6.6.1 bzw. dem Wege- und Sondernutzungskonzept (Anlage 3) entnommen werden.



Abbildung 16: Schutzgerüst in Leichtbauweise

6.5.1.7 Vorseilzug mit Einsatz eines Hubschraubers

An schwer zugänglichen Stellen kann das Ziehen der Vorseile auch mit dem Hubschrauber durchgeführt werden.

Ein Vorseilzug mit dem Hubschrauber vermeidet Auswirkungen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen. Damit entfällt ein Hochziehen des Vorseils vom Boden nach oben. Zudem können hierdurch Beeinträchtigungen gesetzlich geschützter Biotope und anderer empfindlicher Bereiche vermieden werden. Vorgesehen ist der Seilzug durch Hubschrauber nur in Ausnahmefällen. In Einzelfällen kann das Vorseil auch per Hochleistungs-Drohne gezogen werden.

6.5.1.8 Rückbau der 220-kV-Leitung

Nachdem die neue Leitung errichtet wurde und ein Betrieb der 380-kV-Leitung gewährleistet ist, kann der Abbau der bestehenden 220-kV-Leitung (LH-13-208) erfolgen. Der Rückbau erfolgt vollständig vom UW Hamburg/Nord bis zum Mast Nr. 127 der Bestandsleitung. Mast 127 sowie das Spannfeld zu den Portalen im bestehenden UW Lübeck werden zur Aufrechterhaltung der Energieversorgung vorerst weiter benötigt. So kann das bestehende UW Lübeck provisorisch mit dem neu zu errichtenden UW Raum Lübeck auf der 220-kV-Spannungsebene verbunden werden und die Energieversorgung sichergestellt werden. Nach Fertigstellung des Leitungsabschnitts Raum Lübeck – Siems der Ostküstenleitung kann die Versorgung auf 380 kV umgestellt werden. Der Rückbau des Mast 127 und des letzten Leitungsabschnitts bis zum UW Lübeck wird im Genehmigungsverfahren des Leitungsabschnitts Raum Lübeck – Siems der Ostküstenleitung beantragt. Die erforderlichen, provisorischen Verbindungen zwischen dem UW Raum Lübeck und Mast 127 sind Gegenstand der separaten Genehmigungsverfahren für die Errichtung des UW Raum Lübeck.

Beim Rückbau der Beseilung der 220-kV-Bestandsmaste wird aus Kostengründen weitestgehend auf die Errichtung von Schutzgerüsten an Kreuzungsobjekten verzichtet. Anders als beim Seilzug für den Neubau lässt sich die Beeinträchtigung der Verkehrswege auf kurze Zeiträume begrenzen. Da der Rückbau der alten Leiterseile einzeln pro Seil erfolgt und deutlich schneller als der Seilzug der neuen Seile abläuft, können die Verkehrswege zwischenzeitlich wieder für den Verkehr freigegeben werden. Da die Verkehrswege auch für die Errichtung eines Schutzgerüsts gesperrt werden müssten, bietet das Schutzgerüst beim Rückbau keinen Vorteil für den Verkehrsweg.

Lediglich unterkreuzende Freileitungen werden, zum Schutz der Leiterseile und da sie nicht vollständig abgeschaltet werden können, durch ein Schutzgerüst gesichert. Alle anderen Straßen, Wege und nicht elektrifizierte Bahnanlagen sind für den Rückbau temporär zu sperren. Dafür sind vorrangig verkehrsarme Zeiten oder bereits bestehende Bahnpausen zu nutzen.

Soweit möglich, werden die zur Errichtung der neuen Masten geplanten Zuwegungen auch für die Demontage der bestehenden 220-kV-Leitung verwendet. Zum Rückbau werden die einzelnen Maste an einem Mobilkran befestigt, an den jeweiligen Stoßstellen wird die Verschraubung des Mastes geöffnet und die Mastteile werden aus der Leitung gehoben. Sofern es die Örtlichkeit zulässt, können die Maste auch umgeworfen werden. Zum Schutz des Bodens werden im Vorfeld Planen ausgelegt, um den Eintrag von Verunreinigung zu vermeiden. Nach dem Rückbau werden die Mastteile in kleinere, transportierbare Teile zerlegt und abgefahren. Stahl und Seile können der Wiederverwertung zugeführt werden.

Bei der Mastdemontage werden die Fundamente der rückzubauenden 220-kV-Leitung auf landwirtschaftlichen Flächen bis mindestens 1,2 m unter Geländeoberkante (GOK) zurückgebaut. Auf Forderung des Flächeneigentümers können die Fundamente bis maximal 1,5 m unter GOK abgebaut werden. Ein tieferer Rückbau ist nicht zweckmäßig, da zum Einen bei einem Rückbau bis zu dieser Tiefe keine Einschränkung für die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen mehr auftritt. Zum Anderen werden für den Rückbau Baugruben an den Fundamenten benötigt. Mit zunehmender Tiefe vergrößert sich durch die Böschung die Größe dieser Baugruben, oder es wird ein aufwendiger Verbau erforderlich. Der Eingriff für die Rückbaugruben würde mit zunehmender Tiefe stark zunehmen.

Aufgrund der geringen Aushubtiefe und sehr kurzen Standzeit der Baugrube von nur ein bis zwei Tagen ist keine Wasserhaltung erforderlich (vgl. dazu Anlage 13).

Die nach Demontage der Fundamente entstehenden Gruben werden mit geeignetem und ortsüblichem Boden entsprechend den vorhandenen Bodenschichten wiederverfüllt. Ein späteres Setzen des eingefüllten Bodens wird entweder durch kontrollierte Verdichtung oder einen überhöhten Einbau von Bodenmaterial berücksichtigt.

Bezüglich der potenziellen Bodenbelastungen der Maststandorte der Bestandsleitung mit Schwermetall- und Polychlorierte Biphenyle (PCB)-Einträgen aus dem Korrosionsschutz werden die "Empfehlungen für Bodenuntersuchungen im Umfeld von Strommasten" (LABO 1) beachtet. Es werden Bodenuntersuchungen durch eine/n nach §18 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) zugelassene/n Sachverständige/n oder einem/einer Sachverständige/n gleichwertiger Qualifikation vorgenommen. In Abhängigkeit von Mastbaujahr und verwendetem Korrosionsanstrich werden diese Untersuchungen ggf. stichprobenhaft durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse werden der unteren Bodenschutzbehörde vorgelegt und die ggf. erforderlichen Sanierungsmaßnahmen mit dieser abgestimmt und durch Sachverständige begleitet.

6.5.1.9 Einsatz von Provisorien

Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, muss der Betrieb der vom Neubau betroffenen Hoch- und Höchstspannungsleitungen aufrechterhalten bleiben. Das ist insbesondere der Fall, wenn an vorhandenen Leitungen Änderungen vorgenommen werden müssen, wenn bestehende Maststandorte genutzt werden

sollen oder wenn es zu einer Kreuzung zwischen der bestehenden 220-kV- und der geplanten 380-kV-Leitung kommt. Hierfür sind dann Provisorien erforderlich. Diese können je nach räumlichen Gegebenheiten als Freileitungs- oder Kabelprovisorium errichtet werden. Grundsätzlich sind Freileitungsprovisorien zu bevorzugen, weil Kabelprovisorien (gegenüber der Freileitung) nur eine eingeschränkte Übertragungskapazität aufweisen, teurer sind und für längere Strecken eine Kabelverfügbarkeit nicht gewährleistet ist. Außerdem sind Kabelprovisorien technisch aufwändiger, weil die Kabel auf geeignetem Gelände offen verlegt und die betreffenden Bereiche gegen unbefugten Zutritt gesichert werden müssen. Kabelprovisorien kommen vor allem dann in Betracht, wenn der Platz für ein Freileitungsprovisorium nicht gegeben ist oder wenn durch den Einsatz des Kabelprovisoriums die Gesamtlänge des Provisoriums dergestalt gekürzt werden kann, dass die sonstigen Nachteile des Kabelprovisoriums in den Hintergrund treten.

Im Rahmen der Planfeststellungunterlage (insbesondere der Lagepläne in Anlage 4.1) wird die erforderliche Flächeninanspruchnahme für die Provisorien dargestellt. Die Eingriffsbewertung erfolgt auf Basis von üblicherweise für derartige Bauvorhaben eingesetzten Provisoriumssystemen. Hinsichtlich der Einzelheiten zur umweltfachlichen Bewertung der Eingriffe wird auf den Landschaftspflegerischen Begleitplan (Anlage 8) verwiesen.

BW-Nr.	Typ	Länge [ca. km]	Anzahl Portale	Verortung	Mastfeld 380-kV- Ltg.
56	FL-Prov. (2 Sys. 220-kV)	3,3	2x12	östlich Henstedt- Ulzburg	KÜA1 P100/M1 – M4
	BEK (2 Sys. 220-kV)	0,3			
52	FL-Prov. (2 Sys. 110-kV)	3,2	2x16	östlich Henstedt- Ulzburg	KÜA1 P100/M1 – M4
	BEK (2 Sys. 110-kV)	0,3			
69	FL-Prov. (2 Sys. 110-kV)	0,7	2x6	östlich Henstedt- Ulzburg	M14 – M16 LH-13-147
70	FL-Prov. (2 Sys. 220-kV)	0,6	2x4	östlich Henstedt- Ulzburg	M14 – M16 LH-13-147
	BEK (2 Sys. 220-kV)	0,2			
121	FL-Prov. (2 Sys. 220-kV)	3,2	2x12	nordwestlich von Oering	M17 – M21
	BEK (2 Sys. 220-kV)	0,2			
139	FL-Prov. (2 Sys. 220-kV)	3,5	2x15	nordöstlich von Oering	M26 – M31
	BEK (2 Sys. 220-kV)	0,2			
157	FL-Prov. (2 Sys. 220-kV)	1,1	2x7	südlich von Seth bei Borstel	M32 – M35
	BEK (2 Sys. 220-kV)	0,2			

BW-Nr.	Typ	Länge	Anzahl	Verortung	Mastfeld 380-kV-Ltg.
220	FL-Prov. (2 Sys. 220-kV)	0,9	2x3	östlich von Willendorf	M80 – M82
	BEK+K-Brücke (2 Sys. 220-kV)	0,6			
250	FL-Prov. (2 Sys. 220-kV)	0,3	2x2	östlich vom Krumbecker Hof	M102 – M103
	BEK (2 Sys. 220-kV)	0,6			

Summe Freileitung 16,8

Summe Baueinsatzkabel 2,6

Tabelle 8: Bereiche mit Provisorien (Freileitungsprovisorien und Kabelprovisorien)

6.5.1.9.1 Grundsätzliche Bauweise der Freileitungsprovisorien

Die Freileitungsprovisorien werden in der Regel in Stahlbauweise ausgeführt. Das Gestänge besteht aus einem Baukastensystem mit abgespannten Masten und Portalen und ist in der Regel für ein elektrisches System ausgelegt. Für die Stromübertragung auf zwei Systemen werden die Masten dann in doppelter Ausführung nebeneinander gestellt. Der Abstand zwischen den Stützpunkten beträgt ca. 100 m bis 120 m. Die Maste werden aus Gründen der besseren Standfestigkeit und Druckverteilung auf Holz- bzw. Metallplatten gestellt, manchmal auch auf kleine, geschotterte Flächen. Die Maste werden seitlich über Stahlseile abgespannt. Die Stahlseile werden üblicherweise an Erdankern oder im Boden vergrabenen Holz- oder Metallschwellen befestigt, die beim Abbau wieder entfernt werden. Je nach Bodenverhältnissen können auch Auflastgewichte aus Beton zum Einsatz kommen, die möglichst bodenschonend abgesetzt werden.

Die Arbeitsfläche für die Aufstellung eines Freileitungsprovisoriums hat eine Größe von ca. 70 m x 40 m. Die gesamte Arbeitsfläche muss während der Bauphase mit einem Bauzaun gesichert werden. Die Breite des Schutzstreifens zwischen den Arbeitsflächen für Provisorien beträgt ca. 50 m. Diese werden von Seilen überspannt.

Durch die Einhaltung von Mindestbodenabständen wird jegliche Einschränkung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung vermieden. Dabei wird ein Mindestbodenabstand von 8,00 m eingehalten. So gestattet dieses beim Betrieb von beweglichen Arbeitsmaschinen und Fahrzeugen (landwirtschaftliche Arbeiten) das Unterqueren der Freileitung mit modernen Großmaschinen inklusive der Aufbauten von einer Gesamthöhe bis ca. 6,00 m unter Einhaltung eines nach DIN EN 50110 geforderten Schutzabstandes.

Sollte in einzelnen Situationen die Einhaltung des vorgenannten Bodenabstandes nicht möglich sein, so ist der Schutzbereich einzuzäunen und der Ertragsausfall der betroffenen Fläche zu entschädigen.



Abbildung 17: 380-kV-Freileitungsprovisorium für ein System, mit errichtetem Schutzgerüst

6.5.1.9.2 Grundsätzliche Bauweise der Baueinsatzkabel-Provisorien

Die Baueinsatzkabel bestehen aus VPE-Einleiterkabeln. Aufgrund der hier vorliegenden Übertragungsleistung werden bei 220-kV-Provisorien voraussichtlich Doppelkabelsysteme verlegt, sodass je Stromkreis sechs Einleiterkabel, insgesamt also 12 Einleiterkabel verlegt werden müssen. Bei 110-kV-Kabelprovisorien werden voraussichtlich Einfachkabelsysteme (also 6 Einleiterkabel) ausreichen. Da die Kabel flach nebeneinander gelegt und eingezäunt werden müssen, sind entsprechend breite Arbeitsflächen notwendig. Die in den Lage- und Grunderwerbsplänen (Anlage 4) dargestellten Flächeninanspruchnahmen zeigen die geplante Trasse der Baueinsatzkabel und berücksichtigen dabei die jeweils erforderliche Flächeninanspruchnahme. Im Bereich von Zuwegungen ist das Baueinsatzkabel in geeigneter Weise gegen Druckbelastung zu schützen. Dazu werden die Kabel z.B. durch Europaletten geführt, in Schutzrohre gelegt oder im Schotterbett eingebaut.

Vor der Verlegung der Kabel werden zunächst zur Vorbereitung des Untergrundes in dem dafür vorgesehenen Bereich Gehölze gerodet, sofern diese mit der Bauausführung konfligieren. Anschließend wird der Untergrund mit Geotextil oder Vlies ausgelegt und ein Sandbett aufgebracht. Die Baueinsatzkabel werden auf diesem egalisierten Untergrund verlegt. Je nach Untergrund können die Baueinsatzkabel auch direkt auf dem Boden abgelegt werden. Der betreffende Bereich wird mit einem Bauzaun gegen unbefugten Zutritt gesichert.

Damit Baueinsatzkabel wiederverwendet werden können, werden sie in Standardlängen bis ca. 400 m hergestellt. Für längere Kabelstrecken (ab ca. 300 m) sind daher Muffenplätze nötig, an denen jeweils zwei Kabel miteinander verbunden werden. Aufgrund der Standardlängen kann es sein, dass zu lange Kabel eingesetzt werden müssen. Die überschüssigen Längen dürfen nicht auf der Trommel verbleiben, sondern sind in Schlaufen auszulegen. Die eingeplanten Arbeitsflächen berücksichtigen diese Schlaufen.

Bei der Überquerung von Wegen oder Gräben sind Kabelbrücken/-pritschen erforderlich, um die weitere Durchfahrt des Verkehrs zu gewährleisten.



Abbildung 18: Kabelbrücken im Bereich der Provisorien zur Querung von Straßen

Bei Kabelprovisorien werden für die Überbrückung von Gräben und Vertiefungen auch Baggermatratzen bzw. Alupanels oder Stahlplatten eingesetzt.

6.5.2 Bauablauf des Erdkabels

6.5.2.1 Überblick über die Baumaßnahmen und Bauzeit

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

Bei der Durchführung von HD-Bohrungen ist ein unterbrechungsfreier Bohrfortschritt zu gewährleisten, da sich beim Stoppen der Bohrungen die Bohrgestänge oder einzuziehenden Leerrohre im Erdreich festsetzen können. Um dies zu verhindern, ist ein kontinuierlicher Bohrvorgang zwingend notwendig. Im Bereich langer HD-Bohrungen kann es daher notwendig sein, auch nachts oder am Wochenende zu arbeiten. Lärmimmissionen können daher bei HD-Bohrungen auch außerhalb der in § 7 Abs. 2 der 32. BImSchV genannten Zeiträume nachts und am Wochenende notwendig werden.

6.5.2.2 Bauvorbereitende Maßnahmen

Zu den vorbereitenden Maßnahmen vor der Herstellung des Kabelgrabens gehören Baugrund- und Bodenuntersuchungen. Diese Untersuchungen sollen u. a. Aufschluss geben über die Tragfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit des Bodens. Hierzu sind die gesamte Trasse und die Untersuchungsstandorte einzumessen und zu markieren. Mit geeigneten Geräten sind die Standorte anzufahren und zu untersuchen. Die Untersuchungen dienen nicht nur der detaillierten Vorbereitung des Bauablaufs und der Wasserhaltung, sondern sind auch für die Erstellung des Bodenschutzkonzepts erforderlich, dessen Einhaltung während der Bauzeit von einer Bodenkundlichen Baubegleitung überwacht wird.

Vor Baubeginn erfolgen Abstimmungen mit den Eigentümern und Pächtern der Bauflächen sowie der temporär genutzten Flächen hinsichtlich der Beräumung, des Gehölzeinschlages (falls nötig) und der Verwertung des Holzes sowie der Bergung von Feldfrüchten, wenn das Baugeschehen in die Erntezeit fällt. Bei

Weideflächen werden Zäune für das Weidevieh neu gesetzt, so dass die verbleibende Weidefläche noch genutzt werden kann, wenn nicht mit Eigentümer und Pächter eine andere Regelung getroffen wurde.

Die Öffentlichkeit wird über den Beginn der Baumaßnahme informiert.

6.5.2.3 Baustraßen, Arbeitsflächen und Schutzbereich

Die Baubereiche sind über Baustraßen zu erreichen. Die Baustraßen werden mit Lastverteilplatten ausgelegt, mit denen eine Bodenverdichtung durch den Fahrzeugverkehr vermieden wird. Bei den Platten handelt es sich beispielsweise um Stahlplatten, Holzbohlen oder Alumatten, die vom Lkw angeliefert und verlegt werden. Aufgrund der Tonnage und des hochfrequenten Verkehrs werden Baustraßen und Arbeitsflächen, insbesondere an den Muffenstandorten, aber auch regelmäßig als Schotterflächen befestigt werden müssen. Dazu wird ein Geotextil ausgelegt und darauf die Schotterschicht hergestellt, um einen Eintrag des Schotters in den Boden zu verhindern. Verwendet wird nur Naturschotter (Z0-Material). Flächen, auf denen Bodenaushub abgelagert wird, erhalten keine Abdeckung, es sei denn, das vor Baubeginn zu erstellende Bodenschutzkonzept gibt dies z.B. in Form einer Trennschicht aus Flies oder Geotextil vor.

Entlang der Kabeltrasse liegt die Baustraße mittig zwischen den beiden Kabelgräben. Bei den nicht klassifizierten Straßen und Wegen wird direkt von den Straßen auf die Baustraße gefahren. Bei der Kreisstraße K 21 (Wakendorfer Straße) wird von vorhandenen Abfahrten zu Flurstücken entlang der K 21 gefahren und in Höhe der Trassenachse auf die Baustraße eingeschwenkt.

Ertragsausfälle auf abgeschnittenen Restflächen, die durch die Baustelleneinrichtung nicht mehr wirtschaftlich genutzt werden können, werden nach den jeweils entstandenen Einbußen als Flurschaden entschädigt.

6.5.2.4 Bauablauf bei geschlossener Bauweise

Bereiche, in denen keine offene Bauweise möglich ist, werden mittels Bohrung gequert. Dies kann bei Querungen von Gewässern, Ver- und Entsorgungsinfrastruktur bzw. Verkehrsinfrastruktur notwendig sein. Die erhöhte Überdeckung der Kabel führt zu einer Verschlechterung der Wärmeabgabe, sodass im Bereich der Tieferlegung der Abstand zwischen den einzelnen Leitern verbreitert werden muss.

Bei der Verlegung der 380-kV-Kabel wird 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. Mit einem Pilotbohrgestänge wird in einem ersten Arbeitsgang eine Bohrung mit geringem Durchmesser hergestellt. Diese so genannte Pilotbohrung erfolgt zwischen einem Eintrittspunkt, der sich direkt vor der Bohranlage befindet, und einem Austrittspunkt auf der gegenüberliegenden Seite des zu unterquerenden Hindernisses, z. B. einem zu querenden Gewässer. Der Pilotstrang wird vom Bohrgerät drehend und schiebend entlang der geplanten Linie vorangetrieben. Der Bohrkopf ist mit einem Lagesensor ausgerüstet, über den kontinuierlich die Richtung, der Bohrwinkel und die Position kontrolliert wird. Hierzu werden ggf. auch Ortungskabel an der Erdoberfläche ausgelegt. Die Auslegung erfolgt fußläufig im Schutzstreifen bzw. auf den ausgewiesenen Arbeitsflächen. Die Steuerung der Pilotbohrung erfolgt entweder durch eine asymmetrische Gestaltung des Bohrkopfes oder durch Einsatz eines leicht abgewinkelten Knickstücks im Bohrstrang hinter dem Bohrkopf.

Das Lösen des anstehenden Bodens erfolgt durch einen am vorderen Ende des Bohrgestänges befindlichen Bohrkopf. Je nach Bodenart wird entweder ein Düsenmeißel für vornehmlich hydraulische Lösearbeit oder ein Gesteinsmeißel mit Bohrlochsohlenmotor für kombiniert hydraulisch-mechanische oder vollständig mechanische Lösearbeit eingesetzt. Das hydraulische Lösen des Bodens erfolgt durch eine Bentonitsuspension (Tonmineral-Wassergemisch), die unter hohem Druck aus den Düsen des Bohrkopfes austritt, den Bohrkopf kühlt, für Reduktion der Reibung sorgt und den Bohrkanal stabilisiert. Der gelöste

Boden wird zum größten Teil von der durch den Ringraum der Bohrung zurückfließenden Bohrspülung nach Übertage transportiert und dort von der Bohrflüssigkeit getrennt.

Nachdem die Pilotbohrung am Zielpunkt wieder zutage getreten ist, erfolgt die Demontage des Bohrkopfes und der Messeinrichtung. Anschließend wird ein Räumer an das im Bohrloch befindliche Bohrgestänge angekoppelt. Hierbei handelt es sich um ein Bohrwerkzeug zum Aufweiten des Bohrkanals auf einen größeren Durchmesser. Der mit dem Bohrstrang verbundene Räumer wird drehend durch den Boden zur Bohranlage zurückgezogen und erweitert dabei aufgrund seines größeren Außendurchmessers das Bohrloch auf den neuen Durchmesser. Für jede an der Bohranlage abgebaute Bohrstange wird am Austrittspunkt direkt eine neue Bohrstange nachgesetzt. Dadurch befindet sich zu jeder Zeit ein kompletter Bohrstrang im Bohrloch, unabhängig von der Position des Räumers.

Mit dem Zutagetreten des Räumers an der Bohranlage ist der erste Räum- bzw. Aufweitschritt abgeschlossen. Je nach Durchmesser der einzuziehenden Rohrleitung sowie den geologischen Verhältnissen folgen nun weitere Aufweitschritte mit größeren Räumern bis der erforderliche Enddurchmesser des Bohrkanals erreicht ist. Im Normalfall wird der Bohrlochdurchmesser etwa um den Faktor 1,2 bis 1,5 größer als der Durchmesser des einzuziehenden Rohres gewählt (überbohrt). Der während dieses Arbeitsschrittes gelöste Boden wird mit Hilfe der ständig durch den Bohrstrang zum Bohrwerkzeug gepumpten Bohrspülung bei deren Rückfluss im Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochwand nach Übertage ausgelesen.

Als letzter Arbeitsschritt bei der Durchführung einer steuerbaren Horizontalbohrung wird das auf der Austrittsseite der Horizontalbohrung vorbereitete Leerrohr in das fertig aufgeweitete Bohrloch eingezogen. Entsprechend der Bohrungslänge wurde das Rohr aus einzelnen Rohrsträngen mittels Stumpfschweißung zu einem Strang verschweißt. Das vorbereitete Schutzrohr wird in den vorgesehenen Arbeitsflächen bzw. im Schutzbereich abgelegt. Um einen beschädigungsfreien und möglichst reibungsarmen Einzug der Rohrleitung zu gewährleisten, wird das Rohr in der Regel auf Rollenlager gelegt und über einen Oberbogen in die erforderliche Richtung zum Eintritt in den Bohrkanal gebracht. Die Verbindung des Bohrstranges mit dem einzuziehenden Schutzrohr erfolgt über ein Drehgelenk.

Zum Einziehen des Rohrstranges in das vorbereitete Bohrloch wird der Bohrstrang drehend zur Bohranlage zurückgezogen und dort Stange für Stange ausgebaut. Durch den zwischengeschalteten Drehwirbel wird verhindert, dass die Drehungen des Bohrstranges auf das Schutzrohr übertragen werden.

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. Dies gilt insbesondere für Beseitigung von Bodenverdichtungen.

Nach einer Reinigung der Schutzrohre kann der Kabelzug erfolgen. Hierzu werden Seilwinden mit Zugkraftbegrenzern eingesetzt, um eine Beschädigung der Kabel zu vermeiden. Die Rohrenden werden nach Abschluss der Arbeiten verschlossen.

Um Gewässer in ihrer Funktion des Abtransportes von Wasser nicht zu beschränken, sollen Gewässer im Rahmen der geschlossenen Verlegung mit einem Abstand von etwa 2,0 m unter Gewässersohle unterbohrt werden.

6.5.2.5 Bauablauf bei offener Bauweise

Zunächst wird die temporäre Zuwegung in den Baustellenbereich sichergestellt. Bei der sogenannten „offenen Bauweise“ wird mit Hilfe eines Baggers ein Kabelgraben mit angeschrägten Böschungskanten bzw. Böschung erstellt, der üblicherweise vor Kopf arbeitet. Der Aushub des Kabelgrabens erfolgt schichtweise

und wird getrennt nach homogenen Bodenschichten seitlich des Grabens im ausgewiesenen Arbeitsbereich gelagert. Der „Leitfaden zum Bodenschutz auf Linienbaustellen“ (LLUR 2014) sowie das zum Bauzeitpunkt erstellte Bodenschutzkonzept werden entsprechend eingehalten.

Die Errichtung des Kabelgrabens erfolgt gemäß den Angaben in DIN 4124. Grundsätzlich werden die Kabelgräben mit einem Böschungswinkel von 45° hergestellt. Davon kann je nach Standfestigkeit des umgebenden Bodens und Tiefe des Grabens abgewichen werden, in besonderen Fällen auch unter Einsatz eines Grabenverbaus zur Sicherung der Grabenwand. Die Breite eines Kabelgrabens beträgt nach dem Regelgrabenprofil an der Sohle ca. 5,5 m und liegt bei Realisierung eines 45 ° Böschungswinkels bei ca. 9 m an der Oberfläche. Insgesamt werden zwei parallele Kabelgräben ausgehoben (siehe auch Kapitel 6.4.2.3 und Anhang B).

Ferner kann es in bestimmten Bereichen erforderlich werden, dass zur Begrenzung von Setzungen der Baugrubensohle der Einsatz von Geotextil, eine Verdichtung des Bodens oder ggf. ein Bodenaustausch ungeeigneter Deckbodenschichten erforderlich werden. Der Einsatz von Geotextil zur Stabilisierung des Baugrundes stellt den minimalsten Eingriff in die Bodenstruktur dar und ist einer Verdichtung des Baugrundes oder dem Bodenaustausch vorzuziehen.

Während der Phase des Bodenaushubs und Herstellung der Kabeltrasse ist es erforderlich, dass vorhandene Drainagen unterbrochen und damit vorübergehend außer Betrieb genommen werden. Dazu wird im Vorfeld ein Drainagekonzept durch eine örtlich 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. Ist eine Reparatur der zerschnittenen Drainagen nicht möglich, so ist die Drainage durch den Vorhabenträger vollständig neu einzubauen.

Die Tiefbauarbeiten werden abschnittsweise durchgeführt. Nachdem die Leerrohre verlegt, eingemessen, eingesandet und mit Abdeckplatten und Warnbändern geschützt sind, wird mit Beendigung der Bauarbeiten das Bodenmaterial im Bereich der Kabeltrasse wieder aufgetragen.

Zur Freihaltung des Kabelgrabens von Grund- und Niederschlagswasser kann je nach angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnissen der Einbau von Rohrdrainagen und/oder einer Grundwasserhaltung und die damit verbundene temporäre Entwässerung in benachbarte Flächen bzw. in den nächstgelegenen Graben erforderlich sein. Die Entwässerung des jeweiligen Bauabschnitts des Kabelgrabens bzw. der Muffengrube, insbesondere bei Niederschlägen, erfolgt mit geeigneten Pumpen (vgl. Anlage 13).

Die Kreuzung von Wegen, wie Elmenhorstweg, Ellernbrook und Marienhofweg (alle Gemeinde Kisdorf), und von Wirtschaftswegen erfolgt in offener Bauweise. Hierzu werden die Wege für die Bauzeit gesperrt und die beiden Kabelgräben im Kreuzungsbereich geöffnet. Jedes im Schutzrohr liegende Kabel wird hier zusätzlich vor Auflast durch Lage in Betonrohren oder unter Betonhalbschalen geschützt. Die Betonrohre werden wieder mit Bodenmaterial überdeckt. Abschließend wird die Straßendecke mit Unterbau rekonstruiert (siehe auch Anlage 3).

Damit Fließgewässer (Entwässerungsgräben) bei einer offenen Verlegung in ihrer Funktion nicht eingeschränkt werden ist eine Überleitung vorgesehen. Mit einer Rohr- oder Schlauchleitung auf einem Gerüst wird die Kabelbaustelle überbrückt oder der Schlauch gesichert unter der Baustraße hindurch geführt. Der Graben wird nach Abschluss der Arbeiten wiederhergestellt.

6.5.2.6 Verlegung der Kabelschutzrohre

Sobald der Graben bzw. benötigte Teilabschnitte des Grabens hergestellt sind, werden Leerrohre in den Graben gelegt. Die Rohre werden als Stangenware mit Einzelsträngen von 12 - 20 m Länge angeliefert

und vor Ort auf die erforderliche Länge des Teilstücks zusammengeschweißt. Die Rohre sind mit Verschlusskappen gegen Verschmutzung gesichert.

Nach Abschluss der Verlegung der Leerrohre erfolgt eine Abstandskontrolle und ggf. eine Lagekorrektur, zu Dokumentationszwecken eine Vermessung der Rohranlage sowie eine Kalibrierung auf Dichtigkeit und Durchgängigkeit.

6.5.2.7 Kabelverlegung und –montage

Die eigentliche Kabelverlegung erfolgt durch Einziehen in die Leerrohre von einem Kabeltrommelwagen aus, der dazu an einer Muffengrube steht. Der Kabelzug erfolgt durch eine Seilwinde am anderen Kabelgrabenende. An welchem Ende des Kabelgrabens die Kabeltrommel positioniert wird, hängt von den örtlichen Gegebenheiten, der Trassenführung, Geländetopologie und der Baulogistik ab. Bei optimalen Bedingungen kann die Verlegung des Kabels auch von beiden Seiten her erfolgen. Je nach Topologie und Trassierung kann es notwendig sein, an geeigneten Stellen Kabelschubgeräte zur Unterstützung einzusetzen.

Zur elektrischen Verbindung zweier Kabelstücke werden nach der Verlegung jeweils an den Enden Muffen montiert. Dazu ist temporär ein Muffenbauwerk während der Muffenmontage als Schutz vor Regen und Verschmutzung erforderlich. Die Sohle des Muffenbauwerks besteht, wo erforderlich, aus einer Sauberkeitsschicht, die Wände werden verschalt. Abgedeckt wird das Muffenbauwerk beispielsweise mit einem Pultdach. Alternativ kann auch ein Montagecontainer zum Einsatz kommen. Die Muffengrube wird nach Fertigstellung wieder verfüllt und der ursprüngliche Zustand des Geländes wiederhergestellt. Die Muffen sind, bis auf Cross-Bonding-Muffenstandorte (Kap. 6.4.2.5), oberirdisch nicht sichtbar.

Etwaige Kabel- und sonstige Montagereste werden von der Baustelle entfernt und entsprechend den geltenden Vorschriften fachgerecht verwertet oder entsorgt.

6.5.2.8 Rückverfüllung Bodenmaterial

Nach Abschluss der Verlegung der Leerrohre wird der Kabelgraben wieder verfüllt. Die geplanten Muffenstandorte werden weiterhin offen gehalten, wenn unmittelbar im Anschluss die Muffenmontage erfolgt. Bei zeitlichem Abstand werden die Kabelenden eingesandet und erst vor der Muffenmontage wieder freigelegt. Die Leerrohre werden, soweit erforderlich, von einer thermisch stabilisierten Bettung (Sandbettung) umschlossen. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die benötigte Wärmeabfuhr erfüllt wird. Zum Schutz vor mechanischen Einwirkungen werden die Kabel zum Beispiel mit Gehwegplatten oder PVC-Platten abgedeckt, über denen zusätzlich Trassenwarnbänder ausgelegt werden. Über der Sandbettung und den Abdeckplatten wird Bodenaushub rückverfüllt. Bei der Rückverfüllung darf der Boden nicht durchmischelt werden. Die Rückverfüllung des Bodenmaterials hat schichtweise zu erfolgen, damit die ursprüngliche Lagerung des Bodens annähernd wiederhergestellt wird. Die Rückverfüllung erfolgt gemäß den Vorgaben des vor Baubeginn zu erstellenden Bodenschutzkonzepts und wird von der bodenkundlichen Baubegleitung überwacht.

Mit der Baggerschaufel ist das Unterbodenmaterial anzudrücken. Das Bodenmaterial darf nicht verschmiert werden (kein Walzen, keine Vibrationsverdichtung). Eine leichte Wölbung des Unterbodenplans sollte vorgenommen werden, damit bei nachfolgenden Sackungen keine Mulde entsteht. Überzähliges Bodenmaterial wird abgefahren.

Abschließend wird der separat gelagerte Mutterboden aufgebracht und der ursprüngliche Zustand des Geländes wiederhergestellt, z. B. durch Rekultivierungsmaßnahmen. Ursprünglich vorhandene Dränagen sind nach Abschluss der Bauarbeiten wiederherzustellen. Zum Schluss wird die Baustraße wieder zurückgebaut. Soweit erforderlich, werden noch Bodenlockerungen durchgeführt.

6.6 Nutzung von öffentlichen Straßen und Wegen

Die Nutzung privater Straßen und Wege zum Zwecke der Zufahrt oder für den Leitungsverlauf ist im Grunderwerbsverzeichnis – wie die sonstige Inanspruchnahme privater Grundstücke – dargestellt. Im Folgenden ist die Nutzung öffentlicher Straßen und Wege dargestellt. Für Details wird auf die Anlage 3 verwiesen.

6.6.1 Querung von öffentlichen Straßen und Wegen durch die Leitung

Soweit öffentliche Straßen dauerhaft durch die Leitung gequert und insofern über den Gemeingebrauch hinaus genutzt werden (§ 21 Abs. 1 Straßen- und Wegegesetz Schleswig-Holstein (StrWG SH)), handelt es sich im Allgemeinen um eine Sondernutzung im Sinne des § 21 StrWG SH. Wenn allerdings der Gemeingebrauch nicht beeinträchtigt wird oder die Nutzung der öffentlichen Versorgung dient, richtet sich die Einräumung von Rechten zur Nutzung der öffentlichen Straßen nach bürgerlichem Recht, soweit nicht durch Gesetz etwas anderes bestimmt ist (§ 28 Abs. 1 StrWG SH, § 8 Abs. 10 Bundesfernstraßengesetz (FStrG)). Das ist regelmäßig dann der Fall, wenn die Verkehrsfläche nicht tangiert wird. Dasselbe gilt für die Querung sonstiger öffentlicher Straßen im Sinne von § 3 Abs. 1 Nr. 4 StrWG SH (insbesondere öffentliche Feld- und Waldwege, die ausschließlich der Bewirtschaftung von Feld- und Waldgrundstücken dienen).

Kraft seiner Gestaltungswirkung überwindet der beantragte Planfeststellungsbeschluss rechtlich geschützte private und öffentliche Belange, die der Verwirklichung des Vorhabens sonst entgegenstünden. § 43 Satz 9 EnWG i.V.m. § 142 Abs. 1 Satz 2 LVwG SH ermächtigt zum Eingriff in Rechte und Interessen Dritter, auch in die privaten Belange der Straßenbauasträger. Im Verhältnis zur Vorhabenträgerin besteht die Gestaltungswirkung darin, dass die Planfeststellung alleinige und ausreichende Rechtsgrundlage für die faktische Verwirklichung des Vorhabens einschließlich mit ihm notwendig verbundener Einwirkungen auf Rechte Dritter ist.

Grundsätzlich werden die während des Bauablaufs gequerten Wege durch das Aufstellen von Gerüsten geschützt (vgl. Kapitel 6.5.1.6). Zur Errichtung der Gerüste sind die gequerten Wege kurzzeitig zu sperren (z.B. um das Schutznetz einzuziehen). Hiervon abweichend kann im Ausnahmefall, beispielsweise bei geringen Nutzungsfrequenzen der Wege, von dem Aufstellen eines Schutzgerüstes abgesehen werden. Diese werden dann während des Seilzuges zeitweise für die Durchfahrt gesperrt. Dieses Vorgehen wird u.a. bei folgenden Wegen angewendet:

W 28: Gemeinde Henstedt-Ulzburg, Achterkoppel

Während der Bauphase wird der Anfang der Gemeindestraße Achterkoppel (W 28) zeitweise für die Durchfahrt gesperrt. Da weiterhin der größere Teil der Gemeindestraße Achterkoppel befahrbar bleibt, ist es den Anliegern möglich, die von Ihnen bewohnten Grundstücke zu erreichen.

W 38: Gemeinde Kisdorf, Willbrann

Bei der Gemeindestraße Willbrann (W 38) handelt es sich um eine Straße, die zu einem Forstweg führt. An der Gemeindestraße Willbrann selbst gibt es keine Anlieger. Die nördlich gelegene Gemeindestraße Elemenhorstweg (W 39) ist weiterhin frei befahrbar und kann von den an dieser Straße wohnenden Anliegern genutzt werden. Der südlich gelegene Forstbereich kann ebenfalls über den Elemenhorstweg erreicht werden.

W 58: Gemeinde Sülfeld, Wirtschaftsweg

An der Straße Wirtschaftsweg selbst sind keine Anlieger vorhanden. Die Anlieger der östlich verlaufenden Sether Straße (Landesstraße, W 59) können ihre Grundstücke über diese erreichen.

W 92: Gemeinde Feldhorst, Wirtschaftsweg

Es liegen keine Wohnhäuser an dem Wirtschaftsweg (W 92) vor. Diese Straße stellt eine Verbindung zwischen den Straßen Schwarzensahl (W 93, Gemeindestraße) und Rögen (W 89, Kreisstraße) her. Die anliegenden Anwohner der Straßen Schwarzensahl und Rögen können die von Ihnen bewohnten Grundstücke über diese Straßen erreichen.

W 93: Gemeinde Feldhorst, Schwarzensahl

Auch im Bereich der zeitweiligen Straßensperrung der Straße Schwarzensahl gibt es keine Anwohner. Die westlich der Straßensperrung gelegenen Grundstücke sind über die Landesstraße Buurdiek (L 84) zu erreichen. Die östlich der Straßensperrung gelegenen Grundstücke sind über den nicht gesperrten Abschnitt der Straße Schwarzensahl zu erreichen.

W 102: Gemeinde Rehhorst, Straße von Willendorf nach Pöhls

Es liegen keine Wohnhäuser an der Gemeindestraße (W 102) vor. Die Straße stellt eine Verbindung zwischen den Straßen K 76 Pöhlser Weg (W 105) und K 75 Up'n Knust (W 100) her. Die anliegenden Flächen können auch während der Sperrung jeweils von einer der Kreisstraßen über den nicht gesperrten Bereich der Gemeindestraße W 102 angefahren werden.

Die Baustellendauer für den Seilzug beträgt je nach Länge des Abspannabschnitts und Witterung ein bis zwei Wochen. In dieser Zeit werden die Wege morgens zu Baubeginn gesperrt und abends wieder freigegeben. Zwischen dem Seilzug der einzelnen Seile können die Wege auch tagsüber kurzzeitig wieder zur Durchfahrt freigegeben werden.

Weiterhin ist in Kisdorf das Aufreißen und anschließende Wiederherstellen der Wege Elmenhorstweg (W 41), Ellernbrook (W 42) und Marienhofweg (W 44) für die Verlegung des Erdkabels notwendig.

6.6.2 Nutzung öffentlicher Straßen und Wege (Zuwegungen)

Baustraßen sind über öffentliche Straßen mit dem sonstigen Verkehrswegenetz verbunden. Die Benutzung der öffentlichen Straßen und Wege ist in den Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplänen dargestellt und wird im vorgelegten Wegenutzungskonzept (Anlage 3) erläutert. Hieraus ergeben sich folgende Konstellationen, über die in der Planfeststellung zu entscheiden ist:

Die Benutzung der öffentlichen Straßen ist grundsätzlich jedem im Rahmen des Gemeingebrauchs gestattet (§ 20 Abs. 1 StrWG SH, § 7 Abs. 1 FStrG). Soweit Beschränkungen auf bestimmte Benutzungsarten oder Benutzungszwecke gemäß § 6 Abs. 1 Satz 4 StrWG existieren oder der Gemeingebrauch durch die bau- und verkehrstechnische Beschaffenheit der Straße begrenzt ist (§ 7 Abs. 2 FStrG) und die Vorhabenträgerin hiervon im Rahmen der Befahrung der öffentlichen Straßen und Wege abweichen möchte, liegt eine genehmigungspflichtige Sondernutzung im Sinne des § 21 Abs. 1 Satz 1 StrWG SH, § 8 Abs. 1 FStrG vor.

Soweit sich die Sondernutzung nicht auf „sonstige öffentliche Straßen“ im Sinne von § 3 Abs. 1 Nr. 4 StrWG SH bezieht, wird die Sondernutzungserlaubnis im Zuge der Planfeststellung gem. § 43 Satz 9 EnWG i.V.m. § 142 Abs. 1 Satz 1 LVwG SH erteilt. Die Einräumung der Sondernutzung an „sonstigen

öffentlichen Straßen" erfolgt nach § 23 Abs. 2 StrWG SH grundsätzlich mit zivilrechtlichem Gestaltungs- oder Sondernutzungsvertrag, den die Vorhabenträgerin auf der Grundlage der Planfeststellung verlangen kann.

Für die klassifizierten Straßen ist anzunehmen, dass ein Ausbau oder eine Ertüchtigung nicht erforderlich ist. Die bauliche Ausführung ggf. erforderlicher Ertüchtigungen von Gemeindestraßen und sonstigen öffentlichen Straßen erfolgt nur provisorisch. Soweit Gemeindestraßen und Wirtschaftswege zu ertüchtigen sind, so ist die Planfeststellung hierfür die Grundlage. Die Planfeststellungsbehörde kann die Vorhabenträgerin berechtigen, die Ertüchtigung vorzunehmen. Die Zuwegungen und ggf. das Erfordernis einer Ertüchtigung sind im Wege- und Sondernutzungskonzept (Anlage 3) dargestellt.

Gem. § 43 Satz 9 EnWG i.V.m. § 141 Abs. 2 Satz 2 LVwG SH sind ggf. Schutzmaßnahmen zu formulieren (Vorkehrungen oder die Errichtung und Unterhaltung von Anlagen, die zum Wohl der Allgemeinheit oder zur Vermeidung nachteiliger Wirkungen auf Rechte anderer erforderlich sind), wie etwa die Verpflichtung der Vorhabenträgerin, vor Beginn der Baumaßnahme den Zustand der Straßen gutachterlich feststellen zu lassen, z. B. um zu ermitteln, inwieweit Verstärkungsmaßnahmen erforderlich sind bzw. im Nachhinein eventuelle Schäden festzustellen. Die Vorhabenträgerin sagt zu, auf Gemeindewegen vor Baubeginn eine Begutachtung durchzuführen. Eventuell auftretende Schäden werden nach Bauabschluss durch Fachfirmen behoben.

6.6.3 Zufahrten

Die erforderlichen Zufahrten zu Bundesfernstraßen, Landesstraßen und Kreisstraßen (außerhalb der Ortsdurchfahrten) sind gemäß §§ 8 Abs. 1, 8a FStrG, 24 Abs. 1 StrWG SH genehmigungspflichtige Sondernutzungen. Die erforderlichen Sondernutzungserlaubnisse werden gem. § 43 Satz 9 EnWG i.V.m. § 142 Abs. 1 LVwG SH durch den Planfeststellungsbeschluss ersetzt. Gem. § 24 Abs. 2 StrWG SH kann bei Zufahrten der Träger der Straßenbaulast von dem Erlaubnisnehmer alle Maßnahmen verlangen, die wegen der örtlichen Lage, der Art und Ausgestaltung der Zufahrt oder aus Gründen der Sicherheit oder Leichtigkeit des Verkehrs erforderlich sind. Die Flächen für Zufahrten von Baustraßen zu bestehenden Wegen und Straßen sind in den Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplänen (Anlage 4.1) und im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.2) als vorübergehend bzw. dauerhaft in Anspruch zu nehmende Flächen erfasst. Die bauliche Ausführung ggf. erforderlicher Ertüchtigungen von Zufahrten erfolgt nur provisorisch.

6.7 Annäherung an Rohrleitungsanlagen

Im Trassenverlauf kommt es zu verschiedenen Annäherungen der geplanten 380-kV-Freileitung an bestehende Rohrleitungen, die in den Lage- und Bauwerksplänen dargestellt sind. Hierdurch kann es zu induktiven Langzeit- und Kurzzeitbeeinflussungen der Rohrleitungen kommen. Diese dürfen sich nur in einem Bereich bewegen, in dem die nach

- AfK – Empfehlung Nr. 3, „Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs – Drehstromanlagen und Wechselstrom – Bahnanlagen“, herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft DVGW / VDE für Korrosionsfragen (AfK) bzw. der
- Technischen Empfehlung Nr. 7, „Maßnahmen beim Bau und Betrieb von Rohrleitungen im Einflussbereich von Hochspannungs – Drehstromanlagen und Wechselstrom – Bahnanlagen“, herausgegeben von der Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen (SfB) bzw. DIN VDE 0845-6-1 [13]

zulässigen Werte nicht überschritten werden. Sollten bei der Überprüfung der Beeinflussungswerte Überschreitungen der nach den genannten Regelwerken zulässigen Werte festgestellt werden, sind die erforderlichen Maßnahmen mit den jeweiligen Leitungsbetreibern abzustimmen.

Die Durchführung von Berechnungen sowie eventuelle Anpassungen der Rohrleitungsanlagen gehen zu Lasten der Vorhabenträgerin.

6.8 Wasserwirtschaftliche Belange

6.8.1 Wasserwirtschaftliche Unterlage

In der wasserwirtschaftlichen Unterlage (Anlage 13) werden die baulichen Maßnahmen zur Errichtung der 380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck beschrieben, wasserwirtschaftlich bewertet und die mit diesen baulichen Maßnahmen einhergehenden, vorhabenbezogenen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen zur Beseitigung von Niederschlagswasser und Grundwasser geplant und erläutert. Entnahme-, Übergabe- und Einleitstellen sind in den Lageplänen (Anlage 4.1) dargestellt, die entsprechenden Entnahme- und Einleitmengen können der Anlage 13 entnommen werden.

6.8.2 Querung von Straßen und Wegen mit Schlauchleitungen

Soweit in Verbindung mit der Beseitigung von Abwässern aus Wasserhaltungsanlagen ausgewiesene Trassen von fliegenden Schlauchleitungen klassifizierte und nicht klassifizierte Straßen gemäß FStrG bzw. StrWG SH kreuzen oder vorhandene Entwässerungseinrichtungen der vorbezeichneten Straßen zur Beseitigung von Abwässern aus Wasserhaltungsanlagen benutzt werden, handelt es sich gemäß § 7 Abs. 1 FStrG bzw. § 20 Abs. 1 StrWG SH um genehmigungspflichtige Sondernutzungen. Im Falle von Kreuzungen zwischen Straßen gemäß § 1 Abs. 2 Nr. 2 FStrG bzw. § 3 Abs. 1 Nrn. 1 bis 3 StrWG SH und fliegenden Schlauchleitungen oder einer Benutzung von vorhandenen Entwässerungseinrichtungen erfolgt die Einräumung der Sondernutzung gemäß § 8 FStrG bzw. § 21 StrWG SH durch den jeweiligen Träger der Straßenbaulast. Im Falle einer Kreuzung von Straßen gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 4 StrWG SH erfolgt die Einräumung der Sondernutzung gemäß § 23 Absatz 2 StrWG SH grundsätzlich mit zivilrechtlichem Gestattungs- oder Sondernutzungsvertrag, den die Vorhabenträgerin auf Grundlage der Planfeststellung verlangen kann. Quert während der Bauphase eine Schlauchleitung einen Wirtschaftsweg, bleibt dieser durch das Auslegen von Schutzmatte über der Schlauchleitung weiterhin befahrbar. Handelt es sich um vielbefahrene, klassifizierte Straßen, wird ggf. ein Schutzgerüst eingesetzt, um die Straße zu queren.

6.8.3 Wasserrahmenrichtlinie

Die Auswirkungen des Vorhabens in Bezug auf die europäische Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG) werden in einem eigenen Fachbeitrag im Materialband 07 abgearbeitet. Konflikte mit den Vorgaben, Zielen und Geboten der Wasserrahmenrichtlinie bestehen nicht.

6.9 Immissionen und ähnliche Wirkungen

6.9.1 Immissionen der Freileitung

6.9.1.1 Allgemeines

Im Rahmen der Planfeststellung sind auch die Vorschriften des BImSchG zu beachten. Bei der Freileitung handelt es sich nicht um eine nach § 4 Abs. 1 BImSchG in Verbindung mit der 4. BImSchV genehmigungsbedürftige Anlage. Insofern richten sich die immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an die Freileitung nach § 22 BImSchG.

Gemäß § 22 Abs. 1 Nr. 1, 2 BImSchG sind nicht genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach Stand der Technik vermeidbar sind bzw. dass nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Schädliche Umwelteinwirkungen sind nach § 3 Abs. 1 BImSchG Immissionen, die nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder Nachbarschaft herbeizuführen. Eine Konkretisierung erfolgt vor allem durch die Grenzwerte der 26. BImSchV und die Richtwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm).

Für die Planfeststellung sind die mit dem Vorhaben verbundenen Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Grenz- und Richtwerte zu beurteilen. Hierbei handelt es sich um elektrische und magnetische Felder sowie um Geräusche, die von der Leitung erzeugt werden.

6.9.1.2 Elektrische und magnetische Felder

Freileitungen und Freileitungsprovisorien erzeugen aufgrund der unter Spannung stehenden und Strom führenden Leiterseile elektrische und magnetische Felder. Es handelt sich um Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hz. Diese Frequenz gehört zum so genannten Niederfrequenzbereich.

Ursache des elektrischen Feldes ist die Spannung. Die elektrische Feldstärke wird in Volt pro Meter (V/m) oder Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben. Der Betrag hängt von der Höhe der Spannung sowie von der Konfiguration der Leiterseile am Mast, den Abständen zum Boden, dem Vorhandensein von Erdseilen und der Phasenfolge ab. Da Netze mit annähernd konstanter Spannung betrieben werden, ergibt sich kaum eine Variation der Feldstärke. Die Feldstärke verändert sich lediglich durch die mit der Leiterseiltemperatur variierenden Bodenabstände.

Ursache für das magnetische Feld ist der elektrische Strom. Die magnetische Feldstärke wird in Ampere pro Meter (A/m) angegeben. Bei niederfrequenten Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte herangezogen, die bei Vakuum und näherungsweise auch bei Luft ausschließlich über eine universelle Konstante mit der magnetischen Feldstärke verknüpft ist. Die Maßeinheit der magnetischen Flussdichte ist das Tesla (T). Sie wird zweckmäßigerweise in Bruchteilen als Mikrotesla (μT) angegeben. Je größer die Stromstärke, desto höher ist auch die magnetische Feldstärke (lineare Abhängigkeit). Da die Stromstärke stark von der Netzbelastung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitliche Schwankungen der magnetischen Flussdichte. Wie auch beim elektrischen Feld hängt die räumliche Ausdehnung und Größe von der Konfiguration der Leiterseile am Mast, den Mastabständen, dem Vorhandensein von Erdseilen und der Phasenfolge ab. Die Feldstärke bzw. Flussdichte verändert sich zusätzlich durch die mit der Leiterseiltemperatur variierenden Bodenabstände.

Die stärksten elektrischen und magnetischen Felder treten direkt unterhalb der Freileitungen zwischen den Masten am Ort des größten Durchhanges der Leiterseile auf. Die Stärke der Felder nimmt mit zunehmender seitlicher Entfernung von der Leitung relativ schnell ab. Elektrische Felder können durch elektrisch leitfähige Materialien, aber auch durch bauliche Strukturen oder Bewuchs, gut abgeschirmt werden. Magnetfelder können anorganische und organische Stoffe nahezu ungestört durchdringen.

Für elektrische Anlagen mit Nennspannungen >1 kV ist seit dem 14. August 2013 die Neufassung der 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz (26. BImSchV) gültig. Die Regelungen der 26. BImSchV finden nach § 1 Abs. 1 auf die Errichtung und den Betrieb von Niederfrequenzanlagen wie das gegenständliche Freileitungsvorhaben Anwendung. Nach § 3 Abs. 2 der 26. BImSchV sind Niederfrequenzanlagen, die nach dem 22. August 2013 errichtet werden, zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen so zu errichten und zu betreiben, dass sie bei höchster betrieblicher Anlagenauslastung in

ihrem Einwirkungsbereich an Orten, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, die im Anhang 1a der 26. BImSchV genannten Grenzwerte nicht überschreiten, wobei Niederfrequenzanlagen mit einer Frequenz von 50 Hz die Hälfte des in Anhang 1a genannten Grenzwertes der magnetischen Flussdichte nicht überschreiten dürfen. Es gelten hier somit folgende Immissionsgrenzwerte:

- elektrische Feldstärke: 5 kV/m
- magnetische Flussdichte: 100 μ T

Entsprechend den Anforderungen der 26. BImSchV wurden für die Leitung zu erwartende Immissionswerte errechnet (siehe Immissionsberechnungen, Materialband 04).

Es wurden exemplarisch mehrere Berechnungen durchgeführt:

- Drei Situationen betrachten den zukünftigen Betriebszustand der Neubauleitung. Dazu gehört ein Feld der geplanten 380-kV-Leitung mit Donaumasten und zwei Systemen 380 kV, mit Einebenenmasten und zwei Systemen 380 kV sowie ein Feld der geplanten 380/110-kV-Leitung mit zwei Systemen 380 kV und zwei Systemen 110 kV. Diese Felder stellen die Bereiche des geringsten Abstands zu Wohngebäuden entlang der Leitung dar und präsentieren die höchste zu erwartende Belastung.
- Zudem werden zwei Situationen entlang der zum Einsatz kommenden Provisorien betrachtet. Dazu gehört ein Feld der vorübergehend zu errichtenden 110-kV-Provisorien sowie zwei Felder der vorübergehend zu errichtenden 220-kV-Provisorien. Diese Felder stellen die Bereiche mit den geringsten Abständen zur Wohnbebauung und damit der höchst möglichen Belastung dar.
- Der Berechnung wurde der Endausbau der Leitung mit der jeweiligen Belegung (Systemanzahl) zugrunde gelegt. Als Stromfluss wurde die maximale Auslastung der im jeweiligen Mastfeld zu betrachtenden Systeme angesetzt.

Die aufgeführten Werte gelten unter folgenden „worst-case“-Bedingungen

- ungünstigste Phasenlage
- (n-1)-Fall der Leitungen (4.000 A je System)

Die Berechnungen in diesen „Standardfeldern“ wurden in 1 m über der EOK für die elektromagnetischen Felder direkt unterhalb der Leitung durchgeführt (Ergebnisse siehe Materialband 04).

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist in nachstehender Tabelle aufgeführt:

Leitungs-konfiguration	Spannung pro System	Magnetische Flussdichte in 1 m Höhe über dem Boden	Elektrische Feldstärke in 1 m Höhe über dem Boden
380 kV-Freileitung (Donaumast)	System 1: 380 kV System 2: 380 kV	41,6 μ T	4,1 kV/m
380 kV-Freileitung (Einebenenmast)	System 1: 380 kV System 2: 380 kV	18,3 μ T	1,8 kV/m
380/110-kV-Freileitung	System 1: 380 kV System 2: 380 kV System 3: 110 kV System 4: 110 kV	38,8 μ T	1,6 kV/m
220-kV-Provisorium	System 1: 220 kV	19,2 μ T	2,9 kV/m
110-kV-Provisorium	System 1: 110 kV System 2: 110 kV	10 μ T	0,97 kV/m

Tabelle 9: Maximale Immissionswerte elektrischer und magnetischer Felder für den (n-1)-Fall

Zur Abschätzung der mit wachsendem Abstand zur Leitung sinkenden Immissionswerte sei auf den Materialband 04 (Immissionsbericht) mit dessen grafischen Anlagen verwiesen.

Nach § 6 Abs. 1, 2 Medizinproduktegesetz (MPG) dürfen aktive implantierbare Medizinprodukte (z. B. Herzschrittmacher) in Deutschland nur dann in Verkehr gebracht werden, wenn Sie den grundlegenden Anforderungen aus § 7 Abs. 1 MPG und damit den Anforderungen des Anhangs 1 der Richtlinie 90/385/EG genügen. Nach Nr. 8 Spiegelstrich 3 des Anhangs der Richtlinie müssen aktive implantierbare Medizinprodukte so ausgelegt und hergestellt sein, dass Gefahren im Zusammenhang mit vernünftigerweise vorhersehbaren Umgebungsbedingungen, insbesondere im Zusammenhang mit Magnetfeldern, ausgeschlossen oder so weit wie möglich verringert werden. Vernünftigerweise vorhersehbar sind alle elektrischen und magnetischen Felder, die sich im Rahmen der Grenzwerte der 26. BImSchV bewegen. Da das Vorhaben die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte der 26. BImSchV einhält, ist eine Beeinträchtigung von Menschen mit Herzschrittmachern durch Freileitungen nicht zu erwarten. Dies bestätigt auch eine Studie zur "Störschwellenermittlung kardialer Implantate in niederfrequenten elektromagnetischen Feldern" des Forschungszentrums für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (femu) am Institut für Hygiene und Umweltmedizin (IHU), Universitätsklinikum der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen, welche im Forschungsbericht für das Jahr 2011 im Januar 2012 veröffentlicht wurde. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass für Patienten mit Herzschrittmachern (HSM) und implantierbaren Kardioverter-Defibrillatoren (ICD) in der fortgeführten Provokationsstudie kein Risiko für eine Störung des Implantats in den üblichen elektrischen und magnetischen 50-Hz-Feldern des Alltags (26. BImSchV) oder Berufs (Expositionsbereich 2 der BGV B11) besteht.

6.9.1.3 Geräusche

6.9.1.3.1 Allgemeines

Hinsichtlich der zu erwartenden Geräuschemissionen ist zwischen den baubedingten und den betriebsbedingten Geräuschen, also den Immissionen, die durch den Betrieb der Anlage entstehen, zu unterschei-

den. Baubedingte Geräuschimmissionen sind nach den Anforderungen der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen – vom 19. August 1970 (Beil. zum BAnz. Nr. 160) zu messen. Betriebsbedingte Geräuschimmissionen sind nach der TA Lärm zu beurteilen.

6.9.1.3.2 Leitungsbetrieb 380-kV-Leitung

Während des Betriebes von Freileitungen kann es bei sehr feuchter Witterung (Regen oder hohe Luftfeuchte) zu Corona-Entladungen an der Oberfläche der Leiterseile kommen. Dabei können, zeitlich begrenzt, Geräusche verursacht werden. Die Schallpegel hängen neben den Witterungsbedingungen im Wesentlichen von der elektrischen Feldstärke auf der Oberfläche der Leiterseile ab. Diese so genannte Randfeldstärke ergibt sich wiederum aus der Höhe der Spannung, der Anzahl der Leiterseile je Phase sowie aus der geometrischen Anordnung und den Abständen der Leiterseile untereinander und zum Boden.

Die TA Lärm enthält Richtwerte für den Tag (06:00 Uhr bis 22:00 Uhr) und für die Nacht (22:00 Uhr bis 6:00 Uhr), die von den Immissionen aller nach der TA Lärm zu beurteilenden Anlagen nicht überschritten werden dürfen. Da Freileitungen tags und nachts gleichermaßen betrieben werden, ist hier der jeweilige Richtwert für die Nacht maßgeblich. Die Höhe der Richtwerte ist nach der Schutzwürdigkeit der jeweils betroffenen Nutzungsart am Immissionsort nach Gebieten festgelegt:

Gebiet	Richtwert in dB(A) tagsüber / nachts
Industriegebiete	70 / 70
Gewerbegebiete	65 / 50
Kerngebiete, Dorfgebiete, Mischgebiete	60 / 45
Wohngebiete, Kleinsiedlungsgebiete	55 / 40
Reine Wohngebiete	50 / 35
Kurgebiete, Krankenhäuser, Pflegeanstalten	45 / 35

Tabelle 10: Auszug aus der TA Lärm: Richtwerte

Für Wohngebäude im Außenbereich gelten grundsätzlich die Werte für Mischgebiete.

Nach Nr. 3. 2. 1 TA Lärm darf die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nummer 6 TA Lärm am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Nach den weiteren Anforderungen der TA Lärm wurden die unter worst-case-Bedingungen zu erwartenden akustischen Geräusche errechnet (siehe Immissionsberechnungen, Materialband 04).

Untersucht wurden vier verschiedene exemplarische Zustände. Die Endzustände 380 kV-Freileitung und 380/110-kV- Mitnahme, das 220-kV- und das 110-kV-Provisorium. Diese Untersuchungsbereiche haben die geringsten Abstände zur Wohnbebauung und stellen die Bereiche mit der möglichen Maximalbelastung der Anwohner dar.

Die Berechnungen erfolgten nach ISO 9613-2, Oktober 1999 ohne Tonzuschlag.

Bei einer Strombelastung von 4.000 A ergeben sich in 5,0 m bzw. 1,7 m über der EOK unmittelbar unterhalb der Leitung folgende von der Leitung verursachte Beurteilungspegel:

Die sich neben der Leitung in bestimmten Abständen ergebenden Beurteilungspegel sind der Anlage Materialband 04 (Immissionsbericht) mit deren grafischen tabellarischen Anlagen zu entnehmen.

Im Ergebnis werden die einzuhaltenden Immissionsrichtwerte der TA Lärm direkt unterhalb der Leitung in jedem Fall unterschritten. Der prognostizierte Beurteilungswert des Immissionsbeitrags der Leitung an den relevanten Immissionsorten unterschreitet die für den Außenbereich/Mischgebiet/Allgemeines Wohngebiet maßgeblichen Immissionsrichtwerte auch um deutlich mehr als 6 dB(A) und ist somit als irrelevant im Sinne der TA Lärm anzusehen.

Leitungs-konfiguration	Spannung pro System	Schallpegel in 1 m Höhe über dem Boden (ohne Tonzuschlag)
380-kV-Freileitung (Donaumast)	System 1: 380 kV System 2: 380 kV	45,7 dB(A)
380-kV-Freileitung (Einebenenmast)	System 1: 380 kV System 2: 380 kV	46,0 dB(A)
380/110-kV-Freileitung	System 1: 380 kV System 2: 380 kV System 3: 110 kV System 4: 110 kV	41,7 dB(A)
220-kV-Provisorium	System 1: 220 kV	44,1 dB(A)
110-kV-Provisorium	System 1: 110 kV System 2: 110 kV	24,0 dB(A)

Tabelle 11: Ermittlung der Schallpegel durch die Leitung für den (n-1)-Fall

6.9.1.3.3 Bau der Leitung und Rückbau der 220-kV-Leitung

Auch von den Provisorien und den Bau- bzw. Rückbaumaßnahmen gehen Geräuschimmissionen aus. Die Richtwerte nach AVV Baulärm werden an den relevanten Immissionsorten eingehalten.

6.9.1.3.4 Partikelionisation

Bei sehr hohen elektrischen Feldstärken verbunden mit partiellen Durchschlägen der Luft (Koronaeffekte) können theoretisch Staubpartikel ionisiert werden. Aufgrund der niedrigen Oberflächenfeldstärken an den Leiterseilen der 380-kV-Freileitung mit Bündelleiter ist, wenn überhaupt, nur mit sehr geringen Koronaeffekten zu rechnen. Von einer Ionisation von Staubpartikeln ist daher nicht auszugehen.

6.9.1.4 Eisabwurf

Bei bestimmten, jedoch äußerst selten auftretenden Witterungsverhältnissen und sofern die Freileitung gleichzeitig mit sehr geringen Betriebsströmen beaufschlagt ist, kann es theoretisch wie bei allen anderen der Witterung ausgesetzten Objekten zum Eisansatz an der Leitung kommen. Die statische Auslegung der Seile, Komponenten, Tragwerke und Fundamente berücksichtigen die für den Errichtungsbereich typischerweise auftretenden Eislasten. Der Eisbelag taut bei entsprechender Witterungsänderung oder erhöhter Übertragungsleistung durch die Erwärmung der Leiterseile wieder ab. Ebenso wie der Eisansatz ist das

Herabfallen von Eisbruchstücken nach dem Stand der Technik nicht gänzlich auszuschließen, tritt aber vernachlässigbar selten auf.

6.9.2 Immissionen des Erdkabels

6.9.2.1 Elektrische und magnetische Felder

Im Gegensatz zur Freileitung treten bei Höchstspannungs-Erdkabeln nur magnetische Felder auf. Das elektrische Feld wird durch die metallischen Kabelschirme vollständig abgeschirmt. Ebenso entstehen keine Koronageräusche bzw. Lärmemissionen aus dem Betrieb der Kabelanlage. Die magnetische Feldstärke wird in 0,2 m über EOK ermittelt. Die zu erwartenden Werte sind zusammenhängend im Rahmen der Immissionsberechnungen im Materialband 4 dargestellt.

Die Kabelanlage hat im Regel- bzw. Normalbetrieb mit ca. 2.800 A pro Stromkreis eine Auslastung von etwa 50%. Für den Fall, dass eines der Systeme ausfällt (n-1-Fall) muss die Anlage so ausgelegt sein, dass kurzzeitig eine Stromstärke von 4.000 A je Stromkreis bewältigt werden kann. Diese Situation geht als „worst-case-Fall“ in die Immissionsbewertung ein und stellt die höchstmögliche Immissionsbelastung (allerdings nur kurzzeitig) dar. Beim Betrieb des Erdkabels werden die Grenzwerte der 26. BImSchV von 100 μT selbst im „worst-case-Fall“ nicht überschritten. In einer Entfernung von 15 m zur Trassenachse beträgt die magnetische Flussdichte weniger als 10 μT , in 30 m Entfernung nur noch 1 μT .

**Ersatzwert der magnetischen Flussdichte bei 4000 A/ 4000 A
in 0,2 m Höhe über der Erdoberfläche**

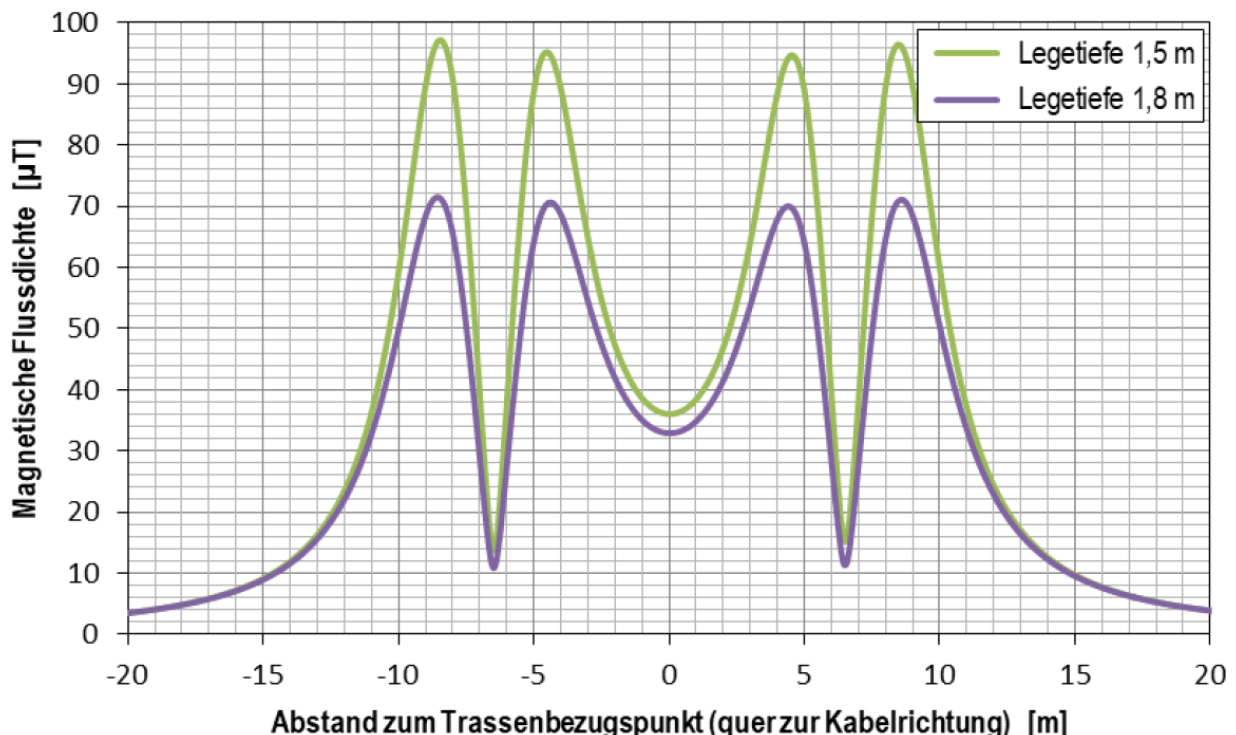


Abbildung 19: Berechnete magnetische Flussdichte für eine Strombelastung von 4000 A pro Stromkreis bei unterschiedlichen Legetiefen von 380-kV-Erdkabeln

6.9.2.2 Geräusche

Die baubedingten Lärmimmissionen sind an den Anforderungen des § 22 BImSchG zu messen. Nach Nr. 1 Abs. 2 lit. f TA Lärm ist die TA Lärm auf Baustellen nicht anwendbar und damit für die Prüfung auch nicht heranzuziehen. Hinsichtlich der eingesetzten Baumaschinen sind die Vorgaben der 32. BImSchV sowie der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm – Geräuschimmissionen (AVV Baulärm) zu beachten.

Die Baustelle der Kabeltrasse wird sich als Wanderbaustelle bewegen. Die resultierenden Geräuschimmissionen treten also nicht zeitgleich über den gesamten Trassenverlauf auf.

Bei der Durchführung von HD-Bohrungen ist ein unterbrechungsfreier Bohrfortschritt zu gewährleisten, da sich beim Stoppen der Bohrungen die Bohrgestänge oder einzuziehenden Leerrohre im Erdreich festsetzen können. Um dies zu verhindern, ist ein kontinuierlicher Bohrvorgang zwingend notwendig. Im Bereich langer HD-Bohrungen kann es daher notwendig sein, auch nachts oder am Wochenende zu arbeiten. Lärmimmissionen können daher bei HD-Bohrungen auch außerhalb der in § 7 Abs. 2 der 32. BImSchV genannten Zeiträume nachts und am Wochenende notwendig werden.

6.9.2.3 Zu erwartende Kabel- und Schutzrohrtemperaturen

Während des Betriebs der Kabelanlage kommt es zu einer Erwärmung der Kabel an der Leiteroberfläche und ihrer unmittelbaren Umgebung. Die Temperatur am elektrischen Leiter des 380-kV-Erdkabels hängt dabei von verschiedenen Faktoren, z. B. der technischen Ausführung ab und kann kurzzeitig in Extremfällen bei bis zu 90° C liegen (maximale technisch zulässige Belastungstemperatur der Isoliermaterialien). An der Außenseite des Schutzrohrs hat sich die Temperatur durch die umgebenden Isoliermaterialien des Kabels und den Luftraum im Leerrohr in diesem Betriebszustand bereits auf ca. 55° C verringert. Dieser Zustand der maximalen Auslastung stellt einen Notlastbetrieb („(n-1)-Betrieb“) dar. Aufgrund der sehr langsamen Erwärmungsprozesse der Kabel erreichen sie erst nach 48 Stunden im Notlastbetrieb die vorgenannten Temperaturbereiche. Um dauerhafte Schäden an der Kabelanlage zu vermeiden, wird dieser Notlastbetrieb aber vorsorglich bereits deutlich früher, meist nach wenigen Stunden, unterbunden und die Kabelanlage abgeschaltet. Im tatsächlichen Betrieb werden die vorgenannten Temperaturbereiche daher voraussichtlich nicht erreicht.

Im Normalbetrieb bei typischer Belastung werden am Schutzrohr Temperaturen von 34 bis 37 °C vorherrschen. Der typische Lastfall, der im Regelbetrieb der Kabelanlage für die Berechnung der Bodenerwärmung zu Grunde gelegt wird, liegt bei 2.800A je Stromkreis. Auch diese Belastung hängt ab von den tatsächlichen Lastflüssen im Netz und insbesondere der Einspeisung und Abnahme von Energie. Die Auslastung ist also nicht konstant, sondern verändert sich stetig.

6.9.2.4 Thermische Auswirkungen im Oberboden

Zur Einschätzung möglicher Einflüsse auf die Vegetation wurde die Erwärmung des Erdbodens durch die Kabelanlage für einen oberflächennahen Bodenbereich umfassend untersucht (vgl. Materialband 10). Ergebnisse für einen typischen Lastfall (1.800 A je Stromkreis) sind zudem im Immissionsbericht (Materialband 3) enthalten.

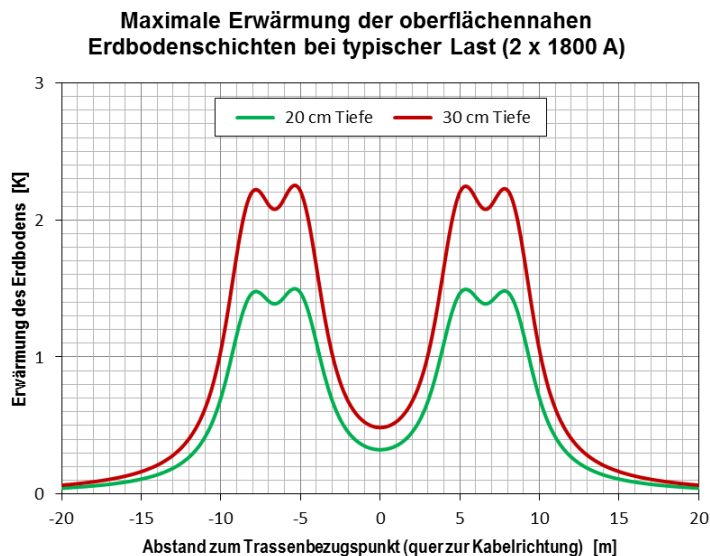


Abbildung 20: Maximale Erwärmung der oberflächennahen Erdbodenschichten bei typischer Last

Aus der Abbildung ist ersichtlich, dass im Normalbetrieb die Erwärmung in den oberflächennahen Bodenschichten mit ca. 1,5-2,5 °K sehr gering ist. Diese Erwärmung liegt im Bereich der jahreszeitlichen Schwankungen und hat damit keine dauerhaften Auswirkungen auf die Entwicklung von Pflanzen- und Tierwelt. Wissenschaftliche Untersuchungen an Testfeldern haben ergeben, dass das Pflanzenwachstum und insbesondere der Ertrag landwirtschaftlicher Nutzpflanzen durch die Erwärmung der Erdkabel nicht in relevantem Maß beeinträchtigt wird. Auswirkungen auf Erträge sind vielmehr auf eine fachgerechte Bauausführung des Tiefbaus zurückzuführen. Insbesondere die Einhaltung des „Leitfadens zum Bodenschutz auf Linienbaustellen“ stellt dabei eine fachgerechte Herstellung und Rückverfüllung der Kabelgräben sicher, sodass Ertragsschäden auf ein Minimum reduziert werden. Weitere Schäden sind vom Vorhabenträger zu ersetzen bzw. zu beheben.

Für detaillierte Aussagen zu den Umweltauswirkungen wird an dieser Stelle auf die Umweltverträglichkeitsstudie (Anlage 9.1, Kapitel 9) verwiesen.

Das angefertigte Gutachten zur Bodenerwärmung im Bereich der Erdkabeltrassen und der Bewertung möglicher Ertragsschäden im Materialband 10 stellt in zwei Stufen die zu erwartenden Temperaturveränderungen im Boden dar (Stufe 1 – Simulation der Temperaturentwicklung) und leitet daraus mögliche Veränderungen im Pflanzenwachstum ab (Stufe 2 – Bodenkundliche Bewertung).

6.9.3 Minimierungsgebot nach 26. BImSchVVwV

Gem. § 4 Abs. 1 der 26. BImSchV sind bei Errichtung und wesentlicher Änderung von Niederfrequenzanlagen sowie Gleichstromanlagen 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. Konkretisiert werden diese Anforderungen durch die 26. BImSchVVwV - Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV vom 26. Februar 2016, die für Planfeststellungs- und Plangenehmigungsverfahren gilt, die ab dem 4. März 2016 beantragt wurden.

Die technischen Möglichkeiten zur Minimierung sind für Energieübertragungsanlagen mit 50 Hertz unter der Nr. 5.3 der 26. BImSchVV aufgeführt. Hier werden sowohl die technischen Möglichkeiten zur Minimierung für Drehstromfreileitungen als auch für Drehstromerkabel beschrieben.

Da es sich bei der hier vorliegenden geplanten Leitung um ein Neubauprojekt handelt, wurden die beschriebenen Minimierungsmaßnahmen bereits bei der Planung berücksichtigt. Dadurch sind unter Berücksichtigung von Auswirkungen auf andere Schutzgüter, agrarstrukturelle Belange und ähnliche relevante Einflussfaktoren die meisten zur Verfügung stehenden Minimierungsmaßnahmen technisch realisierbar und wirtschaftlich vertretbar. Grundsätzlich hat die Vorhabenträgerin unter Berücksichtigung der Statik, der geltenden Normen, der Auswirkung auf andere Schutzgüter und der Betriebsführung die vorhandenen Minimierungspotentiale berücksichtigt und ausgeschöpft.

Die Vorhabenträgerin hat dazu u.a. folgende Maßnahmen umgesetzt:

- Abstandsoptimierungen (Nr. 5.3.1.1)
- Minimierung der Seilabstände (Nr. 5.3.1.3)
- Optimierung der Mastkopfgeometrie (Nr. 5.3.1.4)
- Minimierung der Kabelabstände (Nr. 5.3.2.1)
- Optimierung der Leiteranordnung (Nr. 5.3.2.2)
- Optimierung der Verlegetiefe (Nr. 5.3.2.4)

Weitere, darüber hinausgehende Maßnahmen sind technisch nicht umsetzbar oder wären unter Berücksichtigung des geringen Minimierungspotentials unverhältnismäßig. Eine genaue Erläuterung der Maßnahmen kann dem Immissionsbericht (Materialband 4) entnommen werden.

Für die zu betrachtenden Minimierungsorte ist festzuhalten, dass die magnetische Flussdichte in keinem Fall den Grenzwert von 100µT überschreitet. Weiterhin überschreitet die elektrische Feldstärke in keinem Fall den Grenzwert von 5 kV/m.

7 Grundstücksinanspruchnahme und Leitungseigentum

7.1 Allgemeine Hinweise

Die Grundstücke, die für die Baumaßnahmen und den späteren Betrieb der Leitung in Anspruch genommen werden, sind im Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplan (Anlage 4.1) dargestellt und im Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.2) aufgelistet. Art und Umfang der Grundeigentumsinanspruchnahme des geplanten Vorhabens sind im Grunderwerbsverzeichnis aufgrund von datenschutzrechtlichen Gründen verschlüsselt aufgelistet. Die Flächeneigentümer können ihre Schlüsselnummer während der Offenlage der Antragsunterlagen im ausliegenden Amt gegen Vorlage eines amtlichen Ausweisdokuments in Erfahrung bringen.

Einige Grundstücke werden dauerhaft durch Masten und Überspannungen in Anspruch genommen. Für den Bau und den Betrieb der Freileitung ist beiderseits der Leitungssachse ein Schutzbereich erforderlich, damit die Sicherheitsabstände gemäß der Norm DIN EN 50341-3-4 eingehalten werden können (Näheres zum Schutzbereich unter Kapitel 6.4.1.8). Der Eigentümer behält sein Eigentum.

Im Bereich von Teilerdverkabelungen werden die Flächen durch die verlegten Erdkabel sowie Nebeneinrichtungen wie Cross-Bonding-Schächte in Anspruch genommen. Auch für den Betrieb des Erdkabels ist beiderseits der Leitungssachse ein Schutzbereich erforderlich. Der Eigentümer behält sein Eigentum.

Freileitungsmaste sowie Kabeltrasse werden mittels Zuwegungen erschlossen, die nicht dauerhaft befestigt werden. Die Vorhabenträgerin erhält ein dinglich gesichertes Überwegungsrecht, das auch für Flurstücke erforderlich sein kann, die nicht unmittelbar von der Trasse betroffen sind. Der Eigentümer behält auch hier sein Eigentum.

Andere Grundstücke werden nur vorübergehend z. B. durch Baufahrzeuge oder Leitungsprovisorien genutzt (Näheres siehe unter Kapitel 7.3). Während der Seilzugarbeiten kann es zwischen den Maststandorten, d. h. unterhalb der Leitung zu Behinderungen kommen. Hierdurch kann ein Durchfahren kurzzeitig nicht möglich sein. Sobald die erforderlichen Arbeiten für den betreffenden Abschnitt beendet wurden, ist die Durchfahrt unter der Freileitung in der Regel wieder möglich. Dies gilt entsprechend für den Einsatz von Freileitungsprovisorien, wodurch die Flächen zwischen der 380-kV-Leitung und dem 220-kV-Freileitungsprovosorium weiterhin erreichbar sind.

Die in den Lage-/Bauwerks- und Grunderwerbsplänen dargestellten Arbeitsflächen an den Maststandorten werden während der Bauphase als Arbeitsflächen genutzt und stehen daher dem Grundstückseigentümer während dieser Zeit nicht zur Verfügung. Ebenso werden die im Bereich des Erdkabels dargestellten Arbeitsflächen bauseitig benötigt.

Die Flächen der Umspannwerke und Kabelübergangsanlagen gehen in das Eigentum der TenneT über. Sie sind entsprechend in den Lage- und Bauwerksplänen gekennzeichnet.

Bei der Vorbereitung und Durchführung der Baumaßnahmen und im späteren Betrieb entstandene Schäden an Straßen, Wegen und Flurstücken werden gemeinsam von Eigentümer/Bewirtschafter und Vorhabenträgerin dokumentiert oder durch vereidigte Sachverständige festgestellt und nach Abschluss der Arbeiten reguliert. Der ursprüngliche Zustand wird in Abstimmung mit den entsprechenden Eigentümern bzw. Nutzern wiederhergestellt oder entschädigt.

7.2 Dauerhafte Inanspruchnahme; dinglich gesicherte Nutzungsbeschränkung

Zur dauerhaften, eigentümerunabhängigen rechtlichen Sicherung eines Nutzungsrechts für die Errichtung und den Betrieb der Leitung ist die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit in Abteilung II des jeweiligen Grundbuches erforderlich. Die Eintragung erfolgt für die von der Leitung überspannte Fläche (Schutzbereich der Leitung), sowie für Maststandorte und dauerhafte Zuwegungen, siehe Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplan (Anlage 4. 1) und Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4. 2). Im Falle des Erdkabels erfolgt die dingliche Sicherung für den Bereich der Kabelanlage (Schutzbereich) sowie für Cross-Bonding-Schächte und dauerhafte Zuwegungen. Die Flächeninanspruchnahme ist ebenfalls den vorgenannten Anlagen zu entnehmen. Voraussetzung für die Eintragung einer beschränkten persönlichen Dienstbarkeit im Grundbuch ist eine notariell beglaubigte Bewilligungserklärung des jeweiligen Grundstückseigentümers. Die Vorhabenträgerin strebt an, die Bewilligung möglichst schon vor Planfeststellung freihändig zu erlangen. Gelingt dies nicht, stellt der Planfeststellungsbeschluss die Grundlage für die Enteignung (§ 45 EnWG) in einem sich anschließenden Enteignungsverfahren dar.

Die Dienstbarkeit gestattet der Vorhabenträgerin den Bau und Betrieb der Leitung. Erfasst wird deshalb die Inanspruchnahme des Grundstücks unter anderem durch Betreten und Befahren zur Vermessung, Baugrunduntersuchung, Mastgründung, Mastmontage, Seilzug, Korrosionsschutzarbeiten, Kabelgrabenausgrabung, Kabelverlegung und sämtliche Vorbereitungs- und Nebentätigkeiten während der Leitungserrichtung sowie die Nutzung des Grundstückes während des Leitungsbetriebes für Begehungen und Befahrungen zu Kontrollzwecken, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten. Im Übrigen wird auf die Darstellung in Anlage 4.1 und 4.2 Bezug genommen.

Eigentumsrechtliche Beschränkungen im Bereich der Freileitung ergeben sich zudem daraus, dass Bäume und Sträucher, welche die Leitung gefährden, nicht im Schutzbereich der Leitung belassen werden dürfen bzw. von der Vorhabenträgerin zurückgeschnitten werden dürfen, Bauwerke und sonstige Anlagen nur im Rahmen der jeweils gültigen Abstandsnorm – aktuell DIN EN 50341-3-4 – und nach vorheriger schriftlicher Zustimmung der Vorhabenträgerin errichtet werden dürfen. Sonstige die Leitung gefährdende Einrichtungen, etwa den Betrieb gefährdende Annäherungen an die Leiterseile durch Aufschüttungen, sind untersagt.

Eigentumsrechtliche Beschränkungen im Bereich der Teilerdverkabelungen ergeben sich daraus, dass im Schutzbereich keine tiefwurzelnenden Gewächse oder Gehölze angepflanzt werden dürfen. Bewuchs im Rahmen normaler landwirtschaftlicher Nutzung ist aber ausdrücklich weiterhin gestattet. Bauwerke und sonstige Anlagen dürfen nur im Rahmen der jeweils gültigen DIN EN –Bestimmung nach vorheriger schriftlicher Zustimmung durch die Vorhabenträgerin errichtet werden. Anlagen- und kabelgefährdende Erdarbeiten und das Einbringen von Pfählen und Pfosten dürfen nicht vorgenommen werden. Vor der Verlegung oder Reparatur von Drainagen im Schutzbereich ist ebenfalls eine schriftliche Zustimmung der Vorhabenträgerin einzuholen. Im Bereich der Cross-Bonding-Schächte ist eine Bewirtschaftung nicht mehr möglich, diese Flächen werden der landwirtschaftlichen Nutzung entzogen und entsprechend entschädigt.

7.3 Vorübergehende Inanspruchnahme

Bei Flurstücken, die nur vorübergehend in Anspruch genommen werden, ist eine Sicherung im Grundbuch nicht erforderlich, siehe Lage-, Bauwerks- und Grunderwerbsplan (Anlage 4.1) und Grunderwerbsverzeichnis (Anlage 4.2).

Für die während der Bauausführung der Leitung nur vorübergehend in Anspruch genommenen privaten Zufahrtswege strebt die Vorhabenträgerin an, Gestattungen der jeweiligen Eigentümern/Nutzern freihändig einzuholen. Gelingt dies nicht, stellt der Planfeststellungsbeschluss die Grundlage für die vorzeitige Be-

sitzeinweisung (§ 44b EnWG) oder den vorübergehenden Rechtsentzug durch Enteignung (§ 45 EnWG) in einem sich anschließenden Enteignungsverfahren dar.

7.4 Entschädigungen

Die Errichtung einer 380-kV-Leitung hat unmittelbare und mittelbare Auswirkungen auf die jeweilige Umgebung. Die zu erwartenden negativen Auswirkungen als Folge des Vorhabens beziehen sich allerdings ausschließlich auf die Inanspruchnahme von Grundstücken, die unmittelbar von der Planung betroffen sind. Diese Inanspruchnahme wird in Geld entschädigt. Die Höhe der Entschädigung ist nicht Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens. Bei allen anderen Grundstücken, die in der näheren oder weiteren Umgebung zum Vorhaben liegen, sind keine Belange betroffen, für welche die Vorhabenträgerin eine Entschädigung zu gewähren hat. Ein Anspruch auf Ausgleich aller Vermögensnachteile im Umfeld des Vorhabens, die durch die Errichtung einer 380-kV-Leitung auslöst werden, besteht demnach nicht.

7.5 Leitungseigentum, Erhaltungspflicht und Rückbau der Leitung

Die Vorhabenträgerin ist Eigentümerin der Leitung einschließlich der Maste und Cross-Bonding-Anlagen. Das Leitungseigentum ergibt sich insoweit daraus, dass die Leitungseinrichtungen aufgrund der vorgesehenen dinglichen Sicherung durch Dienstbarkeiten Scheinbestandteile des jeweiligen Grundstückes gemäß § 95 Abs. 1 Satz 2 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) werden. Ein Eigentumsübergang auf den Grundstückseigentümer durch Verbindung mit dem Grundstück (§ 946 BGB i.V.m. § 94 BGB) kann daher nicht stattfinden. Im Bereich der Mitnahme der bestehenden 110-kV-Leitung (LH-13-147) ist geplant sowohl für die Vorhabenträgerin als auch für die Schleswig-Holstein Netz AG eine beschränkte persönliche Dienstbarkeit im Grundbuch einzutragen.

Die Vorhabenträgerin ist gemäß § 1090 Abs. 2 i.V.m. mit § 1020 Satz 2 BGB grundsätzlich dazu verpflichtet, die Leitung und die Masten in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten.

Nach endgültiger Außerbetriebnahme der Leitung hat der Grundstückseigentümer einen Anspruch auf Löschung der Dienstbarkeit aus dem Grundbuch. Dies ergibt sich daraus, dass der mit der Dienstbarkeit erstrebte Vorteil endgültig entfallen ist.

Bei Leitungsmitnahmen besteht für den Netzbetreiber der mitgeführten Leitung ein Miteigentum am Mast. Das Teileigentumsverhältnis beträgt in der Regel 73% für die 380-kV-Leitung und 27% für die 110-kV-Leitung. Je nach Mastausführung kann das Eigentumsverhältnis jedoch auch abweichend vereinbart werden. Die jeweiligen Leiterseile gehören dem jeweiligen Netzbetreiber zu 100%. Der Unterhalt ist entsprechend der Eigentumsanteile vertraglich geregelt.

8 Umspannwerk Kreis Segeberg

8.1 Allgemeines & Standortauswahl

Das geplante Umspannwerk (UW) ist als Netzverknüpfungspunkt erforderlich, um die geplante Ostküstenleitung mit der bestehenden 380-kV-Freileitung Audorf – Hamburg/Nord (LH-13-317) zu verbinden. Darüber hinaus erfüllt das UW auch die Funktion eines Schaltwerkes. Über spezielle Schalter können die mit dem UW verbundenen Leitungen (per Fernsteuerung oder vor Ort durch geschultes Personal) aus- und eingeschaltet werden. Der Neubau des UW Kreis Segeberg ist Gegenstand des Planfeststellungsverfahrens des Leitungsabschnitts Kreis Segeberg – Raum Lübeck (LH-13-328) der Ostküstenleitung.

8.1.1 Perspektivische Nutzung zur Versorgung der Region

Der bestehende 110-kV-Netzknoten im Umspannwerk Hamburg/Nord (TTG) in Henstedt/Rehn muss auch in Zukunft mit dem Höchstspannungsnetz verknüpft werden, um die Versorgung der Region aus dem unterlagerten Stromnetz sicherzustellen. Heute wird diese Verknüpfung über die bestehenden 220-kV-Leitungen sowie die 220-kV-Schaltanlage und -Transformatoren hergestellt. Diese werden auch mit Inbetriebnahme der Ostküstenleitung weiterhin benötigt, um die Versorgung der Region aus diesem Umspannwerk über die unterlagerten Spannungsebenen (Hoch- und Mittelspannung) sicherzustellen. Zudem dient die im Umspannwerk angeschlossene 220-kV-Freileitung Hamburg/Nord-Itzehoe/West (LH-13-202) neben der Ver- und Entsorgung auch der Absicherung der Eigenbedarfsversorgung des Kernkraftwerks Brokdorf. Diese Absicherung der Eigenbedarfsversorgung muss zwingend bis zur endgültigen Brennstofffreiheit des Kernkraftwerks bereitgestellt werden.

Perspektivisch ist ein Rückbau der 220-kV-Technik im Umspannwerk Hamburg/Nord (TTG) denkbar, wenn das Kernkraftwerk Brokdorf dauerhaft brennstofffrei ist und die 220-kV-Spannungsebene nicht mehr für andere Versorgungsaufgaben benötigt wird. Um dann die Anbindung der verbleibenden Hoch- und Mittelspannungsanlagen zur überregionalen und regionalen Versorgung im Umspannwerk Hamburg/Nord (TTG) sicherzustellen, ist perspektivisch eine Verbindung zum Höchstspannungsnetz herzustellen.

Eine Möglichkeit das bestehende UW Hamburg/Nord (TTG) aus dem Höchstspannungsnetz zu versorgen besteht darin, dies an das neue UW Kreis Segeberg mittels einer 110-kV-Verbindung anzuschließen. Hierfür ist die Errichtung einer zusätzlichen 110-kV-Schaltanlage im neuen UW Kreis Segeberg erforderlich, die sich im Eigentum des unterlagerten 110-kV-Netzbetreibers befinden würde. Flächen für die künftige 110-kV-Schaltanlage des unterlagerten Netzbetreibers sind aber nicht Gegenstand des Antrags. Denkbar ist, dass die bestehenden 220-kV-Stromkreise der Hamburg/Nord-Itzehoe/West (LH-13-202) künftig als 110-kV-Stromkreise weiter genutzt werden, oder dass eine neue 110-kV-Kabelverbindung errichtet wird. Es sind aber auch weitere Möglichkeiten zum Anschluss des UW Hamburg/Nord (TTG) an das Höchstspannungsnetz denkbar.

Die genaue Ausführung der Schaltanlage und der Leitungszuführung werden Bestandteil eines künftigen Genehmigungsverfahrens sein und sind nicht Gegenstand dieses Antrags.

Diese perspektivische Anbindungssituation wird, da noch keine verfestigte Planung dazu vorliegt und sie nicht durch das hier beantragte Vorhaben ausgelöst wird, in der Abwägung des Umspannwerksstandorts nicht berücksichtigt.

8.1.2 Nutzung bestehender Standorte

8.1.2.1 UW Hamburg/Nord(50Hertz Transmission) in Norderstedt

Im Zuge der Raumwiderstandsanalyse (Materialband 3) wurde untersucht, ob eine Anbindung der Ostküstenleitung an das bestehende UW Hamburg/Nord der 50Hertz Transmission in Norderstedt möglich ist. Ein Anschluss an dieses bestehende Umspannwerk scheidet aus vielerlei Gründen aus, so müsste unter anderem die Ostküstenleitung, verglichen mit der hier beantragten Trassenführung, um etwa 2 km verlängert werden, um den Standort bei Norderstedt zu erreichen. Das führt zu erhöhten Baukosten und größeren Eingriffen in Umwelt und Privateigentum.

Zudem ist eine Erweiterung des bestehenden Umspannwerks aufgrund seiner Lage zwischen einer Bahnlinie und einer Landstraße nur mit erheblichem Aufwand möglich. Auch müssten zahlreiche im Umspannwerk angeschlossene Freileitungen umverlegt und neu angebunden werden. Da die Versorgung zu jedem Zeitpunkt sichergestellt sein muss, gestaltet sich die Provisorien- und Bauablaufplanung sehr komplex. Es ist nicht abschätzbar, wie lang die Anpassungen am Umspannwerk dauern würden, sofern sie überhaupt möglich sind.

Noch schwerwiegender sind aber die netztechnischen Nachteile einer solchen Lösung.

Das Umspannwerk übernimmt eine zentrale Aufgabe zur Versorgung der Stadt Hamburg. Es dient als sogenannte „Einpunktversorgung“ für den nordwestlichen Teil des Stadtgebiets – ein Ausfall im Umspannwerk könnte einen weiträumigen Stromausfall in der Hansestadt Hamburg und dem Umland nach sich ziehen. Eine weitere Konzentration von Leitungen und Übertragungsleistung in dem UW würde die Ausfallwahrscheinlichkeit erhöhen und damit die Versorgungssicherheit weiter gefährden.

Aus diesem Grund wird, auch in Abstimmung mit dem Betreiber des Umspannwerks, der 50Hertz Transmission, von einer Anbindung der Ostküstenleitung an das bestehende Umspannwerk abgesehen.

8.1.2.2 UW Hamburg/Nord(TenneT) in Henstedt-Ulzburg

Bei der Standortauswahl des Umspannwerks (Anhang C) wird untersucht, ob eine Anbindung der Ostküstenleitung an das bestehende 220-kV-Umspannwerk an der Edisonstraße in Henstedt-Ulzburg möglich ist. Unterschiedliche Standorte werden untersucht, bieten aber nicht den für ein 380-kV-Umspannwerk und die zugehörigen Leitungseinbindungen benötigten Platz. Die Siedlungsentwicklung sich in den vergangenen Jahrzehnten an das bestehende Umspannwerk heran entwickelt, sodass heute keine ausreichenden Flächen zur Verfügung stehen. Da das Umspannwerk mittelfristig weiterhin für die Aufrechterhaltung der Energieversorgung benötigt wird, kann es auch nicht ersatzlos rückgebaut werden.

8.1.3 Standortauswahl UW Kreis Segeberg

Das Grundstück für den geplanten UW-Standort Kreis Segeberg liegt im Bereich des Gemeindegebietes Henstedt-Ulzburg, in der Gemarkung Ellerau und östlich der BAB A 7. Der geplante UW-Standort erstreckt sich über eine Fläche von ca. 12 ha. Die Grundstücke werden aktuell als Grünland und Ackerflächen genutzt und liegen im bauplanungsrechtlichen Außenbereich. Im aktuellen Flächennutzungsplan der Gemeinde Henstedt-Ulzburg sind die Flächen als Kompensationsflächen („Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft § 5 (2) 10 BauGB“) dargestellt.

Auf dem Gelände soll im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens der Ostküstenleitung eine 380-kV-Schaltanlage der TenneT errichtet werden.

Insgesamt wurden im Zuge des Planungsprozesses fünf potenzielle Standorte (F1 bis F5) am westlichen Ende des Leitungs-Vorzugskorridors auf Eignung für die Errichtung eines UW hin untersucht (vgl. Kapitel 6.2.1 des Anhangs C zum Erläuterungsbericht).

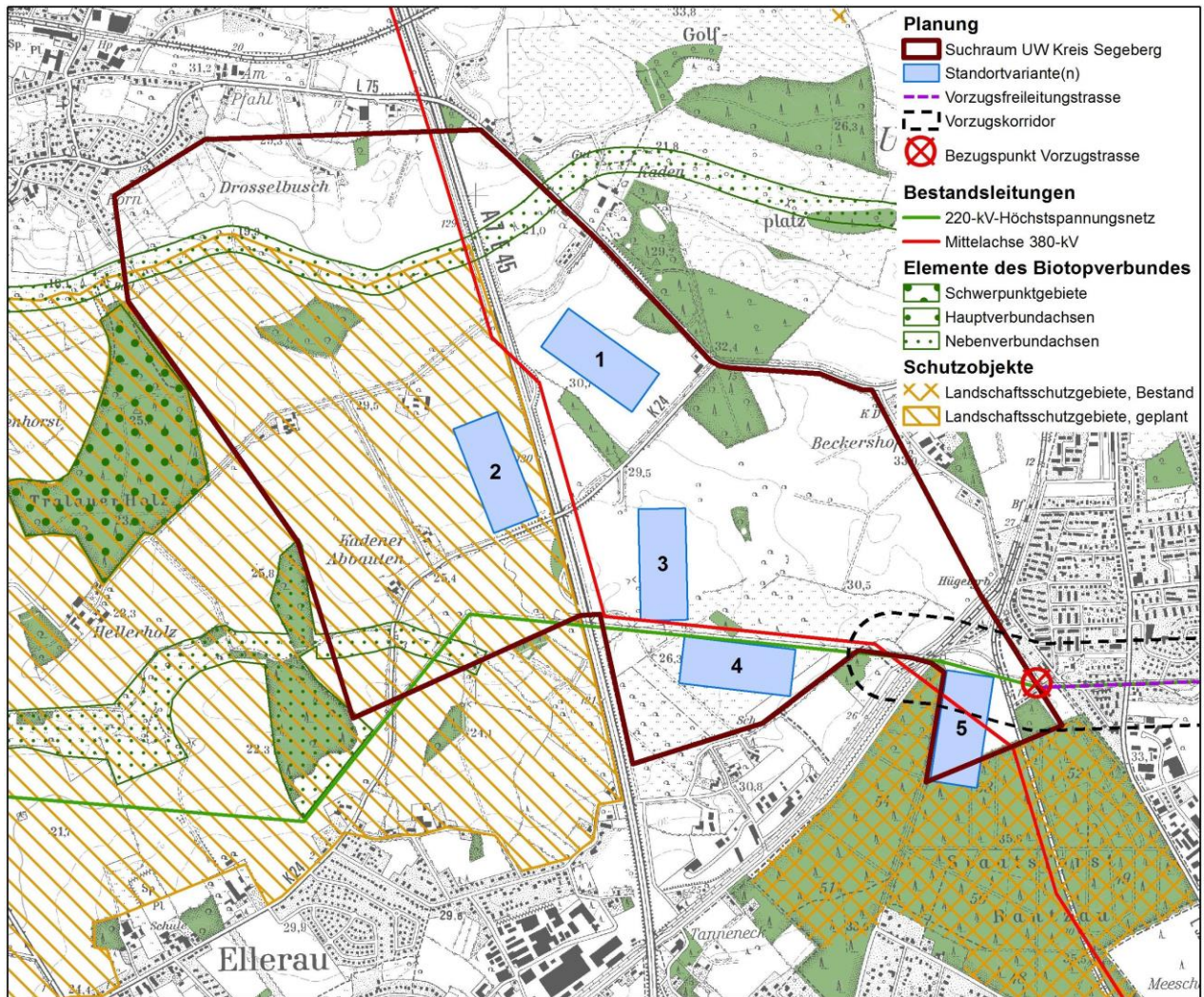


Abbildung 21: Standortvarianten des UW Kreis Segeberg

Nach Prüfung der Eignung eines Standorts für ein UW inklusive der optimalen Zuwegungsführung und der jeweiligen Leitungsanbindung ist unter Würdigung technischer, wirtschaftlicher, privater, umweltfachlicher und raumstruktureller Kriterien die Standortvariante F2 den anderen Standortvarianten vorzuziehen. Die Standortvariante F2 stellt den optimalen Verknüpfungspunkt der zu errichtenden 380-kV-Ostküstenleitung und der 380-kV-Leitung Audorf – Hamburg/Nord (LH-13-317) dar. Das liegt u.a. daran, dass eine Kreuzung der westlich gelegenen BAB A 7 entbehrlich ist. Bei einer Kreuzung der BAB A 7 wäre hier die Errichtung von Gerüsten notwendig. Außerdem befindet sich der Vorzugsstandort im maximalen Abstand zur Siedlungslage Henstedt-Ulzburg, nutzt ausschließlich landwirtschaftliche Nutzflächen sowie die Vorbelastung der Flächen durch die nahegelegene Autobahn. Der Standort bietet zudem den Vorteil, dass nur geringfügige Anpassungen an der Bestandsleitung Audorf – Hamburg/Nord (LH-13-317) vorgenommen wer-

den müssen und Provisorien zur Anbindung des Umspannwerks nicht erforderlich sind. Für Details der Standortabwägung wird auf die o.g. Kapitel des Anhang C dieser Anlage verwiesen.

8.2 Wegenutzung

8.2.1 Allgemeines

Bei der Wegenutzung zum UW ist zwischen dem Baustellenverkehr zur Anlieferung von Material und Großgeräten für die Baustelle bzw. den späteren Betrieb des UW und den Schwerlasttransporten zur Anlieferung der Transformatoren (kurz: Trafotransport) zu unterscheiden.

Für den Trafotransport ist aufgrund des Leergewichts des Transformators von ca. 270 t eine schwerlasttaugliche Straße erforderlich. Die schwerlasttaugliche Straße und nötige Erweiterungsflächen für den Trafotransport müssen dauerhaft zur Verfügung stehen, da bei Ausfall eines Transformators oder nach Erreichen dessen Lebensdauer der Transformator getauscht werden muss.

Die Zuwegung der UW während des späteren Betriebs erfolgt über das vorhandene überregionale und regionale Verkehrsnetz sowie über die anliegenden Wirtschaftswege des UW-Standortes (z. B. für Inspektions- und Instandhaltungsmaßnahmen im Umspannwerk).

8.2.2 Trafotransport

Die Transformatoren werden in der Regel über den Seeweg z.B. zum Hafen Hamburg, Lübeck oder Kiel geliefert und anschließend auf dem Landweg zum Einbauort im UW Kreis Segeberg transportiert. Der Transportweg an Land erfolgt vorrangig über das vorhandene überregionale und regionale Verkehrsnetz und somit über klassifizierte Bundes-, Landes- und Kreisstraßen.

Sollten im Bereich des geplanten Transportweges Brückenbauwerke bestehen, die aufgrund erster überschlägiger Untersuchungen nach den Regelungen und Richtlinien für die Berechnung und Bemessung von Ingenieurbauten (BEM-ING) der obersten Straßenbaubehörde (BMVI) nicht für das geplante Transportgewicht ausgelegt sind, so besteht die Möglichkeit zunächst eine genaue statische Untersuchung der Brückenbeschaffenheit durch ein Ingenieurbüro durchführen zu lassen. Dadurch kann festgestellt werden, ob der Sondertransport gegebenenfalls unter besonderen Auflagen über die Brückenbauwerke geführt werden kann. Des Weiteren besteht die Möglichkeit die Brückenbauwerke mittels einer Brückenüberfahrrampe zu überqueren.

Soweit straßenverkehrsrechtliche Erlaubnisse erforderlich sind, werden diese bei der zuständigen Straßenbaubehörde, i.d.R. dem Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (LBV S-H), eingeholt.

Für die Nutzung der klassifizierten Straßen gelten die Ausführungen zur Wegenutzung entsprechend. Das Transportgewicht des Trafotransports wird über die Anzahl der Achsen aufgeteilt, so dass die richtliniengemäße Tragfähigkeit / zulässige Achslast der klassifizierten Straßen im Einzelnen nicht überschritten wird.

Fahrzeuggröße, -länge und -gewicht definieren sich aus der Größe des Transportgutes. Dabei ist bei den Transporten auf klassifizierten Straßen weniger das Gewicht, sondern viel mehr die Länge des Fahrzeuges zu berücksichtigen und der konkrete Verkehrsweg entsprechend auszuwählen.

Beispielhaft sind nachfolgend die Daten eines exemplarischen Transportfahrzeugs aufgeführt:

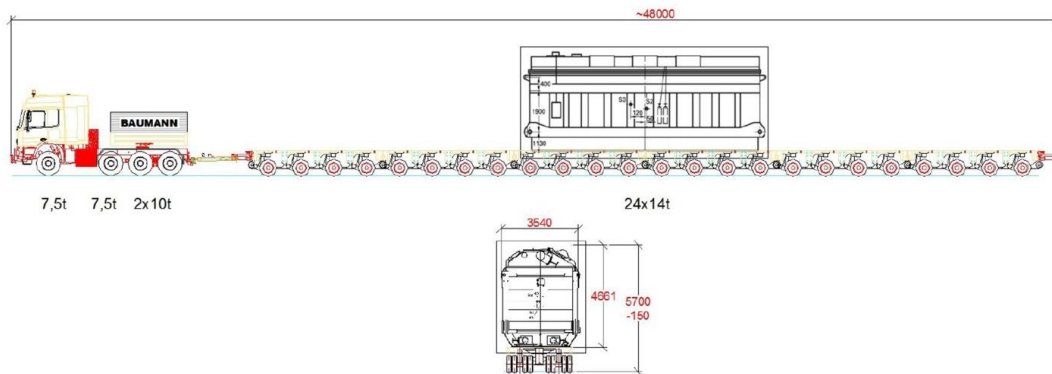


Abbildung 22: Prinzipskizze Aufbau Schwerlasttransport

Daten Beispiel-Trafotransport:

Fahrzeuflänge:	ca. 48 m
Fahrzeugbreite:	ca. 3,5 m
Fahrzeughöhe:	ca. 5,7 m

Transportgewicht Transformator ohne Öl:	ca. 254 t
Eigengewicht Plateauwagen, 24-Achsen:	ca. 81,6 t
Gesamtgewicht Transportwagen	ca. 335,6 t

Tabelle 12: Daten Beispiel-Transport

Aus dem ermittelten Gesamtgewicht ergibt sich ein Achsgewicht von ca. 14 t. Der äußere Kurvenradius beträgt ca. 24 m, der innere Kurvenradius beträgt ca. 10 m.

8.2.3 Baustellentransporte

Der Baustellenverkehr setzt sich im Wesentlichen aus Transporten für Bodenaushub, Sandlieferungen, Großgeräten, Baumaterial und Betriebsmittel der Anlage zusammen. Es werden klassifizierte Straßen und die zum Trafotransport beschriebenen Wege des nachgeordneten Wegenetzes benutzt.

8.3 Immissionen

Im Rahmen der Planfeststellung sind auch die Vorschriften des BImSchG zu beachten. Bei Elektrumspannanlagen mit einer Oberspannung von 220 kV oder mehr einschließlich der Schaltfelder, (ausgenommen eingehauste Elektrumspannanlagen) handelt es sich um nach § 4 Abs. 1 BImSchG i. V. m. Nr. 1. 8 der 4. BImSchV genehmigungsbedürftige Anlagen. Insofern richten sich die immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an ein UW nach § 5 BImSchG.

Gemäß § 5 BImSchG sind genehmigungsbedürftige Anlagen u. a. so zu errichten und zu betreiben, dass zur Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt

1. schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können;
2. Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen getroffen wird, insbesondere durch die dem Stand der Technik entsprechenden Maßnahmen. Schädliche Umwelteinwirkungen sind nach § 3 Abs. 1 BImSchG Immissionen,

die nach Art, Ausmaß und Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder Nachbarschaft herbeizuführen. Eine Konkretisierung erfolgt vor allem durch die Grenzwerte der 26. BImSchV und die Richtwerte der TA Lärm.

Für die Planfeststellung sind die mit dem Vorhaben verbundenen Immissionen darzustellen und hinsichtlich der Einhaltung vorgeschriebener Grenz- und Richtwerte zu beurteilen. Hierbei handelt es sich um elektrische und magnetische Felder sowie um Geräusche, die von den Betriebsmitteln und Anlagenteilen innerhalb des UW erzeugt werden.

8.3.1 Elektrische und magnetische Felder

Die unter Spannung und Strom stehenden Anlagenteile und Betriebsmittel im UW erzeugen elektrische und magnetische Felder. Es handelt sich um Wechselfelder mit einer Frequenz von 50 Hz. Diese Frequenz gehört zum so genannten Niederfrequenzbereich.

Ursache des elektrischen Feldes ist die Spannung. Die elektrische Feldstärke wird in Volt pro Meter (V/m) oder Kilovolt pro Meter (kV/m) angegeben. Der Betrag hängt von der Höhe der Spannung sowie von der Schaltanlagenkonfiguration ab. Da Netze und damit auch UW mit annähernd konstanter Spannung betrieben werden und die Schaltanlagenkonfiguration der TenneT-Anlagen weitestgehend standardisiert ist, ergibt sich kaum eine Variation der Feldstärke.

Ursache für das magnetische Feld ist der elektrische Strom. Die magnetische Feldstärke wird in Ampere pro Meter (A/m) angegeben. Bei niederfrequenten Feldern wird als zu bewertende Größe die magnetische Flussdichte herangezogen, die bei Vakuum und näherungsweise auch bei Luft ausschließlich über eine universelle Konstante mit der magnetischen Feldstärke verknüpft ist. Die Maßeinheit der magnetischen Flussdichte ist das Tesla (T). Sie wird zweckmäßigerweise in Bruchteilen als μT angegeben. Je größer die Stromstärke, desto höher ist auch die magnetische Feldstärke (lineare Abhängigkeit). Da die Stromstärke stark von der Netzbelastung abhängt, ergeben sich tages- und jahreszeitliche Schwankungen der magnetischen Flussdichte. Wie auch beim elektrischen Feld hängt die räumliche Ausdehnung und Größe von der Konfiguration der Anlagenteile und Betriebsmittel im UW ab.

Die stärksten magnetischen Felder im UW treten im Bereich der Transformatoren und der Leitungsschaltfelder im Sammelschienenbereich auf. Die stärksten elektrischen Felder im UW treten ebenfalls im Bereich der Sammelschienen auf. Die Stärke der elektrischen und magnetischen Felder nimmt mit zunehmender seitlicher Entfernung vom UW relativ schnell ab. Elektrische Felder können durch elektrisch leitfähige Materialien und z. B. durch bauliche Strukturen oder Bewuchs gut abgeschirmt werden. Magnetfelder können anorganische und organische Stoffe nahezu ungestört durchdringen.

Hinsichtlich der Immissionen von elektrischen und magnetischen Strahlen ist die 26. BImSchV über elektromagnetische Felder vom 14. August 2013 auch im Hinblick auf das UW zu beachten. Es gelten dieselben Immissionsgrenzwerte, wie bereits bei der 380-kV-Freileitung beschrieben.

Der Aufenthalt von Personen auf dem Gelände des UW erfolgt nur zu Kontrollen und Wartungsmaßnahmen. Es findet dadurch kein dauerhafter Aufenthalt von Personen, auch nicht von Betriebspersonal, im Sinne des § 3 der 26. BImSchV in der Anlage statt. Als Einwirkungsbereich eines UW im Sinne des § 3 Satz 1 und § 4 der 26. BImSchV werden öffentlich zugängliche Bereiche in direkter Umgebung (in bis zu 20 m Abstand) zum Anlagenzaun des UW angenommen.

Entsprechend den Anforderungen der 26. BImSchV, der Richtlinie zur Durchführung der Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern, wurden die Immissionswerte für den Standort UW Kreis Segeberg errechnet (siehe Immissionsgutachten Umspannwerk, Materialband MB 14.06-03). Für die Berechnung wurde der prognostizierte Ausbau des Umspannwerks zugrunde gelegt.

Die aufgeführten Werte der Berechnung gelten unter folgenden „worst-case“-Bedingungen:

- Prognostizierte Ausbau des Umspannwerks inklusive zweier Direktkuppeltransformatoren und einer 110-kV-Schaltanlage (Kunden haben die Möglichkeit sich über einen Netzanschluss direkt bei TenneT über die 110-kV-Spannungsebene anzubinden. Hierzu errichtet TenneT im Umspannwerk eine 110kV-Schaltanlage mit der Möglichkeit zur Errichtung von 110-kV-Kundenschaltfeldern und kommt damit der Pflicht eines Übertragungsnetzbetreibers nach, den Zugang zur Umspannebene HöS/HS zu gewähren.)
- Höchste betriebliche Anlagenauslastung (Nennbetrieb) und somit höchstmögliche magnetische Flussdichten und höchste elektrische Feldstärken
- Schlechtestester möglicher Schaltzustand der Anlage hinsichtlich Feldverteilung
- Vernachlässigung von feldschwächenden Anlagenteilen (z.B. Betriebsgebäude, Steuerzellen, Vegetation, o.ä.)
- Bemessungsabstände zu Anlagenteilen kleiner als in Realität (v. a. Abstand des Anlagenzaunes zur Sammelschiene und Seildurchhänge)

Die Berechnungen im Umspannwerk wurden in 0 m, 1 m und 2 m über der Erdoberkante für die elektrischen und magnetischen Felder durchgeführt. Die vorgegebenen Grenzwerte der 26. BImSchV sind am Anlagenzaun des Umspannwerks einzuhalten. Innerhalb des Umspannwerks gelten andere Grenzwerte, da diese Bereiche nicht öffentlich zugänglich sind.

Position	Magnetische Flussdichte	Elektrische Feldstärke
In 0 m Höhe	82,9 μ T	2,7 kV/m
in 1 m Höhe	39,1 μ T	2,7 kV/m
in 2 m Höhe	27,5 μ T	2,8 kV/m

Tabelle 13: Maximale Immissionswerte elektr. und magn. Felder im Umspannwerk Kreis Segeberg

Die vorgegebenen Grenzwerte der 26. BImSchV werden selbst bei „worst-case“-Bedingungen am Anlagenzaun unterschritten. Die detaillierten Ergebnisse sind im Immissionsbericht dargestellt (Materialband MB14.06-03).

8.3.2 Geräusche

Hinsichtlich der zu erwartenden Geräuschimmissionen ist zwischen den baubedingten und den betriebsbedingten Geräuschen, also den Immissionen, die durch den Betrieb der Anlage entstehen, zu unterscheiden. Baubedingte Geräuschimmissionen sind nach den Anforderungen der AVV Baulärm zu messen. Betriebsbedingte Geräuschimmissionen sind nach der TA Lärm zu beurteilen.

Sollten gegebenenfalls notwendige Tiefgründungsmaßnahmen (voraussichtlich Pfahlgründungen) im Bereich der geplanten UW-Fläche erfolgen, so wird das lärmimmissionsgeringe Bohrverfahren angewandt. Nähere Aussagen hierzu können erst nach Erstellung des Bodengutachtens erfolgen.

Betriebsbedingte Geräusche verursacht im UW in erster Linie der Transformator. Je nach Vorbelastung durch andere nach TA Lärm zu beurteilende Geräuschquellen und Abständen zu Immissionsorten kann

der Schalleistungspegel der Transformatorgeräusche durch bauliche Maßnahmen (Schallschutzhaube um den Transformator) reduziert werden.

Im UW werden ferner Notstromaggregate zur Sicherstellung der Versorgung bei Netzausfall errichtet. Diese Anlagen werden zur technischen Überprüfung einmal im Monat tagsüber eine Stunde betrieben. Um sicherzustellen, dass die Aggregate keinen zusätzlichen Einfluss auf die Schallimmissionen des UW erzeugen, wurde ein separates schalltechnisches Kurzgutachten in Auftrag gegeben, welches eine Irrelevanz dokumentiert (siehe Schallgutachten Notstromaggregat im Materialband 14.06-02).

Während des Betriebes von UW kann es bei sehr feuchter Witterung (Regen oder hohe Luftfeuchte) zusätzlich zu Korona-Entladungen an der Oberfläche der Betriebsmittelverbindungen kommen. Dabei können, zeitlich begrenzt, Geräusche verursacht werden. Die Schallpegel hängen neben den Witterungsbedingungen im Wesentlichen von der elektrischen Feldstärke auf der Oberfläche der Betriebsmittelverbindungen ab. Diese so genannte Randfeldstärke ergibt sich wiederum aus der Höhe der Spannung sowie aus der geometrischen Anordnung und den Abständen der Betriebsmittelverbindungen untereinander und zum Boden. Die TA Lärm enthält Richtwerte für UW, die gleichfalls für die 380-kV-Freileitung gelten.

Für Wohngebäude im Außenbereich gelten grundsätzlich die Werte für Mischgebiete. Nach Nr. 3.2.1 TA Lärm darf die Genehmigung für die zu beurteilende Anlage auch bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Das ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte nach Nr. 6 TA Lärm am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB(A) unterschreitet.

Nach den weiteren Anforderungen der TA Lärm wurden die zu erwartenden Geräuschimmissionen durch das Umspannwerk inkl. 110kV-Schaltanlage und der angebundenen 380-kV-Leitungen in der Nachbarschaft berechnet (vgl. Immissionsbericht, Materialband MB14.06-01).

IO	Schutzwürdigkeit	IRW dB(A), tags	IRW dB(A), nachts	Lr dB(A), tags	Lr dB(A), nachts
1	MI	60	45	32	32
2	WR	50	35	26	23
3	MI	60	45	30	30
4	WA	55	40	27	23
5	WR	50	35	24	20
6	MI	60	45	30	30

Tabelle 14: Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft des UW Kreis Segeberg

Erläuterungen:

- *dB(A)*: Kurzzeichen für Dezibel, dessen Wert mit der Frequenzbewertung "A" ermittelt wurde; für die im Rahmen dieser Untersuchung behandelten Pegelbereiche ist die A-Bewertung als "gehörlich" anzunehmen.

- *Beurteilungspegel „L_r“ in dB(A):*
Mittelungspegel von Geräuschimmissionen; ggf. korrigiert um Pegelzu- oder -abschläge, z. B. Einzeltonzuschlag.
- *Immissionsrichtwert (IRW):*
Richtwert für den Einfluss von Gewerbelärm oder vergleichbaren Geräuschimmissionen (Freizeitlärm usw.); vgl. z. B. TA Lärm – nicht zutreffend für Verkehrsbauvorhaben.
- *Allgemeine Wohngebiete (WA):*
Immissionsrichtwerte: 55/40 dB(A) (Tag/Nacht)
- *Reine Wohngebiete (WR):*
Immissionsrichtwerte: 50/35 dB(A) (Tag/Nacht)
- *Mischgebiete (MI) / Außenbereich (AB):*
Immissionsrichtwerte: 60/45 dB(A) (Tag/Nacht)

Wie man der Tabelle 14 entnehmen kann, wird an allen Immissionsorten der tags und nachts anzuwendende Richtwert unterschritten. Somit werden die Immissionsrichtwerte der TA Lärm eingehalten.

8.4 Technische Beschreibung des Umspannwerks

In diesem Kapitel sind die grundsätzlichen Ausführungen der technischen Anlagenteile im UW beschrieben. Das UW Kreis Segeberg ist Gegenstand des hier vorliegenden Planfeststellungsverfahrens. Hierzu gehören nicht die Anlagen auf dem Gelände des UW. Diese werden nachfolgend nur informationshalber erläutert. Die technischen Details des UW werden im weiteren Planungsverlauf entsprechend den Anforderungen der gem. § 43 Satz 9 EnWG i.V.m. § 142 Abs. 1 LVwG SH von der Planfeststellung eingeschlossenen Genehmigungen nach § 4 BImSchG bzw. nach der LBO SH konkretisiert.

In einem UW wird dezentral erzeugte Energie gesammelt und auf ein höheres (380 kV) Spannungsniveau transformiert. Außerdem können die mit dem UW verbundenen Leitungen über spezielle Schalter aus- und eingeschaltet werden und dient somit als Schaltanlage für die verbundenen Leitungen.

Der Aufbau der Schaltanlage entspricht den allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie den technischen Standards der TenneT.

Ein UW benötigt eine relativ große Fläche, da ein großer Abstand zwischen den einzelnen Elementen erforderlich ist, um die unter Spannung stehenden Anlagenteile zu isolieren. Aus diesem Grund und um gegenseitige Beeinflussung auszuschließen sind alle spannungsführenden Teile weit über dem Boden angebracht und stehen auf Stelzen oder Gerüsten.

Im Folgenden werden die wesentlichen Bestandteile einer Schaltanlage beschrieben:

1. Die Sammelschiene verknüpft die einzelnen Schaltfelder eines UW. Die einzelnen Leitungen werden dabei an großen Aluminiumrohren gebündelt. Über die Sammelschiene fließen sämtliche Energieflüsse des UW und werden auf die Schaltfelder verteilt.
2. Der Begriff Schaltfeld bezeichnet einen Bereich mit verschiedenen elektrischen Betriebsmitteln, die in ihrer Gesamtheit eine bestimmte Aufgabe im UW erfüllen. Je nach Berücksichtigung erfüllt es verschiedene Funktionen. So gibt es Schaltfelder zur Anbindung der ins UW einlaufenden Höchstspannungsleitungen, zum Verbinden unterschiedlicher Spannungsebenen durch Transformatoren oder zum Kuppeln der Sammelschiene.

3. Ein Portal ist ein Metallgerüst, das in der Regel 20 m hoch ist und als Endpunkt einer Freileitung dient. Es ist neben den Blitzschutzstangen das höchste Element eines UW. Die gebündelten Freileitungsseile werden am Portal einzeln angehängt und weiter in die Schaltfelder geführt.
4. Trennschalter sind mechanische Schaltgeräte, die eine räumliche Trennstrecke zwischen den elektrischen Komponenten herstellen. Diese Trennstrecke stellt sicher, dass kein elektrischer Überschlag stattfinden kann und Anlagenbereiche somit sicher voneinander getrennt sind. Die Trennung erfolgt nach dem Unterbrechen der elektrischen Verbindung mit Hilfe des Leistungsschalters, also im spannungslosen Zustand. Benötigt werden Trennschalter in erster Linie, um sicheres Arbeiten an den elektrischen Anlagen zu gewährleisten.
5. Der Leistungsschalter dient dem Ein- und Ausschalten einzelner elektrischer Verbindungen im Betrieb. Dabei werden nicht nur die Betriebsströme, sondern auch die im Fehlerfall sehr hohen Kurzschlussströme sicher unterbrochen. Der Schalter an sich ist hierbei ein Bolzen, der durch Bewegung mit sehr hoher Geschwindigkeit aus oder in eine Kontaktöffnung die Verbindung herstellt oder trennt.
6. Der Überspannungsleiter erfüllt eine wichtige Schutzfunktion. Er bewahrt die Betriebsmittel und Verbindungselemente vor Schäden durch zu hohe elektrische Spannung, hervorgerufen z. B. durch Blitzeinschläge (Gewitter).
7. Strom- und Spannungswandler sind Instrumente, die der Messung des tatsächlichen Stromflusses und der Spannung dienen. Sie sind in die Schaltfelder integriert und geben die erfassten Werte über die Prozess- und Leittechnik an die Schutzeinrichtungen, Zähler und Schaltleitungen weiter.
8. Im Betriebsgebäude laufen Informationen aus allen Steuer- und Messeinrichtungen des UW zusammen. Mit diesen Einrichtungen lassen sich die Betriebsmittel vor Ort steuern und überwachen. Außerdem befinden sich im Betriebsgebäude Anlagen, mit denen Steuer- und Messwerte an die zentralen Schaltleitungen im Süden und Norden Deutschlands übermittelt werden. In den Schaltleitungen fließen Informationen aus allen UW zusammen.

Erläuterungsbericht

380-kV-Leitung Kreis Segeberg – Raum Lübeck (LH-13-328)

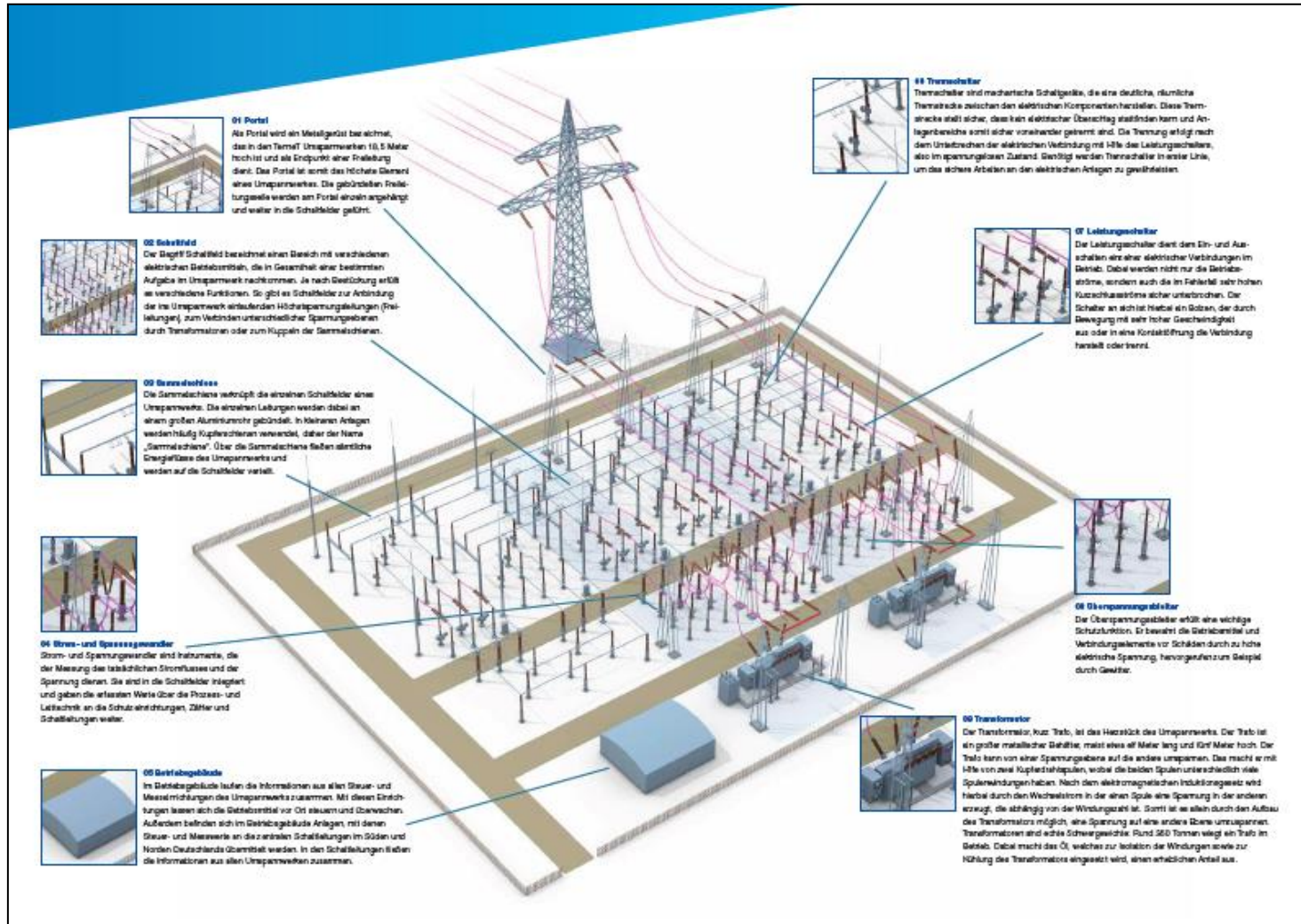


Abbildung 23: Aufbau eines UW

8.4.1 Bauwerke

Die Schaltfelder bestehen aus bau-, primär- und sekundärtechnischen Einrichtungen. Hierzu gehören u. a. Fundamente, Stahlgerüste, Portale, Trenn-, Leistungs- und Erdungsschalter, Wandler, Schutz- und Messgeräte sowie Eigenbedarfseinrichtungen.

Die Direktkuppeltransformatoren werden auf Trafofundamenten abgestellt. Diese werden nach WHG-Richtlinien so ausgeführt, dass im Schadensfalle alle Flüssigkeiten (Niederschlags- und Löschwasser sowie Betriebsmittelflüssigkeiten) aufgenommen werden.

Für die primär- und sekundärtechnische Anbindung werden Kabel (Steuerkabel, Lichtwellenleiter für Informations-, Zähl- und Schutzzwecke) in der Schaltanlage und den einzelnen Anlagenteilen der Betreiber verlegt.

8.4.1.1 Ausbaumaßnahmen

Das 380-kV-UW Kreis Segeberg setzt sich nach aktuellem Planungsstand folgendermaßen zusammen:

<i>Bestandteil</i>	<i>Anzahl</i>
380-kV-Sammelschienen	3
2-feldrigen 380-kV-Querkupplung	2
380-kV-Leitungsschaltfelder	6
380-kV-Reserveschaltfelder	6
380-kV-Kompensationsdrosselspulenfeld	2
380-kV-Kompensationsdrosselspule	2
Diesel-Notstromaggregat	1
Betriebsgebäude TenneT	1
30-kV-Betonstation als Eigenbedarfsversorgung	1
Garagen	nach Bedarf
Steuerzellen	nach Bedarf
Betriebsstraßen, Zaunanlagen, Anbindung Infrastruktur	nach Bedarf

Tabelle 15: Bestandteile der Umspannwerke

8.4.2 Betrieb

Im Wesentlichen können folgende Betriebsabläufe in den Schaltfeldern am Tage auftreten:

Revisionsbetrieb: Etwa alle 10 Jahre werden an den Leistungsschaltern Revisionen durchgeführt. Während dieser Zeit ist mit 6 Schaltspielen / Schaltfeld zu rechnen. Die Trennschalter werden bei Revisionen ohne Spannung geschaltet.

Regelbetrieb: Im Regelbetrieb sind etwa 4 Schaltspiele / Feld / Jahr zu erwarten. Alle Betriebsschaltungen finden zur Tageszeit (06:00 - 22:00 Uhr), vorwiegend zwischen 07:00 und 19:00 Uhr statt. An Sonn- und Feiertagen werden im Allgemeinen keine Betriebsschaltungen durchgeführt.

Notfall: Schaltungen zur Tages- und Nachtzeit aufgrund von Störungen können nicht ausgeschlossen werden. So kann z. B. durch Gewitter einer Schalterauslösung durch Schutzeinrichtungen mit anschließender Wiedereinschaltung erfolgen. Die Leistungsschalter werden nur einzeln geschaltet.

8.4.3 Abfallentsorgung

Reststoffe fallen bei Normalbetrieb des UW nicht an. Hausmüll wird durch das TenneT Betriebspersonal gesammelt und vor Ort ordnungsgemäß entsorgt. Bei Arbeiten durch entsprechende Fremdfirmen werden diese durch TenneT verpflichtet für die vollständige Beachtung und konsequente Umsetzung der geltenden Abfallgesetze und Verordnungen zu sorgen.

8.4.4 Arbeitsschutz

Das UW mit allen dazugehörigen Nebeneinrichtungen wird nach den gültigen Regeln der Technik und den Vorschriften des Arbeitsschutzes gebaut und betrieben. Für die Errichtung gelten die einschlägigen VDE-Bestimmungen und DIN-Normen, insbesondere DIN 0101, sowie DIN 0105 für den Betrieb.

Die Anlage gilt als „abgeschlossene elektrische Betriebsstätte“. Sie ist grundsätzlich nicht besetzt. Die Steuerung und Überwachung erfolgt über Fernsteuerung von der Hauptschaltleitung aus Lehrte. Nur zur Kontrolle sowie bei Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen befindet sich Personal im UW. Das Betreten der Anlage ist nur den dazu Berechtigten gestattet. Fachfremdes Arbeitspersonal wird über das Verhalten in elektrischen Anlagen unterwiesen und durch eine Bauaufsicht (Elektrofachkraft entsprechend VDE 0105 und BGV A3) überwacht.

Fachliches Fremdpersonal wird mit den örtlichen Betriebsverhältnissen vertraut gemacht. Ein qualifizierter Bauleiter wird namentlich vor Baubeginn benannt.

Eigenes Personal wird jährlich zweimal über die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften belehrt und nimmt in angemessenen Zeitabständen an den Schulungen der Berufsgenossenschaft teil.

Die Grenzen der Arbeitsbereiche werden zur Abwehr von Gefahren aus der elektrischen Betriebsstätte eindeutig kenntlich gemacht.

Persönliche Schutzausrüstung und geeignetes Werkzeug stehen in ausreichendem Umfang zur Verfügung.

8.4.5 Brandschutz

Als Brandschutz zwischen den Transformatoren untereinander bzw. zu benachbarten Baukörpern werden Brandschutzwände gemäß DIN VDE 0101 errichtet. Im Alarmfall werden die örtliche Feuerwehr und das zuständige Betriebspersonal (Elektrofachkraft) von der Hauptschaltleitung (Lehrte) benachrichtigt.

8.4.6 Schutz der Allgemeinheit

Die gesamte 380-/110-kV-Schaltanlage ist von einem mindestens 2 m hohen Zaun umgeben. Warnschilder sind ringsum in genügender Menge angebracht.

Das Betriebsgebäude, sowie die Steuerzellen, sind verschlossen.

Beim Betreten oder Verlassen des UW muss sich jede Person beim An- und Abmeldesystem der TenneT telefonisch registrieren.

Die Hauptschaltleitung in Lehrte hat Zugriff auf diese Datenbank und hat somit den Überblick, wer sich in der Schaltanlage aufhält.

8.4.7 Maßnahmen für den Fall der Betriebseinstellung

Bei einer dauerhaften Außerbetriebnahme des gesamten UW, wie auch einzelner Betriebseinheiten (z. B. Trafo, Schaltgeräte), werden die Geräte und Anlagenteile durch Fachfirmen zurückgebaut.

Es werden keine schädlichen Umwelteinwirkungen oder sonstigen Gefahren hervorgerufen.

8.4.8 Bauablauf

Für den Neubau des UW muss die Fläche von Bewuchs befreit und eingeebnet werden. Hierfür werden im LBP entsprechende Kompensationsmaßnahmen vorgesehen.

Grundsätzlich gestaltet sich der Bauablauf des UW folgendermaßen:

Bauleistungen

- Baugrundvorbereitung
- Einfriedung
- Fundamente
- UW-Straßen
- Kabelkanäle
- Gebäude

Montage

- Stahlbau
- Primärgerätemontage
- Schutz-, Leit-, Übertragungstechnik

Inbetriebsetzungsprüfung

- Funktionsprüfung Primärtechnik
- Funktionsprüfung Schutz-, Leit-, Übertragungstechnik und Nebenanlagen

Hinzu kommen Abnahme, Inbetriebnahme, Probetrieb, Regulärer Betrieb.

8.4.9 Grundstücksentwässerung und Abwasser

Grundsätzlich sollen anfallende Niederschlagswässer über die Freiflächen der Schaltanlage breitflächig versickert werden. Entwässerungsmaßnahmen innerhalb der Schaltanlage sind nicht erforderlich, die Oberflächen werden als Rasenflächen hergestellt. Niederschlagswässer von Anlagenstraßen und Steuerzellen wird breitflächig in die angrenzenden Freiflächen geleitet und dort versickert. Die Dachflächen des Betriebsgebäude, des Notstromaggregates und der Eigenbedarfsstation werden an einen geplanten Regenwasserkanal angeschlossen. Die beiden Fundamentwannen der Lastkompensationsspulen werden ebenfalls an den geplanten Regenwasserkanal angeschlossen.

Auf der Fläche des geplanten UW fällt künftig kein industrielles oder gewerbliches Abwasser gemäß Abschnitt 3 Nummer 3. 76 der DIN EN 752 bzw. Abschnitt 3. 1. 3 der DIN 12056-1 an.

Auf der Fläche des geplanten UW fällt künftig im Bereich des Betriebsgebäudes häusliches Schmutzwasser gemäß Abschnitt 3 Nummer 3. 18 der DIN EN 752 bzw. Abschnitt 3.1. 2 der DIN 12056-1 an. Die Vorhabenträgerin beabsichtigt, das künftig im Bereich des Betriebsgebäudes anfallende häusliche Schmutzwasser in einer Abwassersammelgrube gemäß DIN EN 1085 bzw. Abschnitt 3 Nummer 3. 18 der DIN 1986-100 zu sammeln und periodisch entsorgen zu lassen (Nutzvolumen Abwassersammelgrube 3 m³). Die Erteilung einer Genehmigung zum Bau und Betrieb der Abwassersammelgrube auf dem Grundstück des UW ist erforderlich und wird außerhalb des Planfeststellungsverfahrens beim zuständigen Kreis beantragt.

Die Details der Ausführung werden im Erläuterungsbericht der Wasserrechtlichen Unterlagen des UW (13.2-1) konkretisiert.

9 Kabelübergangsanlagen

9.1 Allgemeines

Kabelübergangsanlagen (KÜA) enthalten alle technischen Einrichtungen zum Übergang von einer Freileitung auf ein Erdkabel oder umgekehrt. Bei der Kabelübergangsanlage werden die Freileitungsseile mit einem Portal (Stahlgitterkonstruktion ähnlich einem Freileitungsmast) verbunden. Das Portal dient der Aufnahme mechanischer Zugkräfte und stellt den höchsten Punkt in einer KÜA dar.

Grundsätzlich werden zwei Freileitungssysteme mit jeweils drei Leiterseilen an die Portale angeschlossen. Die Leiterseile werden von hier aus an eine Rohrkonstruktion angeschlossen, welche die Verbindung zu den Kabelendverschlüssen herstellt. Pro Freileitungssystem mit drei Bündelleitern sind sechs Erdkabel für die Weiterleitung der gleichen Energiemenge zu verlegen. Es werden analog zur geplanten Anzahl der zu verlegenden Erdkabel insgesamt zwölf Kabelendverschlüsse in der KÜA benötigt. Die Kabelendverschlüsse dienen der sicheren Verbindung vom erdverlegten Kabel mit der Rohrkonstruktion. Sie stellen somit die Start- bzw. Endpunkte der Kabelabschnitte dar.

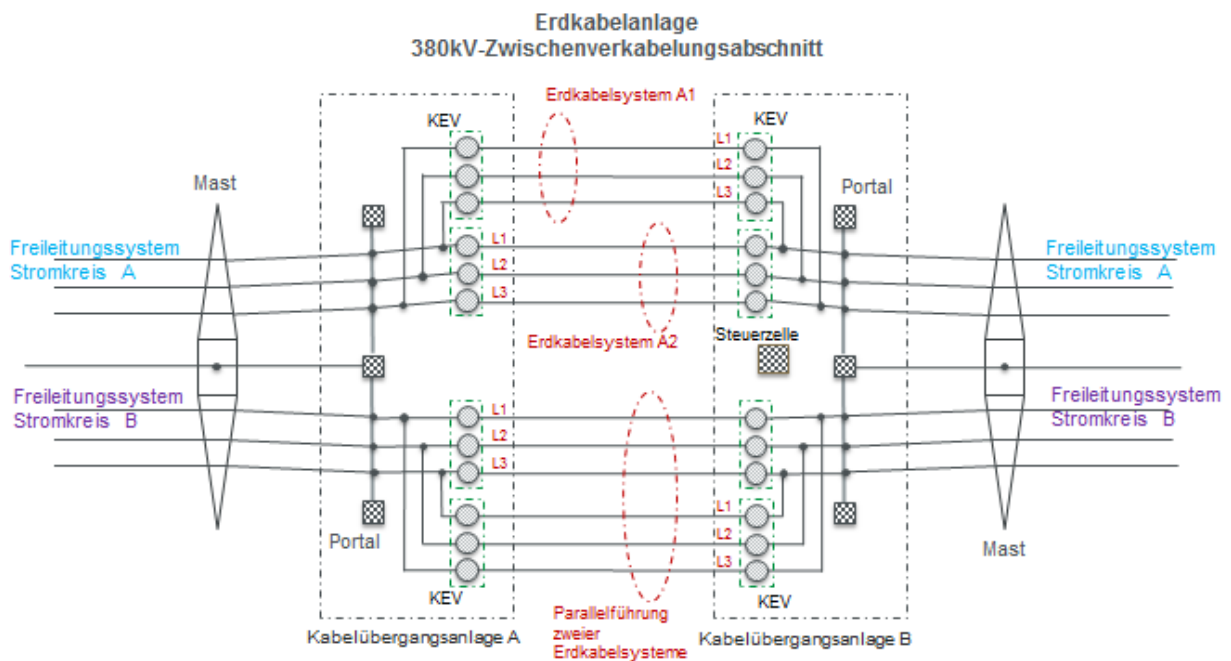


Abbildung 24: Schematische Darstellung einer Kabelübergangsanlage

Zur Begrenzung gefährlicher Überspannungen sind Überspannungsableiter zwischengeschaltet. Der Überspannungsableiter erfüllt eine wichtige Schutzfunktion. Er bewahrt die Betriebsmittel und Verbindungselemente vor Schäden, die durch zu hohe elektrische Spannung, wie z. B. durch Blitzeinschläge (Gewitter), hervorgerufen werden. Zur Messung der Energieflüsse über die KÜA werden Strom- und Spannungswandler eingesetzt, die der Messung des tatsächlichen Stromflusses und der Spannung die-

nen. Zusätzlich werden Stromwandler in Form sogenannter Ringkernwandler zur Messung der Ströme in den einzelnen Erdkabeln eingebaut.

In Abhängigkeit der Einsatzorte bzw. der Kabellängen und anderer elektrotechnischer Erfordernisse können in einer KÜA auch Kompensationsspulen integriert werden, die im Bedarfsfall durch den Einsatz von Schaltgeräten (Leistungsschaltern und Trennschaltern) schaltbar ausgeführt werden. Die Errichtung der Kompensationsspulen ist für den Betrieb der Leitung notwendig, um die Leitungsverluste so gering wie möglich zu halten. Der Flächenbedarf (Zaunabmessung) einer KÜA steht somit in Abhängigkeit zur technischen Notwendigkeit und umfasst je nach Auslegung circa 0,4 bis 2 Hektar. Zusätzlich zur dauerhaften Flächeninanspruchnahme werden während der Errichtung der KÜA temporäre Arbeitsflächen notwendig, die als Bau- und Oberbodenlagerfläche dienen. Auf die verschiedenen technischen Ausführungsvarianten der KÜA, die bei der Ostküstenleitung Anwendung finden, wird in Kapitel 9.5.1 näher eingegangen.

Neben den elektrischen Anlagenteilen beinhalten die KÜA auch bauliche Anlagen wie Fundamente für die Höchstspannungsgeräte, Anlagenstraßen, eine Steuerzelle oder ein kleines Betriebsgebäude sowie den Anlagenzaun. Grundsätzlich werden die Hochspannungsgeräte auf Unterkonstruktionen errichtet, um die einzuhaltenen Mindestabstände der Anlage zwischen unter Spannung stehenden Anlagenteilen und dem Gelände für das sichere Betreten der KÜA für Instandhaltungs- oder Wartungszwecke zu gewährleisten. Die Anlage gilt als „abgeschlossene elektrische Betriebsstätte“ und ist grundsätzlich nicht besetzt. Nur zur Kontrolle sowie bei Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen befindet sich Personal in der KÜA. Das Betreten der Anlage ist nur den dazu Berechtigten gestattet. Die gesamte Anlage ist von einem Zaun umgeben. Warnschilder sind ringsum am Anlagenzaun angebracht. Für den Zugang zur KÜA ist eine dauerhafte Zuwegung für den Störfall oder für Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen erforderlich.

Die KÜA mit allen dazugehörigen Nebeneinrichtungen wird nach den gültigen Regeln der Technik und den Vorschriften des Arbeitsschutzes gebaut. Für die Errichtung gelten die einschlägigen VDE-Bestimmungen und DIN-Normen, insbesondere DIN 0101.

9.2 Standortwahl der Kabelübergangsanlagen

9.2.1 Kriterien zur Standortwahl

Der Suchraum für die jeweilige Planung der KÜA liegt in kleinräumiger Umgebung zum Übergangspunkt von der Freileitung zum Erdkabelabschnitt und orientiert sich am Ende des Kabel-Prüfbereichs (vgl. Anhang E). Die Eignung eines Standorts für eine KÜA innerhalb des evaluierten Suchraums wird unter Würdigung technischer, wirtschaftlicher, privatrechtlicher, umweltfachlicher und raumstruktureller Kriterien geprüft und der sich daraus ergebende Vorzugsstandort für die jeweilige KÜA-Variante ermittelt (vgl. Kapitel 6.1.1 im Anhang E). Dabei wird auch die erforderliche Freileitungs- und Erdkabelanbindung berücksichtigt.

9.2.2 Angaben zu den Standorten

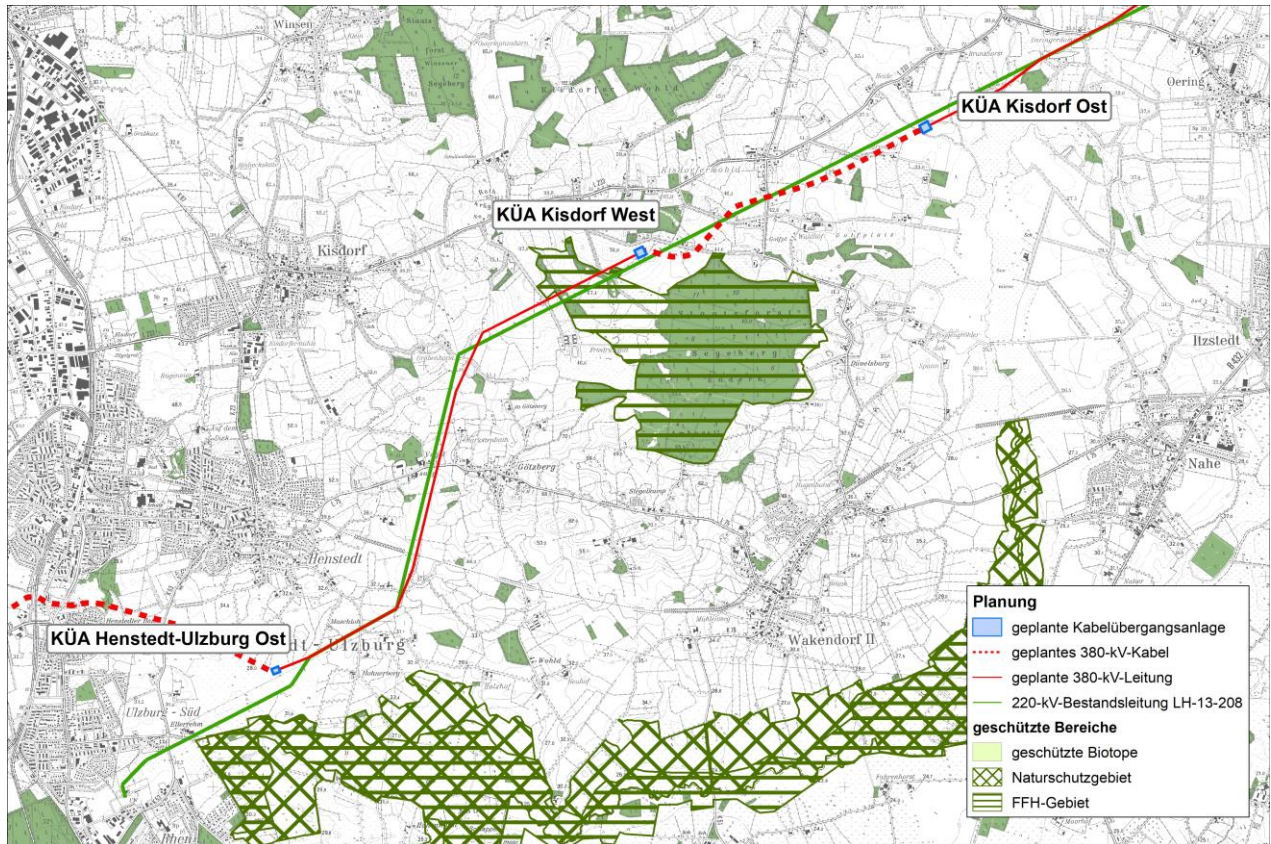


Abbildung 25: Übersicht der KÜA-Standorte

Aufgrund der zwei Verkabelungsabschnitte im Bereich Henstedt-Ulzburg und Kisdorferwohld sind die KÜA „Henstedt-Ulzburg/Ost“, „Kisdorferwohld/West“ und „Kisdorferwohld/Ost“ zu errichten. Das westliche Ende des Teilerdverkabelungsabschnitts Henstedt-Ulzburg wird direkt in das neu zu errichtende Umspannwerk Kreis Segeberg eingebunden. Weitere Angaben zur Standortauswahl können dem Anhang E entnommen werden.

9.3 Wegenutzung

Bei der Wegenutzung zur KÜA ist zwischen dem Baustellenverkehr zur Anlieferung von Material und Großgeräten für die Baustelle bzw. dem späteren Betrieb der KÜA und den Schwerlasttransporten zur Anlieferung der Kompensationsspulen zu unterscheiden.

Die Zuwegung der KÜA während des späteren Betriebs erfolgt über das vorhandene überregionale und regionale Verkehrsnetz sowie über die anliegenden Wirtschaftswege der KÜA-Standorte (z. B. für Inspektions- und Instandhaltungsmaßnahmen in der KÜA).

Weitere Angaben zur Festlegung der Zuwegungen sind dem Anhang E zu entnehmen.

9.4 Immissionen der Kabelübergangsanlagen

Für die Schallemissionen der KÜA gelten im Betrieb die Vorgaben der TA-Lärm. Für elektrische und magnetische Felder, die durch die KÜA verursacht werden, werden die Grenzwerte nach der 26. BImSchV am

Anlagenzaun der KÜA eingehalten. Die Grundauführung der KÜA ohne Kompensationsspule verursacht Schallemissionen äquivalent zu einer Freileitung. Gleiches gilt für die elektrischen und magnetischen Felder. KÜA mit Kompensationsspulen emittieren im Betrieb Schall. Näheren Informationen und die Nachweise zur Einhaltung der Grenzwerte können dem Immissionsbericht im Materialband 14.04 entnommen werden.

9.5 Technische Beschreibung der Kabelübergangsanlagen

9.5.1 Darstellung der KÜA-Varianten

KÜA-Varianten unterscheiden sich durch ihre technische Ausprägung und der damit verbundenen Flächeninanspruchnahme. Die technischen Anlagen werden jeweils so ausgelegt, dass das Netz sicher und zuverlässig betrieben werden kann. Zur Festlegung der jeweiligen Variante ist es, neben netzplanerischen Bewertungen erforderlich, den genauen Leitungsverlauf und die exakte Länge der Kabelabschnitte zu kennen. Im Genehmigungsverfahren können somit Änderungen, die sich an den Kabelabschnitt ergeben, auch Änderungen an der Position oder Größe der KÜA-Standorte nach sich ziehen.

In der vorliegenden Planung wurden Varianten zur Realisierung der KÜA-Varianten vorgesehen, die für die hier beantragte Trassierung notwendig sind. Netzplanerische Berechnungen haben ergeben, dass jeder Kabelabschnitt an einem der beiden Enden mit Kompensationsvorrichtungen ausgestattet werden muss. Dies ist zum sicheren Netzbetrieb erforderlich. Beim Kabelabschnitt Henstedt-Ulzburg werden die Kompensationsanlagen im UW Kreis Segeberg eingerichtet. Im Kabelabschnitt Kisdorferwohld soll die Kompensationsanlage in der KÜA Kisdorferwohld West hergestellt werden, weil sich die zugehörige Fläche bereits im Eigentum der Vorhabenträgerin befindet. An den Standorten Henstedt-Ulzburg Ost und Kisdorferwohld Ost findet somit eine KÜA ohne Kompensationsanlage Anwendung.

9.5.1.1 KÜA ohne Kompensation

Das KÜA-Layout ohne Kompensation findet an den Standorten Henstedt-Ulzburg Ost sowie Kisdorferwohld Ost Anwendung und stellt folgende Anforderungen an den Standort:

Fläche für KÜA	ca. 0,5 ha (Zaunmaß)
Versiegelte Fläche	bis zu 40 %
Portal	Riegelhöhe 27m, Erdseilspitze 37m
Schallimmission	keine gesonderte Schall emittierenden Anlagen <i>(entspricht denen der Freileitung)</i>
Elektrische & magnetische Felder	Bestandteil der Betrachtung für die Freileitung gemäß Immissionsbericht
Temporäre Arbeitsfläche	notwendig für die Errichtungsmaßnahmen
Dauerhafte Zuwegung	erforderlich für regelmäßigen Service

Tabelle 16: Angaben zur KÜA ohne Kompensation

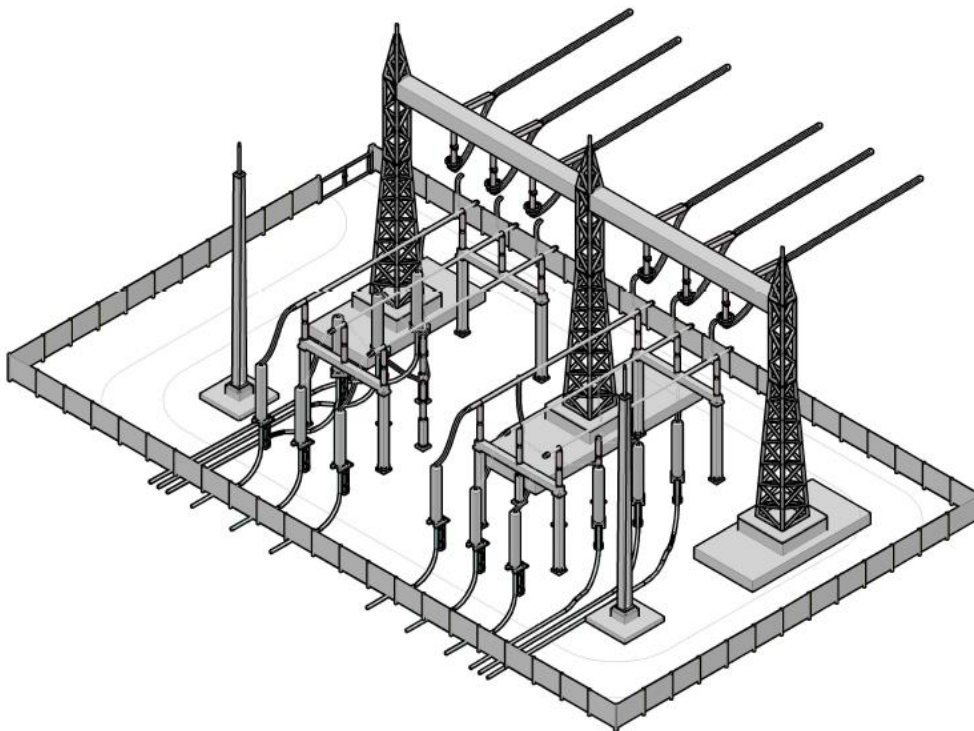


Abbildung 26: Kabelübergangsanlage ohne Kompensation

9.5.1.2 KÜA mit fest installierter Kompensation

Das KÜA-Layout mit Kompensation findet an dem Standort Kisdorferwohld West Anwendung und stellt folgende Anforderungen an den Standort

Fläche für KÜA	ca. 1 ha (Zaunmaß)
Versiegelte Fläche	bis zu 45%
Portal	Riegelhöhe 27 m, Erdseilspitze 37 m
Schallimmission	Ergänzende Schallemissionen durch Kompensationsspulen (<i>Gesonderte Betrachtung im Schallschutzgutachten</i>)
Elektrische & magnetische Felder	Erweiterte Betrachtung bedingend Kompensationsspulen (<i>Gesonderte Betrachtung im EMV-Gutachten</i>)
Temporäre Arbeitsfläche	notwendig für die Errichtungsmaßnahmen
Dauerhafte Zuwegung	erforderlich für regelmäßigen Service

Tabelle 17: Angaben zur KÜA mit fest installierter Kompensation

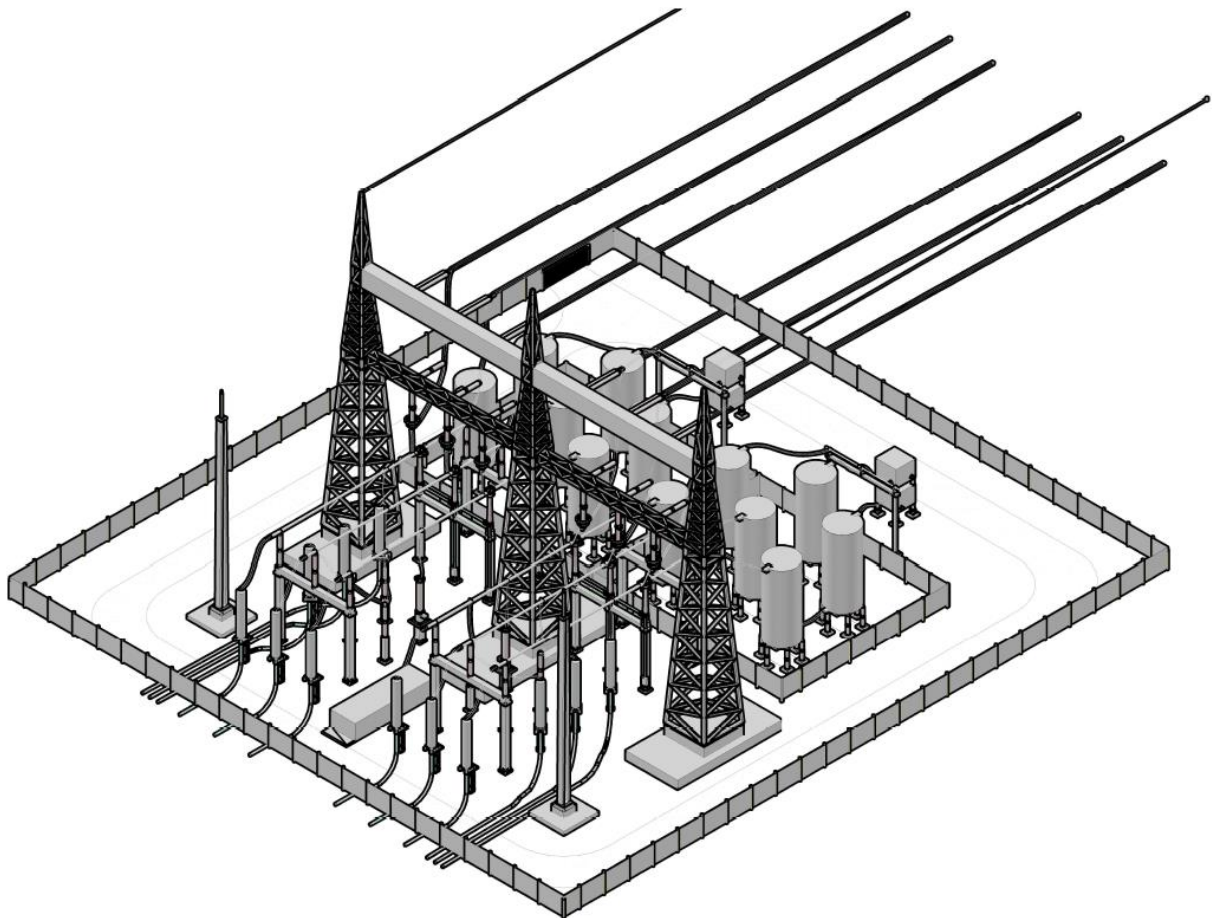
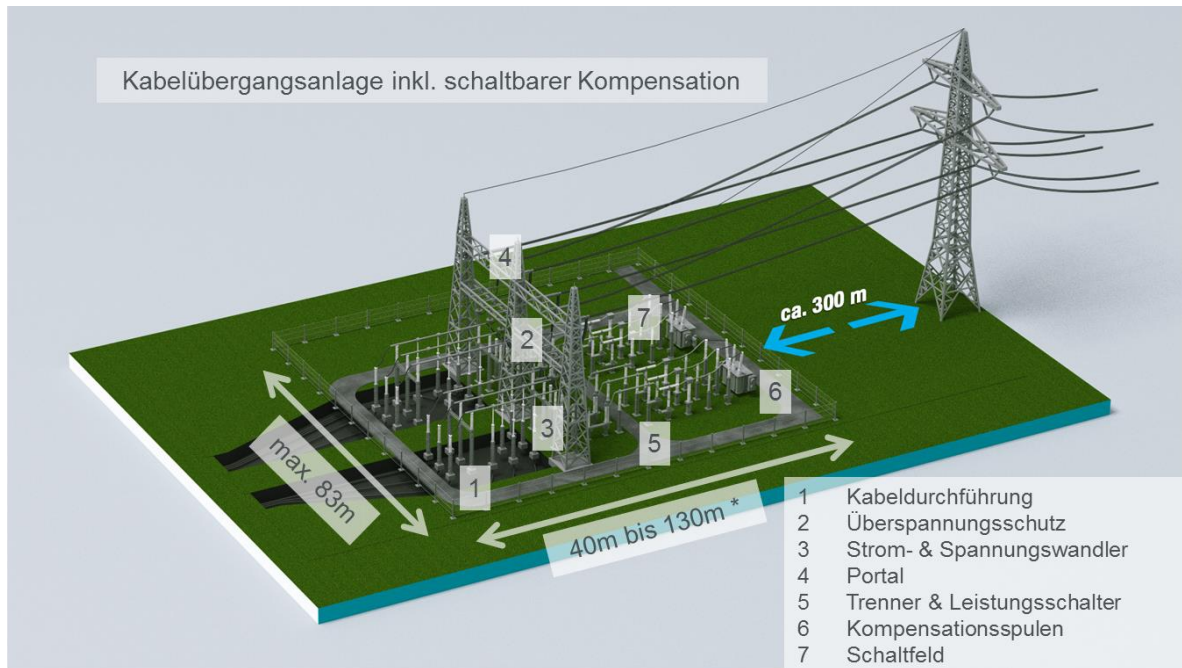


Abbildung 27: Kabelübergangsanlage mit fest installierter Kompensation

9.5.2 Bauwerke und Betriebsmittel

Eine KÜA besteht aus folgenden Bauteilen:



* je nach technischer Ausführung variiert die Dimension der KÜA.

Abbildung 28: Kabelübergangsanlage inkl. schaltbarer Kompensation

- **Kabelendverschlüsse:** An das Ende der Erdkabel werden hier zum sicheren Übergang der 380-kV-Erdkabel auf die Rohrverbindungen innerhalb der KÜA Kabeldurchführungen montiert und schließlich an die luftisolierten Freileitungen angeschlossen.
- **Überspannungsableiter:** Der Überspannungsableiter erfüllt eine wichtige Schutzfunktion. Er bewahrt die Betriebsmittel und Verbindungselemente vor Schäden durch zu hohe elektrische Spannung, hervorgerufen zum Beispiel durch Gewitter oder Schalthandlungen.
- **Strom- und Spannungswandler:** Der Stromwandler misst die Ströme in jedem einzelnen Erdkabel. Spannungswandler sind Instrumente, welche die Spannung messen. Sie sind in die Schaltfelder integriert und geben die erfassten Werte über die Prozess- und Leittechnik an die Schutzeinrichtungen, Zähler und Schaltleitungen weiter.
- **Portal (Stahlgitterkonstruktion):** Das Portal dient der Aufnahme mechanischer Zugkräfte. Hier werden die Freileitungsseile abgespannt. Die Leiterseile werden von hier aus an eine Rohrkonstruktion (Sammelschiene) angeschlossen. Dort wird die Verbindung zu den Kabelendverschlüssen hergestellt. Es wird als ein Metallgerüst bezeichnet, das bis zu 37 m hoch ist und das Ende einer Freileitung und den Eingang zur KÜA oder umgekehrt darstellt. Das Portal ist somit das höchste Element einer KÜA. Die gebündelten Freileitungsseile werden am Portal einzeln angehängt und weiter in die Schaltfelder geführt.

Portal einer Kabelübergangsanlage 380 kV

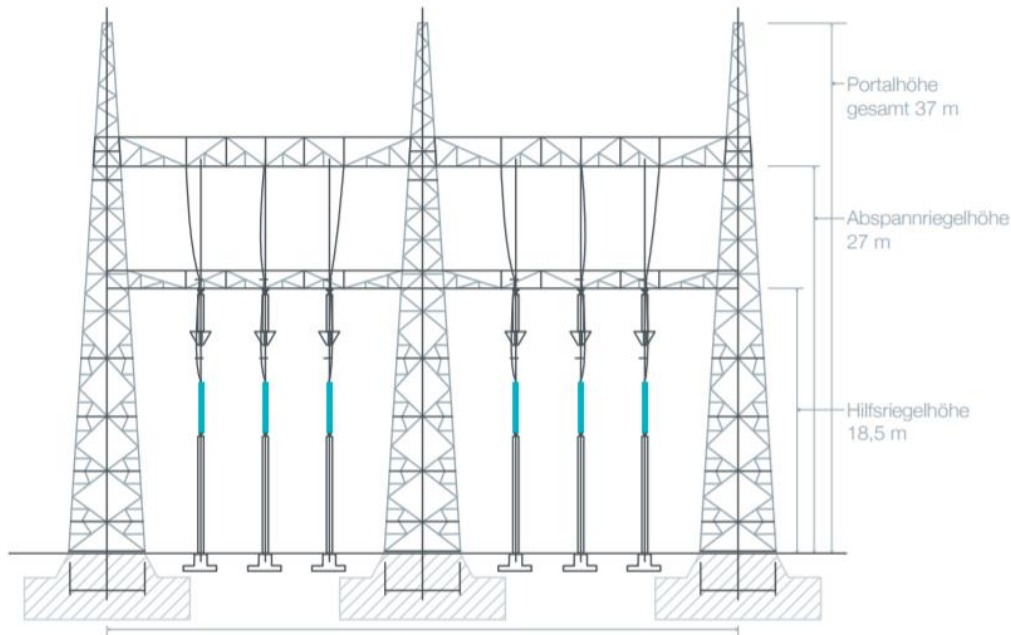


Abbildung 29: Portalkonstruktion für Kabelübergangsanlagen

- **Trenner und Leistungsschalter:** Diese Geräte kommen lediglich in KÜA-Varianten mit schaltbarer Kompensation vor. Es handelt sich um Schaltgeräte zum Ein- und Ausschalten der Spulen. Mit dem Leistungsschalter werden die einzelnen elektrischen Verbindungen im Betrieb ein- und ausgeschaltet. Dabei werden nicht nur die Betriebsströme, sondern auch die im Fehlerfall sehr hohen Kurzschlussströme, die im Kiloamperebereich liegen, sicher unterbrochen. Der Schalter trennt bzw. stellt elektrische Verbindungen im Millisekundenbereich her, indem die Kontakte mit sehr hoher Geschwindigkeit bewegt werden. Trennschalter (Trenner) sind mechanische Schaltgeräte, die eine deutliche, räumliche Trennstrecke zwischen den elektrischen Komponenten herstellen. Benötigt werden Trennschalter in erster Linie, um das sichere Arbeiten an den elektrischen Anlagen zu gewährleisten, sie werden nur im lastfreien Zustand geschaltet.
- **Kompensationsspulen:** Die Kompensationsspulen kommen in KÜA-Varianten mit Kompensations-einrichtung vor. Bei der Ostküstenleitung werden hierfür luftisolierte Trockenspulen eingesetzt, wobei pro Stromkreis sechs Spulentürme mit einer Blindleistung von 120 Mvar errichtet werden. Die Errichtung der Kompensationsspulen ist für den Betrieb der Leitung notwendig, um die Leitungsverluste so gering wie möglich zu halten.
- **Betriebsgebäude und Steuerzelle:** Ein Betriebsgebäude kommt lediglich in der KÜA-Variante mit schaltbarer Kompensation vor. Im Betriebsgebäude laufen die Informationen aus allen Steuer- und Messeinrichtungen der KÜA zusammen. Hier können die elektrischen Geräte bei Bedarf auch vor Ort überwacht und gesteuert werden. Außerdem befinden sich im Betriebsgebäude Anlagen, mit denen Steuer- und Messwerte an die zentrale Schaltleitung übermittelt werden. In der Schaltleitung fließen die Informationen aus allen KÜA zusammen. In der Steuerzelle, die als Beton-Station ausgeführt wird, befindet sich die Schutz- und Fernwirkgerätetechnik für die KÜA-Schalttechnik. Die Technik in den Steuerzellen arbeitet mit der Technik in den Betriebsgebäuden zusammen.

9.5.3 Betrieb

Im Wesentlichen können folgende Betriebsabläufe in den Schaltfeldern am Tage auftreten:

Revisionsbetrieb (gilt für KÜA mit schaltbarer Kompensation): Etwa alle 10 Jahre werden an den Leistungsschaltern Revisionen durchgeführt. Während dieser Zeit ist mit 6 Schaltspielen / Schaltfeld zu rechnen. Die Trennschalter werden bei Revisionen ohne Spannung geschaltet.

Regelbetrieb: Im Regelbetrieb werden regelmäßig Wartungen durchgeführt. Alle Wartungsarbeiten finden zur Tageszeit (06:00 - 22:00 Uhr), vorwiegend zwischen 07:00 und 19:00 Uhr statt. An Sonn- und Feiertagen werden im Allgemeinen keine Wartungen durchgeführt.

Notfall: Servicearbeiten zur Tages- und Nachtzeit aufgrund von Störungen können nicht ausgeschlossen werden. So kann z. B. durch Gewitter einer Schalterauslösung durch Schutzeinrichtungen mit anschließender Wiedereinschaltung erfolgen.

9.5.4 Abfallentsorgung

Reststoffe fallen bei Normalbetrieb der KÜA nicht an. Hausmüll wird durch das TenneT Betriebspersonal gesammelt und vor Ort ordnungsgemäß entsorgt. Bei Arbeiten durch entsprechende Fremdfirmen werden diese durch TenneT verpflichtet für die vollständige Beachtung und konsequente Umsetzung der geltenden Abfallgesetze und Verordnungen zu sorgen.

9.5.5 Arbeitsschutz

Die KÜA mit allen dazugehörigen Nebeneinrichtungen wird nach den gültigen Regeln der Technik und den Vorschriften des Arbeitsschutzes gebaut und betrieben. Für die Errichtung gelten die einschlägigen VDE-Bestimmungen und DIN-Normen, insbesondere DIN 0101, sowie DIN 0105 für den Betrieb.

Die Anlage gilt als „abgeschlossene elektrische Betriebsstätte“. Sie ist grundsätzlich nicht besetzt. Die Steuerung und Überwachung erfolgt über Fernsteuerung von der Hauptschaltleitung. Nur zur Kontrolle sowie bei Bau- und Instandhaltungsmaßnahmen befindet sich Personal in der KÜA. Das Betreten der Anlage ist nur den dazu Berechtigten gestattet. Fachfremdes Arbeitspersonal wird über das Verhalten in elektrischen Anlagen unterwiesen und durch eine Bauaufsicht (Elektrofachkraft entsprechend VDE 0105 und BGV A3) überwacht.

Fachliches Fremdpersonal wird mit den örtlichen Betriebsverhältnissen vertraut gemacht. Ein qualifizierter Bauleiter wird namentlich vor Baubeginn benannt.

Eigenes Personal wird jährlich zweimal über die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften belehrt und nimmt in angemessenen Zeitabständen an den Schulungen der Berufsgenossenschaft teil.

Die Grenzen der Arbeitsbereiche werden zur Abwehr von Gefahren aus der elektrischen Betriebsstätte eindeutig kenntlich gemacht.

Persönliche Schutzausrüstung und geeignetes Werkzeug stehen in ausreichendem Umfang zur Verfügung.

9.5.6 Brandschutz

Als Brandschutz zwischen den Kompensationsspulen untereinander bzw. zu benachbarten Baukörpern werden Brandschutzwände gemäß DIN VDE 0101 errichtet. Im Alarmfall werden die örtliche Feuerwehr und das zuständige Betriebspersonal (Elektrofachkraft) von der Hauptschaltleitung (Lehrte) benachrichtigt.

9.5.7 Schutz der Allgemeinheit

Die gesamte KÜA ist von einem mindestens 2 m hohen Zaun umgeben. Warnschilder sind ringsum in genügender Menge angebracht. Das Betriebsgebäude sowie die Steuerzellen sind verschlossen.

9.5.8 Maßnahmen für den Fall der Betriebseinstellung

Bei der Außerbetriebnahme der gesamten KÜA, wie auch einzelner Betriebseinheiten (z. B. Kompensationspule, Schaltgeräte), werden die Geräte und Anlagenteile durch Fachfirmen zurückgebaut. Es werden keine schädlichen Umwelteinwirkungen oder sonstigen Gefahren hervorgerufen.

9.5.9 Bauablauf

Für den Neubau der KÜA muss die Fläche von Bewuchs befreit und eingeebnet werden. Hierfür werden im LBP entsprechende Kompensationsmaßnahmen vorgesehen.

Grundsätzlich gestaltet sich der Bauablauf der KÜA folgendermaßen:

Bauleistungen

- Baugrundvorbereitung
- Einfriedung
- Fundamente
- Anlagenstraßen
- Kabelkanäle
- Gebäude (falls vorhanden)

Montage

- Stahlbau
- Primärgerätemontage
- Schutz-, Leit-, Übertragungstechnik

Inbetriebsetzungsprüfung

- Funktionsprüfung Primärtechnik
- Funktionsprüfung Schutz-, Leit-, Übertragungstechnik und Nebenanlagen

Hinzu kommen Abnahme, Inbetriebnahme, Probetrieb, Regulärer Betrieb.

9.5.10 Grundstücksentwässerung und Abwasser

Die Grundstücksentwässerungsanlagen im Sinne der DIN 4045 bzw. DIN 1986-100 auf der Fläche der geplanten KÜA werden im Zuge der Detailplanung der KÜA geplant. Je nach KÜA-Variante werden Teile der Fläche durch Kleinfundamente, asphaltierte Wege in der Anlage und gegebenenfalls eine Kompensationspulenfläche versiegelt. Die Details der Ausführung zur Entwässerung der einzelnen KÜA können aus dem jeweiligen Erläuterungsberichten aus der Wasserwirtschaftliche Unterlage entnommen werden.

Auf der Fläche der geplanten KÜA fällt künftig kein industrielles oder gewerbliches Abwasser gemäß Abschnitt 3 Nummer 3. 76 der DIN EN 752 bzw. Abschnitt 3. 1. 3 der DIN 12056-1 an.

10 Quellenhinweis

RECHTSVORSCHRIFTEN

26. BImSchV: Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) vom 14. August 2013 (BGBl. I S. 3266 , ber. S. 3942).
- AVV BAULÄRM: Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm (Geräuschemissionen), vom 19. August 1970 (Beilage zum BAnz. Nr. 160.
- BBodSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), zuletzt geändert am 24. 02. 2012, BGBl. I S. 212.
- BBPIG: Gesetz über den Bundesbedarfsplan vom 23.07.2013 (BGBl. L S. 2543; 2014 I S. 148, 271), zuletzt geändert am 26. 07. 2016 (BGBl. I S. 1786)
- BImSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz) in der Fassung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert am 02. 07. 2013, BGBl. I S. 1943.
- EEG 2017: Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG 2017) vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), zuletzt geändert durch Art.1 G v. 13.10.2016
- EnWG: Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz - EnWG) vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970, 3621), zuletzt geändert am 24. 07. 2014, BGBl. I S. 1121.
- DIN EN50341-1: Normenfestlegung für die Planung von Freileitungen, Stand 2013.
- DIN EN50341-3-4: Normenfestlegung für die Planung von Freileitungen (nationale Bestimmungen), Stand 2011.
- RAS-LP 4 : Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Landschaftspflege, Abschnitt 4: Schutz von Bäumen, Vegetationsbeständen und Tieren bei Baumaßnahmen, Kirschbaum-Verlag.
- TA Lärm: Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503).
- UVPG: Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 9425), zuletzt geändert am 25. 07. 2013, BGBl. I S. 2749.
- WHG: Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert am 07. 08. 2013, BGBl. I S. 3154.

11 Glossar

A	Ampere (Einheit des elektrischen Stroms)
Abs	Absatz
Abspannabschnitt	Leistungsabschnitt zwischen zwei Winkelabspannmasten (WA) bzw. Winkelendmasten (WE), meist befinden sich dazwischen noch mehrere Tragmasten
Abspannmast	An Abspann- bzw. Endmasten werden die Leiter an Abspannketten befestigt, die die resultierenden bzw. einseitigen Leiterzugkräfte auf den Stützpunkt übertragen und bilden damit Festpunkte in der Leitung
AfK	Arbeitsgemeinschaft DVGW / VDE für Korrosionsfragen
AKN	Altona-Kaltenkirchen-Neumünster Eisenbahn AG
AVV Baulärm	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Baulärm
Betriebsmittel	allgemeine Bezeichnung von betrieblichen Einrichtungen in einem Netz zur Übertragung von elektrischer Energie (z. B. Transformator, Leitung, Schaltgeräte, Leistungs-, Trennschalter, Strom-, Spannungswandler etc.)
BBPIG	Bundesbedarfsplangesetz
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BEK	Baueinsatzkabel
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BImSchG	Bundes-Immissions-Schutz-Gesetz
BImSchV	Bundes-Immissions-Schutz-Verordnung
BImSchVVwV	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung der Verordnung über elektromagnetische Felder
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
Bündelleiter	Leiter, der aus mehreren Teilleitern besteht
dB(A)	Geräuschpegel A – bewertet
DIN	Deutsche Industrienorm
Drehstromsystem	ein aus drei gleich großen um 120° verschobenen Spannungen und Strömen gebildetes Wechselstromsystem
Eckstiele	Eckprofile eines Mastes
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz

EMF	Elektrische und magnetische Felder
EN	Europa-Norm
EnLAG	Energieleitungsausbaugesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ENTSO-E	Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber (ENTSO-E, von englisch European Network of Transmission System Operators for Electricity)
EOK	Erdoberkante
Femu	Forschungszentrums für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit
FL-Prov.	Freileitungsprovisorium
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
Freileitung	Je nach Funktion der Maste unterscheidet man zwischen Trag- und Abspannmasten. Drehstromsysteme sind stets Dreileitersysteme. Als Isolatoren werden Hängeisolatoren verwendet, als Maste meistens Stahlfachwerkmaste (Gittermaste). Ein Erdseil wird für den Blitzschutz verwendet.
Gestänge	Fachbegriff für Tragwerk
HDD-Verfahren	Horizontalspülbohrverfahren (von englisch: Horizontal Directional Drilling)
HDPE	Polyethylen hoher Dichte
HDPP	Polypropylen hoher Dichte
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
Hochspannung	Spannungsbereich von 60 kV bis 110 kV
Höchstspannung	Spannungsbereich von 220 kV und höher
Hz	Hertz
ICNIRP	Internationalen Strahlenschutzkommission für nicht ionisierende Strahlung
IEC	Internationale Elektronische Kommission (von englisch: International Electrotechnical Commission)
IWES	Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik
Koronaentladung	Teildurchschläge in der Luftisolierung bei Freileitungen
KÜA	Kabelübergangsanlage(n)
LBO SH	Landesbauordnung Schleswig-Holstein
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
Leiteseil	seilförmiger Leiter
LEP	Landesentwicklungsplan

LSG-VO	Landschaftsschutzgebietsverordnung
LVwG SH	Landesverwaltungsgesetz Schleswig-Holstein
LWL	Lichtwellenleiter
MELUND	Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
Mittelspannung	Spannungsbereich von 1 kV bis 60 kV
Monitoring	von Freileitungen, Methode zum witterungsgeführten Betrieb von Freileitungen
MPG	Medizinproduktgesetz
MW	Megawatt (1.000.000 W), Einheit für Wirkleistung
MVA	Megavoltampere (1.000.000 VA), Einheit für Scheinleistung
Mvar	Megavoltampere reaktiv (1.000.000 var), Einheit für Blindleistung
NE	nichtbundeseigene Eisenbahn
NEP	Netzentwicklungsplan
Netz	System von zusammenhängenden Einrichtungen (Leitungen, Umspannwerken) zur Übertragung von elektrischer Energie
NSG-VO	Naturschutzgebietsverordnung
(n-1)-Kriterium	Anforderung an das Übertragungsnetz zur Beurteilung der Netz- und Versorgungssicherheit, beinhaltet ein Netzbereich eine bestimmte Anzahl (n) von Betriebsmitteln, so darf ein beliebiges Betriebsmittel ausfallen, ohne dass es zu dauerhaften Grenzwertverletzungen bei den verbleibenden Betriebsmitteln kommt, dauerhafte Versorgungsunterbrechungen entstehen, eine Gefahr der Störungsausweitung besteht oder eine Übertragung unterbrochen werden muss
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PE	Polyethylen
PP	Polypropylen
Querträger	seitliche Ausleger (Traverse) an einem Mast zur Befestigung der Leiter
Redispatch	unter Redispatch versteht man die präventive oder kurative Beeinflussung von Erzeugerleistung durch den ÜNB, mit dem Ziel, kurzfristig auftretende Engpässe zu vermeiden oder zu beseitigen
Regelzone	ist ein Gebiet, für dessen Primärregelung, Sekundärregelung und Minutenreserve ein Übertragungsnetzbetreiber verantwortlich ist
RP	Regionalplan
ROG	Raumordnungsgesetz

Schaltanlage	Einrichtung zum Schalten von elektrischen Systemen
SfB	Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen
SKR	Stromkreuzungsrichtlinien
Spannfeld	Leitungsbereich zwischen zwei Masten
StrWG SH	Straßen- und Wegegesetz Schleswig-Holstein
Stromkreis	Einzelne elektrische Verbindung zweier Umspannwerke bestehend baulich aus einem System einer Leitung und Schaltfeldern in den Umspannwerken
System	Drei zusammengehörige voneinander und der Umgebung isolierte Leiter zur Übertragung von Drehstrom
T	Tesla
μ T	Mikrotesla (1/1.000.000 Tesla), Einheit der magnetischen Flussdichte)
TB Regenwasser- behandlung	Technische Bestimmungen zum Bau und Betrieb von Anlagen zur Regenwasserbehandlung bei Trennkanalisation in der Bekanntmachung des Ministeriums für Natur, Umwelt und Landesentwicklung vom 25.11.1992 mit Az.XI 440/5249.529
Tragmast	Tragmaste tragen die Leiter (Tragketten) bei geradem Verlauf. Sie übernehmen im Normalbetrieb keine Zugkräfte.
TA Lärm	Technische Anleitung Lärm.
Traverse	siehe Querträger.
UCTE	Union for the Coordination of Transmission of Electricity (Westeuropäisches Verbundnetz)
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
Umspannwerk	Hochspannungsanlage mit Transformatoren zum Verbinden von Netzen verschiedener Spannungen
ÜNB	Übertragungsnetzbetreiber
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz
UW	Umspannwerk
V	Volt (Einheit der elektrischen Spannung)
VDE	Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V
VPE	vernetztes Polyethylen
kV	Kilovolt (1.000 Volt)

kV/m	Einheit der elektrischen Feldstärke
VA	Voltampere (Einheit der Scheinleistung)
Verluste	Energie, die nutzlos in Wärme umgewandelt wird
W	Watt (Einheit der elektrischen Wirkleistung)
MW	Megawatt (1.000.000 W), Einheit für Wirkleistung
WEA	Windenergieanlage
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WSA	Wasser- und Schiffsamt
2-systemig	Leitung mit zwei Drehstromsystemen zu je drei Phasen

12 Anhänge zum Erläuterungsbericht

- Anhang A: Allgemeinverständliche Zusammenfassung
- Anhang B: Mastprinzipzeichnungen und Regelgrabenprofile
- Anhang C: Abwägung des vorzugswürdigen Freileitungsverlaufs und Standortfindung Umspannwerke
- Anhang D: entfällt
- Anhang E: Teilerdverkabelung und Kabelübergangsanlagen